

***Nutritionnel pour Ovis aries de différents supports alimentaires en zones agro-pastorales de l'ouest Algérien***

**Présenté Par :Yahiaoui Ahmed**

Directeur de thèse :Mme Chabaca R. Professeur ENSA El *Harrach*  
Soutenue en juin 2011

Devant le jury composé de : Président : Mr Abdelkrim. Professeur ENSA El Harrach Examineur : Mr Larwence A. Professeur Sup-Agro-IRC Montpellie Mr Abbas K. Directeur de recherches INRAA



# Table des matières

Dédicace . . .	5
Remerciements . . .	6
RESUME . . .	7
ABSTRACT . . .	8
ص خ ل م . . .	9
Sigles et Abréviations . . .	10
INTRODUCTION . . .	12
CHAPITRE I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE . . .	14
1. Effectif mondial de ruminants importance économique et suspicions . . .	14
1.1. Facteurs écologiques de répartition des ruminants sur la Planète . . .	14
1.2. Importance socio-économique et religieuse de l'élevage . . .	15
1.3. Suspensions sur l'impact de l'élevage sur l'environnement . . .	16
2. Les systèmes d'élevage . . .	19
2.1. Dans le monde . . .	19
2.2. Systèmes d'élevage en Algérie . . .	19
3. Les exploitations d'élevage . . .	35
3.1. En Algérie du Nord . . .	36
3.2. L'élevage dans les hautes plaines et dans la steppe . . .	36
3.3. L'élevage dans le Sahara Central . . .	36
3.4. Place des systèmes d'élevage Algérien dans la typologie de la FAO . . .	37
4. Discussion . . .	38
4.1. Un panorama inquiétant . . .	38
4.2. Réalisme et perspectives . . .	40
CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODE . . .	45
1. L'étude des sites . . .	45
1.1. Auprès des éleveurs . . .	45
1.2. Auprès des administrations . . .	45
1.3. L'étude de la composition chimique des échantillons prélevés . . .	45
2. Valeur nutritionnelle et alimentaire des fourrages sur aire de parcours . . .	48
2.1. Méthode SPIR . . .	50
2.2. Méthode de modèles mathématiques de prédiction . . .	51
2.3. Estimation de l'ingestibilité des fourrages sur aire d'herbage . . .	51
3. Mesure de la valeur alimentaire des parcours . . .	52
3.1. Approche arbitraire par enquête auprès des éleveurs . . .	52
3.2. Mesure de la productivité des chaumes et de la jachère en conditions naturelles sur animaux . . .	53
3.3. La paille traitée à l'ammoniac, alternative alimentaire au système d'élevage ovin traditionnel sur les hauts plateaux en Algérie . . .	54
4. Analyse statistiques des résultats . . .	55
CHAPITRE III : RESULTATS . . .	56
1. Sur les zones d'étude . . .	56

1.SITE 1 : WILAYA DE MASCARA . .	56
2.SITE 2 : WILAYA DE NAAMA . .	60
3.SITE 3. WILAYA DE TIARET . .	64
2.Sur les espèces récoltées : botanique, répartition géographique et propriétés . .	69
2.1. Les espèces récoltées . .	69
2.2. Distribution sur la planète des espèces récoltées . .	72
3.Prévalence des espèces sur le site . .	78
4.Sur les espèces récoltées et leur composition chimique . .	80
4.1. L'Analyse fourragère . .	80
4.2. Analyse des composés pariétaux . .	83
4.3. Analyse des composés phénoliques . .	84
4.4. Discussion . .	86
5.Sur les espèces récoltées et leur valeur nutritionnelle . .	89
5.1. Utilisation de la méthode de la SPIR . .	89
5.2. Utilisation de modèles de régression . .	92
5.3. Discussion . .	94
6.Sur la valeur alimentaire des espèces . .	96
6.1. Notation empirique des éleveurs . .	96
6.2. Prédiction de l'ingestibilité des espèces récoltées . .	97
7.Valeur alimentaire pour l'ovin, des chaumes et jachère du site de Tiaret . .	99
7.1. Variation de poids des animaux durant la phase de croissance . .	100
7.2. Etat nutritionnel des animaux sur jachère et chaumes . .	101
7.3. Capacité productive en UFL des chaumes et de la jachère . .	102
7.4. Discussion . .	103
8.Alternative alimentaire au système d'élevage ovin traditionnel sur les hauts plateaux: la pailles traitée à l'ammoniac . .	105
8.1. Variation de poids des animaux durant la phase de croissance . .	106
8.2. Consommation de MS et paramètres nutritionnels des 2 lots . .	107
8.3. Période de lactation . .	108
8.4. Paramètres de reproduction des brebis et poids des agneaux . .	109
CONCLUSION GENERALE . .	112
Références bibliographiques . .	114
ANNEXES . .	126

## Dédicace

*Je dédie ce travail À la mémoire de mes parents, puisse DIEU tout puissant leur accorder sa clémence, sa miséricorde et les accueillir dans son saint paradis A mes enfants : Chesm eddine ,Chahira, Chakira A toute ma famille*

## Remerciements

Au terme de ce travail, il m'est agréable de remercier tous ceux qui grâce à leur aide précieuse, ont permis la réalisation de ce travail.

Je dois remercier particulièrement :

**Madame Chabaca Rabeha**, professeur à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'Alger, pour avoir accepté de diriger cette thèse, pour ses conseils et ses orientations tout au long de ce travail. Je lui adresse mes vifs remerciements

**Monsieur Lawrence Aristide**, professeur à l'institut des régions chaudes de supagro Montpellier, pour sa contribution, ces précieux conseils et de nous avoir permis de réaliser toutes les analyses fourragères au laboratoire d'alimentation du département EMTV du CIRAD, qu'il trouve ici l'expression de ma profonde reconnaissance

**Monsieur Abdelkrim Hacem**, professeur à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'Alger, pour m'avoir fait l'honneur de présider le jury de cette thèse

**Monsieur Abbas Khaled**, directeur de recherche à l'Institut National de Recherche Agronomique d'Algérie d'avoir accepté d'examiner ce travail

---

## RESUME

Notre travail a pour objectif l'étude de la productivité et de la qualité des ressources fourragères de trois supports nutritionnels utilisés traditionnellement par les troupeaux ovins, avec comme alternative, la possibilité d'introduire la paille traitée à l'ammoniac dans le système d'élevage. Les trois sites concernés par l'étude présentent des caractéristiques différentes, aussi bien physiques qu'organisationnel. Ainsi Tiaret considérée comme étant zone d'accueil des troupeaux et Mascara (zone de transit) sont dotées de charges animales relativement faibles, soit respectivement 0.24 et 0.27 contre 6.2 UGB/ha pour Naama (zone de départ). Par ailleurs la place importante (42% de la SAU) qu'occupent les céréales, génératrices de paille et de chaumes a permis à la zone de Tiaret d'assurer le taux de couverture des besoins en UFL le plus élevé, qui selon nos calculs se situe à 114 %, contre 65.2 estimé pour Naama et 57 % pour Mascara. Avec un déficit fourrager de 35 %, la zone de Naama se situe dans la moyenne de 33 % estimée pour L'Algérie, cependant celui calculé (46 %) pour Mascara reste supérieur, cette distinction entre zones semble être liée au mode de faire valoir des terres. Le système d'élevage est commun aux 3 sites, il répond à la typologie M.R.A de la FAO, tout en étant pratiqué aussi bien par les éleveurs sans terre qu'avec terre. Les différentes zones étudiées offrent des conditions plus ou moins favorables à l'existence d'une flore spontanée caractéristique et qui représente la source alimentaire disponible pour les animaux. L'étude floristique nous a permis de recenser 39 espèces appartenant à 13 familles différentes dont 65% représentées par des herbacées et 36 % de plantes vivaces, pour ces ressources phylogénétiques locales à dominance de graminées (28%) et de légumineuses (14 %). L'analyse fourragère de nos échantillons a mis en évidence la grande variabilité en composantes chimiques entre les différentes espèces. La dMO calculée pour l'ensemble des échantillons varie de 26 % (Triticum durum) à 84% (Peganum harmala), associée à chaque support, elle est de 57,58, et 44, respectivement pour les jachères, steppe et chaumes, mais comparés entre eux, les 3 supports indiquent, par le biais de la valeur p que la dMO des plantes de jachère et de steppe est supérieure à celle des chaumes. Par ailleurs, nos résultats montrent que les soles de jachère et de chaumes peuvent offrir en année de pluviosité moyenne respectivement 470 et 420 UFL /ha avec un maximum de 600 UFL en juillet pour les chaumes. Ces valeurs sont supérieures de 25% et de 34% à celles (350 et 275 UFL) admises respectivement pour les jachères et pour les chaumes. De telles productivités en UFL permettent d'entretenir des animaux avec une charge moyenne de 10 sujets/ha sur toute la période de séjours sur jachère, pour les chaumes, cette charge serait de 14 sujets au mois de juillet, 10 au mois d'août et 4 au mois de septembre. Ces résultats doivent être renforcés par la reconversion des jachères au profit des cultures fourragères ainsi que par la mise en défens des parcours steppiques. D'autre part la productivité numérique permise par un lot de brebis alimenté à base de paille traitée à l'ammoniac dans la zone de Tiaret est de 90 % comparativement à celle (de 17%) observée pour un lot conduit traditionnellement durant la même période. Ces bonnes performances, justifient l'introduction de nouvelles formes de résidus agricoles, comme la paille traitée à l'ammoniac, dans les régions qui en sont pourvues.

**Mots clés :** système d'élevage, bilan fourrager, jachère, chaumes, steppe, digestibilité 129

## ABSTRACT

Our work objective is the study of productivity and quality forage resources of three nutritional media used traditionally by the sheep herds, with as an alternative, the possibility of introducing straw treated with ammonia in the farming system. Three sites involved in the study have different, both physical characteristics that organizational. Thus Tiaret regarded as being area home herds and mascara (staging area) have relatively small animal charges or respectively 0.24 and 0.19 against 6.2 Lu/ha for Naama (area of departure) .for elsewhere (42% of the UAA) important place that occupy cereals, generators of straw and chaumes allowed Tiaret ensure highest UFL, which according to our calculations is located at 114%, compared with estimated for Naama and 57% for mascara 65.2 needs coverage area. With a 35% fodder deficit, area of Naama is estimated 33% average for the Algeria, however that calculated (46%) for mascara is still higher, this distinction between areas seems to be related to how to claim land. Breeding system is common to the 3 sites, responding to the FAO, M.R.A typology while being practiced by farmers without land only with land. The studied areas offer more or less favourable conditions for the existence of a characteristic spontaneous flora and representing available for animal food source. The floristic study helped us identify 39 species belonging to 13 different families of which 65% represented by some herbaceous and 36% of perennial plants for these local phylogenetic resource dominant grasses (28%) and legumes (14%). L "feed our samples analysis has highlighted great variability into chemical components between different species. The dMO calculated for all samples varies from 26% (*Triticum durum*) to 84% (*Peganum harmala*), associated with each support, it is 57,58 and 44, respectively to fallow, steppe and chaumes, but compared among them, 3 media show, through the value p the dMO for set-aside and steppe plants is greater than the chaumes. Furthermore, our results show that set-aside and chaumes sole can offer in average rainfall year respectively 470 and 420 UFL /ha up to a maximum of 600 UFL in July for the chaumes. These values are beyond 25% and 34% (350 and 275 UFL) respectively accepted for fallow and the chaumes. Such productivities in UFL maintain animal with a load average of 10 subjects/ha over the period set aside for the chaumes stays, this capacity would be 14 subjects in the month of July, 10 to August and 4 in September. These results need to be reinforced by conversion of fallow land for the benefit of forage crops as well as by getting fencing .d steppiques routes ' digital productivity permitted by a batch of ewes fed straw treated with ammonia in the area of Tiaret-based is 90% than (17%) observed a lot traditionally conducted during the same period. This good performance, justify the introduction of new forms of agricultural residues, such as straw treated with ammonia, in regions that are provided.

**Key words:** farming system, balance sheet feed, fallow, chaumes, steppe, digestibility 130

## ص خلم

تُجه بملحمة عملنا الدرسة من الإنتاجية والنوعية من العلف موردرات من ثلاثة دعامات غذائية يستعمل تقليدياً بالقطا غنيمت مع مثل حيار، الإمكانية من بقدّم التين يعامل مع أمونيوم داخل النظام من يتوالد . يديي الثلاثة موقعات بتعلّق مع الدرسة صفة مختلفة أيضاً [فسكر] بما أنّ [رغيبايشنل]. لذلك جهّزت [تيرت] بحدّ مما أنّ يكون منطقة الاستقبال من القطائع ومسكرا (منطقة العليّة عور) مع تحميل ضعيفة حيوانية نسبة، [تيس نو سي] على التوالي **0.24** و **0.27** ضدّ **6.2** [أوغب/ها] ل [نما] (بدا منطقة). [ين ذبابش] صح المكان مهنته (**42%** من ال [سوا]) أيّ يتخلّ الحب، مولدات التين و [تنش] المنطقة [تيرت] أنّ يضمن التغطية معدّل من المتطلبات في [أوفل] أكثر برفع، أيّ وفقاً ل حساباتنا بعلل **114%**، **65.2** بقدّم ضدّ ل [نما] و **57%** لمسكرا، مع علف عجز من **35%**، المنطقة [نما] في المعدل من **33%** بقدّم الجراثيم، مهما أنّ بحسب (**46%**) لمسكرا أتر [هيجر]، يبدو هذا تميز بين مناطق أنّ يكون الرنيطت إلى الأملوب أنّ [تيرت فورورد] أراضي، النظام من يتوالد عادة إلى ال **3** موقعات، يجب هو نموذجية [جر]، من [فوا]، بينما يكون بتدرّب أيضاً ب ال [ستوكويردس] ذون أرض مع أرض، بقدّم المختلفة بدرس مناطق شروط أكثر أو أقلّ موافق إلى الوجود من مجموع نبات مبرّدة عفوية وأيّ يتخلّ الطعام مصدر يتوفّر للحيوانات، مكّنا الدرسة زهعي أنّ بعدّ **39** نوع ينتسب إلى **13** أسرات مختلفة بما في ذلك **65%** يتخلّ بالعشبة أحد و **36%** من متكرر بانتظام شديدة، ل هذا موردرات محليّة نسالية مع هيسة من [غرمسوس] (**28%**) ومعامل بقلّي (**14%**)، [ت] علف تحليل من عيناتنا برتكر - لغوية عظيمة في عناصر كيميائيّ بين النوع مختلفة، بتغير ال [دمو] بحسب للكلّ من العينات من **26%** ([تيرتكم دوروم])، مع **84%** ([غنوم] [جرملا])، بخصب كلّ دعم، هو **57,58**، **44**، على التوالي ل ال [فلوو]، سهب و [تنش]، غير أنّ بقران دحتهم ال **3** دعامات بيشو، ب ال [مس] من القيمة [ب] أنّ ال [دمو] من المعامل من [فلوو] وسهب يكون [هيجر] من أنّ من [تنش]، [ين ذبابش]، يديي نتجائنا أنّ اللوحات من [فلوو] و [تنش] يستطيع على التوالي قدّمت في سنة مع حد من **600** [أوفل] في يوليو-تموز ل [تنش]، هذا قيم [هيجر] **25%** و **34%** من أنّ **420**، **470** /ha [معدّلة سقوط مطر] [أوفل] (**350** و **275**) [أوفل]، يسمح على التوالي ل ال [فلوو] و [تنش]، يجعل هذا إنتاجية في [أوفل] هو يمكن أنّ يبقى الحيوانات مع حشوة معدّلة من **10** [سوجتس/ها] على [ت] فترة الإقامات على [فلوو]، ل [تنش]، هذا تحميل كان من **14** مواضع في **10**، يوليو-تموز في أغسطس - آب و **4** في سبتمبر - أيلول هذا نتجائت ينبغي كنت عززت ب ال [ركنفسون] من ال [فلوو] إلى الريح من ال [فوقر كروب] مثل بالعلية إعداد في [دانس] من السهب مسالكه [ين ذبابش] سمح الإنتاجية عدديّة بدفعة النعجة بعذّي يحتوي تين يعامل مع أمونيوم في المنطقة [تيرت] من **90%** إلى أنّ (**17%**)، قارنت لاحظ لدفعة - بحري تقليدياً أثناء ال نفسة فترة، بيّر هذا أداء جيّدة، التقديم من الأشكال جديدة [أغريكلتلر رسلو]، مثل التين يعامل مع أمونيوم، في الشاطئ أيّ يكون جهّزت مع هو.

كلمة مفتاحية: نظام من يتوالد علف نسيم، [فلوو]، [تنش]، سهب، الهضامة

## Sigles et Abréviations

- ADF : Acid detergent fiber
- ADL : Acid detergent lignin
- AD3E : Complexe vitamine A D3 E
- BLA : Bovin laitier amélioré
- BLM : Bovin laitier moderne
- BLL : Bovin laitier local
- CH4 : Méthane
- CO2 : Dioxyde de carbone
- CV : Coefficient de variation
- CBW : Cellulose brute de wend
- CNRZ : Centre national de recherche zootechnique
- DSA : Direction des services agricoles
- Dmo : Digestibilité de la matière organique
- dMScp : Digestibilité de la matière sèche (cellulase pepsine)
- dMOcp : Digestibilité de la matière organique (cellulase pepsine)
- Eqv-ovin : Equivalent ovin
- EAC : Exploitation agricole commune
- EAI : Exploitation agricole individuelle
- BE-E : Besoins d'entretien en energie
- FAO : Organisation des nations unis pour l'alimentation et l'agriculture
- FAOSTAT : Organisation des nations unis pour l'alimentation et l'agriculture (service statistiques)
- GES : Gaz à effet de serre
- GMQ : Gain moyen quotidien
- HC : Hémicellulose
- ISI : Indice spécifique de qualité
- INRA : Institut national de recherche agronomique
- ITAF : Institut technique de l'arboriculture fruitière
- MADR : Ministère de l'agriculture et du développement rura
- MS : Matière sèche
- MO : Matière organique
- MAD : Matière azotée digestible
- MAT : Matière azotée totale
- MM : Matière minérale
- MG : Matière grasse
- MODI : Matière organique digestible ingérée
- NH3 : Ammoniac

- NO<sub>2</sub> : Dioxyde d'azote
- NZ : Nouvelle Zélande
- NDF : neutral detergent fiber
- NA : Niveau alimentaire
- OCDE : Organisation de coopération et de développement économique
- OMS : Organisation mondiale de la santé

# INTRODUCTION

L'Algérie possède un effectif de ruminants estimé à plus de 3,7 millions d'UGB. Il est localisé principalement en zone steppique (32%), zone humide et subhumide (29 %) et zone céréalière (23%).

La présence des espèces varie selon les zones agro écologiques : l'élevage bovin (72%) dans les zones Tell- Littoral ; association ovins/bovins dans les zones céréalières et sublittorales ; les ovins en zone steppique (75 %) et les camelins en zone saharienne (65%).

Le potentiel fourrager en Algérie est structuré autour de quatre supports nutritionnels, d'inégale importance : les zones steppiques, les chaumes, les jachères et les fourrages cultivés. Ils représentent environ 33 millions d'hectares (**Nedjraoui, 2002**).

Ces superficies sont représentées essentiellement par les steppes et pacages (82%) ; les soles génératrices de chaumes et paille (9%) ; les terres en jachère (7,8 %), et les fourrages cultivés, 1,2%. Ces ensembles se caractérisent par la faiblesse de leur productivité fourragère et constitue ainsi l'une des contraintes principales du développement de l'élevage en Algérie.

**Nedjraoui et Bedrani (2008)** estiment à 11, le nombre d'hectares de steppe nécessaire en 2008 pour nourrir une brebis. Il était 5 en 1985, 3 en 1975. Avec 11 millions d'hectares, la steppe ne pourrait donc théoriquement nourrir que 1 millions de brebis, alors qu'elle en supporte actuellement 12 millions. Le surpâturage et la dégradation qui en résultent ont encouragé la mise en culture de surfaces steppiques pour nourrir le cheptel, opération qui amplifie les phénomènes de dégradation.

En termes d'offre, exprimée en unités fourragères (UF), l'Algérie produisait en 2001, 8 milliards d'UF issues principalement des zones céréalières (52%), de parcours steppiques (44%). Les chaumes et les pailles contribuent pour 37% dans l'offre fourragère globale (**GREDAAL, 2002**).

Ces données témoignent du caractère extensif de la production fourragère en Algérie. Une analyse du bilan fourrager pour l'année 2001 a permis de mettre en évidence la persistance d'un déficit fourrager estimé à 22 %.

Cette moyenne cependant, recèle des disparités régionales importantes. Ainsi, le déficit dans les zones littorales est de 58 %. Il est de 32% dans les zones steppiques et 29% dans les zones sahariennes. Cette situation découle de ce que la culture fourragère en Algérie est une activité marginale des exploitations agricoles. En effet, la proportion des terres occupée par des cultures fourragères, ne représentait en 2007 que 0,416 millions d'hectares, soit 5% de la SAU (**MADR, 2007**).

L'augmentation des ressources fourragères est donc une priorité pour maintenir les disponibilités alimentaires actuelles, voire l'améliorer. Cette amélioration pourrait passer par :

1. Une augmentation des surfaces fourragères ;
2. Une resorption progressive de la jachère : culture d'orge générant paille et grains ;
3. Une contribution des pailles traitées à l'ammoniac (potentiel de 1 milliard d'UF supplémentaires), bien étudiées en Algérie par Triki (2003) et Chabaca (2004).

---

Une meilleure exploitation des ressources traditionnelles qui exige de mieux connaître la valeur alimentaire de plantes spontanées issues des supports nutritionnels traditionnels : steppe, chaumes et jachère.

Les travaux les plus complets menés dans ce domaine en Algérie, se limitaient à des inventaires floristiques : Lehouerou (1969) ; Pouget (1979) ; Djelouli (1981), Aidoud (1983), Benabdelli (1983) ; Djebaili (1979) et Djebaili (1990)

La digestibilité nettement moins abordée, a été investiguée à notre connaissance par deux auteurs algériens : **Nedjraoui (1981)** qui a estimé *in vitro* (Type Tilley et Terry), la valeur nutritive de la végétation des hautes plaines steppiques de la Wilaya de Saïda. **Yakoub (2006)** qui a utilisé la technique de la production de gaz *in vitro* pour évaluer la valeur nutritive de fourrages de zones arides et semi arides de la région de Biskra.

Néanmoins, la valeur alimentaire de nombreuses plantes spontanées pâturées par les animaux a été estimée par les chercheurs de **l'URBT** dont les travaux sont rapportés par **Nedjraoui (2002)**. Ils calculent la valeur alimentaire des espèces spontanées par une méthode empirique. Elle consiste par le biais d'enquêtes sur le terrain de calculer un indice dit ISI (indice de qualité spécifique). Il traduit un classement variant de 0 à 10, des espèces selon leurs qualités fourragères : des plus mauvaises ISI<5 aux meilleures ISI>5). Il tient compte de leurs qualités bromatologiques, vitesse de croissance, appétibilité, assimilabilité et résistance à la dent.

Nous n'avons pas trouvé de travaux publiés sur l'estimation de la digestibilité et de l'ingestibilité des végétaux spontanés des aires de chaumes et de jachère. Ni de travaux utilisant les performances zootechniques d'animaux pour estimer la productivité en UF des aires de pâture.

Dans ce travail, nous avons pour objectif sur trois sites différents de supports nutritionnels :

- De mesurer la composition chimique, la digestibilité et l'ingestibilité des fourrages spontanés de la steppe, des chaumes et de la jachère;
- de mesurer en grandeur nature les performances zootechniques de deux lots de 50 brebis, conduits traditionnellement sur chaumes et jachères comparativement à un lot nourri avec de la paille traitée à l'ammoniac, afin de tester une alternative complémentaire aux systèmes d'élevage pratiqués sur les hauts plateaux.

Notre démarche générale répondra à l'organigramme ci-contre. La bibliographie, sur l'élevage des ruminants dans le monde étant dressée, la rubrique matériel et méthodes étant renseignée, nous développerons notre travail vers quatre axes : l'analyse des zones d'études, les prélèvements et l'étude des échantillons : composition chimique, digestibilité et ingestibilité, l'évaluation de la productivité en unités fourragères des soles, chaumes et jachère et enfin, une expérimentation visant à introduire la paille traitée à l'ammoniac dans le système d'élevage des hauts plateaux.

# CHAPITRE I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

## 1. Effectif mondial de ruminants importance économique et suspensions

Le cheptel mondial de ruminant à intérêt zootechnique est estimé à 3,2 milliards de têtes en 2006 (**FAOSTAT, 2007**). IL se compose de 987 millions de têtes pour les bovins, 1120 pour les ovins, 850 pour les caprins, 171 pour les buffles et 20 pour les camelins. En moyenne, on compte environ 0,5 ruminant par habitant de la planète. Les petits ruminants représentent 62% du cheptel mondial.

Au niveau de la planète, l'élevage mobilise 4 milliards d'hectares dont 3,4 en surfaces pastorales. Jusqu'à la période de glaciation, le ruminant était chassé. L'organisation du ruminant en troupeau se déroule entre 15000 et 20000 ans en Ukraine avec les rennes, en Egypte avec les gazelles et en Afrique du Nord avec les moutons sauvages. Les fouilles archéologiques attestent de la domestication des bovins, ovins et caprins il y a 8000 ans en Mésopotamie et en Anatolie. Il y a 4000 ans, le camelin en Arabie et le buffle en Asie, il y a trois mille ans (**Zeuner, 1953**).

Selon des calculs effectués à partir des statistiques tirées de la **FAO (FAOSTAT, 2007)** l'énergie métabolisable consommée par cette population représente, 38% sous forme de pâtures et prairies (23% des terres dans le monde) ; 8% sous forme de terre non agricole (forêt et autres) ; 25% sous forme de fourrages cultivés ; 24% sous forme de résidus de récoltes, 4% sous forme de grains, 1% sous forme de tourteaux et 1% sous forme de sous produits divers.

Les incessants déplacements de l'homme sur la planète qui l'a placé dans des zones écologiques très variées, l'évolution de ses besoins et ses actions de sélection ont donné forme à de nombreuses races.

- 275 principales races de bovins
- 800 races principales d'ovins
- 63 principales races de caprins

### 1.1. Facteurs écologiques de répartition des ruminants sur la Planète

---

Dans la toundra, dans l'ancienne URSS, en Laponie, en Alaska et au Canada, dans ces contrées froides vivent les Rennes et les Caribous ; dans la forêt boréale et les grandes plaines de l'Amérique du Nord, vivent les bisons et l'élan. La suite de cette répartition écologique des ruminants sur la planète est visible dans le **tableau 1**. Il apparaît que l'animal est en rapport constant avec les facteurs exogènes de l'écosystème. Leurs caractéristiques exercent sur lui une pression dont la résultante la plus frappante est l'adaptation d'une espèce animale à un milieu donné (**Jarrige, 1979**).

En Algérie, 82% des supports nutritionnels sont placés dans les zones arides et semi arides

Zones écologiques	Contrées	Caractéristiques	Espèces adaptées
<b>Toundra</b>	Ex URSS Canada Laponie, Alaska	Long hiver, T° été de 10°C ; 600mm	Rennes, Caribou
<b>Forêt Boréale</b>	Canada intérieur, Russie	Eté 10°C; hiver - 30; 400-800mm de P	Bison, élan
<b>Hautes montagnes</b>	L'Asie centrale, les Andes	- 30°C en hiver raréfaction O <sub>2</sub>	Yack, Lama, Alpaga, Guanaco, Vigognes
<b>Contrées semi-arides</b>	Sur tout les continents	200-400 mm de P	6%,13%,22%, 28% des bovins, buffles caprins, ovins, du monde
<b>Contrées arides</b>	Afrique, Australie	P < 200 mm	2/3 des camélidés, caprins
<b>Zones tempérées</b>	Tous les continents	cultures de l'herbe propice : 800- 1200mm	bovins, caprins, ovins à haute production :
<b>Zones tropicales</b>	Afrique, Asie, Amérique latine	Pluie, chaleur	Bovins, zébus, buffles

T° : température ; P : Pluviométrie ; O<sub>2</sub> : Oxygène

Tableau 1. Facteurs écologiques de répartition des ruminants sur la planète

## 1.2. Importance socio-économique et religieuse de l'élevage

L'impact économique de l'élevage de ruminant est gigantesque (Tableau 2). A lui seul, il représente 1,4% du PIB mondial (2008) soit en parité de pouvoir d'achat, près de 1000 milliards de dollars, 40% de la valeur des productions agricoles. En plus, le secteur de l'élevage est socialement et politiquement très important dans les pays en développement: il nourrit et fait vivre près de 1,5 milliard de pauvres dans le monde, en particulier dans les zones arides, où les animaux d'élevage sont souvent la seule source de moyens d'existence.

Tableau 2. Importance économique et sociale de l'élevage dans le monde (FAO, 2007)

Population mondiale en 2008 (milliards)	6,7
Population vivant de l'élevage (milliards)	1,5
PIB mondial en parité de pouvoir d'achat (milliards de dollars)	68700
Part de l'élevage dans le PIB mondial (%)	1,4
Emplois indirects générés par l'élevage (unité)	3,0
Production mondiale de viande de ruminants (millions de tonnes)	289
Production mondiale de viandes bovine (millions de tonnes)	66
Commerce mondial de viande de ruminants (millions de tonnes)	22
Production mondiale de lait de vache (millions de tonnes)	434
Production mondiale de lait en poudre (millions de tonnes)	3,3
Production mondiale de beurre (millions de tonnes)	7,4
Cuir (millions de tonnes)	8,8
Laine (millions de tonnes)	2,1
PIB : produit intérieur brut(en % du PIB mondial)	1,4

L'élevage de ruminants voit souvent un partage des rôles entre l'homme et la femme dans la conduite du troupeau à proximité des habitations (Asie, Amérique du sud, Afrique

Subsaharienne). La conduite des petits ruminants est confiée aux femmes (**Guéue, 2005**) avec souvent l'aide des enfants, l'élevage du gros bétail est réservé aux hommes. L'élevage de ruminants joue un rôle important dans la vie religieuse et socioculturelle des peuples du Sud (chevreaux sacrifiés aux divinités, moutons sacrifié pour commémorer le sacrifice de **Sidna Ibrahim El Khalil** , le statut de la vache en inde. Les petits ruminants peuvent également avoir des fonctions mystiques au sein des ménages. Ainsi, dans certaines communautés locales, il est pensé qu'un mauvais sort qui à l'origine comme cible une famille peut être dévié vers les petits ruminants.

L'élevage activités bipolaires, rôle économique évident, rôle socio-culturel et religieux certain, pourtant, depuis quelques années, des voix officielles se lèvent pour dénoncer l'impact négatif de l'élevage sur l'environnement.

### **1.3. Suspensions sur l'impact de l'élevage sur l'environnement**

---

Depuis un demi-siècle, la littérature s'enrichit d'écrits sur l'impact de l'homme sur la dégradation de l'environnement (**Wackernagel et Rees, 1996**). Cet impact se traduit principalement par le réchauffement climatique que génèrent les rejets de gaz à effet de serre (GES) et par des pertes de diversités biologiques (**WWF, 2006**). La Convention de Rio de 1992 et le Protocole de Kyoto de 1997 ont posé avec inquiétudes la responsabilité des activités humaines. Parmi celles-ci, figure, l'agriculture.

#### **1.3.1. Le cri d'alarme de la FAO**

La FAO, en 2006, en additionnant :

- Les émissions des principaux GES : CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> (116 millions de tonnes vers 2050 par les seuls ruminants) ;
- Le CH<sub>4</sub> et le N<sub>2</sub>O principalement de la filière « élevage », depuis la production fourragère (qui comprend la production d'engrais chimiques et la déforestation pour la conversion en pâturages et en cultures fourragères et la dégradation des pâturages) ;
- L'exploitation de l'animal (y compris la fermentation entérique et les émissions d'hémioxyde d'azote du fumier) jusqu'aux émissions de dioxyde de carbone durant la transformation et le transport de produits animaux, lance un cri d'alarme : « **le secteur de l'élevage est un acteur majeur du réchauffement climatique** ». Il produirait, 18% des émissions totales de gaz, l'élevage produirait au niveau mondial, plus de GES que les activités de transports selon la FAO.

Actuellement, 26% des terres émergées sont en pâture contre 10 % en terres labourables. Par ailleurs, 33 % des terres arables sont dédiés à la production d'aliments pour le bétail. C'est donc près de 30 % de la surface de la terre qui est consacrée à l'élevage.

Les principaux caractères négatifs que l'élevage présente aux yeux de la FAO sont :

- Rendement faible malgré l'utilisation de millions d'hectares ;
- Inefficacité des systèmes pastoraux ;
- Surpâturage et dégradation des parcours entraînant la désertification de millions d'hectares et des pertes de biodiversités ;
- Alimentation à base de fourrages grossiers favorisant la production de CH<sub>4</sub>, ceci d'autant plus que la matière sèche ingérée par le ruminant est de faible qualité ;

- Pour les trois GES principaux, les 2/3 émis concernent l'élevage extensif contre 1/3 pour l'élevage intensif ;
- Déforestation pour implanter des prairies ;
- Pollution des eaux.

On remarquera que la plupart des griefs trouvent leurs sources dans les pays du Sud notamment, l'impact fort des troupeaux dans les zones arides. Ainsi, on estime dans le monde à 73 % (**Al Hamndou et Requier-Desjardins, 2008**), les terres de parcours qui sont aujourd'hui dégradées. En Algérie, cette proportion varie de 47 à 74 % selon les zones, (**Nedjraoui et Bédrani, 2008**), soit des pertes économiques estimées en Algérie à 1,4% du PIB. La déforestation se pratique plus dans les pays du Sud que dans les pays du Nord.

Dans le monde, selon **Dalibard (1995)**, cet impact de l'élevage dans les zones arides et semi arides a été amplifié par :

- les sécheresses répétées et les perturbations des systèmes traditionnels par des interventions politiques dans la gestion du système ;
- la diminution de la mobilité des pasteurs à cause de l'augmentation de l'insécurité ;
- la rentabilité à court terme a encouragé le développement de système de production intensif là où ils n'étaient pas adaptés.

### 1.3.2. Avantages des activités d'élevage

Bien avant le cri d'alarme de la FAO, des auteurs comme **Sid Ahmed et Yazman (1994)** rapportaient l'impact négatif de l'élevage dans les zones arides et semi arides, mais le nuancait face aux avantages générés par l'activité de l'élevage de ruminants dans le monde, notamment dans les zones arides et semi arides. Ainsi pour **Dalibard, (1995)**

- L'élevage des herbivores est le seul capable de rentabiliser les 23% des superficies de la planète qui sont recouverts par les parcours et les prairies en permettant à 1,5 milliard de pauvres de vivre ;
- L'élevage stocke du carbone (0,7-1 tonne/hectare/an) grâce aux prairies et herbages que broutent les animaux. La pratique de la jachère assure une protection du sol et constitue des puits à carbone ;
- L'élevage des herbivores fournit le fumier qui permet de maintenir la fertilité du sol, les déjections sur les parcours disséminent également les semences des plantes. La quantité d'azote fournie peut être importante comme le montre le **tableau 3 (Devenda, 1992)**.

Tableau 3. Déjections et azote produits par différentes espèces (/animal/ jour)

Species	Adult live weight (kg)	Dung production(kg dry matter)	Nitrogen content (%)	Nitrogen production(g)	Nitrogen production (kg/year)
<b>Buffalo</b>	460	5,8	0,80	46,4	16,9
<b>Cattle</b>	350	4,4	0,73	32,1	11,7
<b>Goat</b>	20	0,3	1,32	4,0	1,5
<b>Sheep</b>	20	0,3	0,91	2,7	1,0

- En Inde, la bouse est utilisée comme combustibles à la place du bois. Les cendres servent à la fertilisation du sol. Au Cambodge, **la FAO (1995)** rapporte que par le système

- de méthanisation dans un « digester » les déjections solides de 3 vaches peuvent fournir l'énergie nécessaire à une famille de 6 personnes.
- Le bétail a contribué à la lutte contre les mauvaises herbes dans les plantations de canne à sucre, de cola, mangues, noix de coco, palmier à huile et agrumes en diminuant l'utilisation d'herbicides et de fertilisants. Ainsi, en Colombie, 175 brebis sur 100 hectares de canne à sucre ont permis d'arrêter l'achat d'herbicides et l'utilisation de deux tracteurs.
- **Breman et Ridder (1991)** plaident même pour le développement de l'élevage dans les zones arides et semi arides car pour ces auteurs, cette activité a un impact économique et social capital : emplois, stabilité de la population, diversification de l'économie. De même, dans une étude antérieure **Galaty et Johnson (1990)** ont confirmé la supériorité du système traditionnel car le système d'élevage extensif utilise moins d'énergie fossile que les systèmes agricoles à cycle court basés sur l'utilisation d'engrais et de pesticides. Mais, indiquent que des améliorations doivent y être apportées. Plusieurs auteurs ont proposé des pistes.

### **1.3.3 Pistes pour améliorer l'élevage dans les zones arides**

- Revenir à un système traditionnel modifié. **Perrier, (1990)**
  - Revenir à une gestion des pâturages en fonction des saisons et non pas à une gestion par rotation ;
  - Améliorer les parcours par la plantation d'arbres fourragers et d'arbres fixateurs d'azote qui en même temps participent au maintien du sol en place et par la connaissance de la valeur alimentaire des parcours
  - Utilisation de blocs multi nutritionnels en complément des parcours

Pour cette dernière proposition, **Soubarie et al (1995)** rapportent que cette technique au Niger a préservé les espèces appétentes des surpâturages

- **Breman et Ridder (1991)** mettent l'accent sur la nécessité de bien calculer la capacité de charge à l'hectare
  - une année sèche doit être prise comme référence pour le calcul des charges ;
  - La biomasse disponible pour l'animal doit être évaluée à 50% de la production annuelle du parcours ;
  - Conserver le système de transhumance qui est plus durable et productif par unité de surface.

Néanmoins, pour **Lucbert (2007)** et **Pflimlin (2008)**, les impacts négatifs sur l'environnement de l'élevage sont compensés à 50% par les aspects économiques et sociaux qui atténuent très fortement le bilan sévère de la **FAO (2006)**. Le climat, la surcharge des pâturages par le bétail sont les deux facteurs qui reviennent le plus souvent comme causes de la dégradation des zones arides et semi arides dans le monde : **Perrier (1990)** ; **Breman et Ridder (1991)** ; **Sid Ahmed et Yazman, (1994)** ; dans le Maghreb : **Al Hamndou et Requier-Desjardins, (2008)** et en particulier en Algérie : **Nedjraoui et Bédrani (2008)**.

L'élevage est pratiqué dans des modes d'exploitations et de conduite du troupeau qui diffèrent selon les contrées du monde. Il rejette plus ou moins de GES selon sa nature. Ces différences sont visibles à travers les systèmes d'élevage.

## 2. Les systèmes d'élevage

### 2.1. Dans le monde

Les systèmes d'élevage résultent de l'association environnement - animale – végétal - homme. Selon le degré de développement économique de l'homme, les zones écologiques et la culture des peuples, les systèmes d'élevage sont de types très variés. **La FAO (1999)**, à la suite d'une vaste enquête mondiale a défini les systèmes d'élevage en deux ensembles de base

**Un système où l'élevage est l'activité essentielle** noté **L**. Ce système se subdivise en deux sous groupes un plutôt hors sol noté **LL**, et l'autre, plutôt à base de pâturage noté **LG**. Ces deux sous ensembles se subdivisent encore en plusieurs systèmes.

**Un système mixte** noté **M** dans lequel d'autres sources alimentaires que les fourrages interviennent dans l'alimentation du cheptel et une partie de la valeur de la production est réalisée hors élevage. **M** est divisé en deux sous ensemble : conduite en fluvial ou conduite en irrigué.

L'ensemble de la typologie des systèmes d'élevage du monde est résumé dans la **figure 1**, et leurs principales caractéristiques développées dans le **tableau 4**.

Il ressort que les systèmes d'élevage sont extrêmement diversifiés sur la planète. Ils peuvent l'être également, sur un même continent et au sein d'un même pays (USA par exemple). Il rend compte de la façon dont l'homme a façonné et s'est organisé, pour tirer le meilleur profit de l'animal, de l'environnement et des ressources alimentaires.

### 2.2. Systèmes d'élevage en Algérie

Les principaux paramètres des systèmes d'élevage en Algérie sont : l'environnement physique, les ressources génétiques animales, les ressources végétales, le type d'exploitation qui rend compte du mode de conduite du troupeau.

#### 2.2.1. L'environnement physique

**Chabaca (2007)** rapporte que l'Algérie couvre une superficie de 2 381740 km<sup>2</sup>, dont approximativement, 2 124 300 km<sup>2</sup> de désert. Le Nord, zone potentiellement agricole, couvre 257 440 km<sup>2</sup> et se situe dans les étages climatiques sub-humides (800-900 mm) à semi-arides (600-300 mm) Deux chaînes de montagnes parallèles à la mer bordent cette zone d'Est en Ouest sur plus de 1000 km. La première au Nord, l'Atlas Tellien, il délimite une bande côtière dont la largeur varie de 80 à 160 km, on y trouve les plaines les plus riches du pays. Entre cette chaîne et celle de l'Atlas Saharien plus au Sud, s'étendent à une altitude moyenne de 1000 m, les hautes plaines céréalières et les Chotts (dépressions d'eau salée). La pluviométrie moyenne annuelle y est de l'ordre de 200 à 300 mm. L'altitude moyenne de ces deux chaînes est de 1200 m. Les points culminants sont pour l'Atlas Tellien, Lala Khadîdja à 2200 m (Djurdjura au centre) et Djebel Nacer 2320 m (Aurès Sud-Est). **Le tableau 5** complète les données sur les caractères physique et agroclimatiques de l'Algérie.

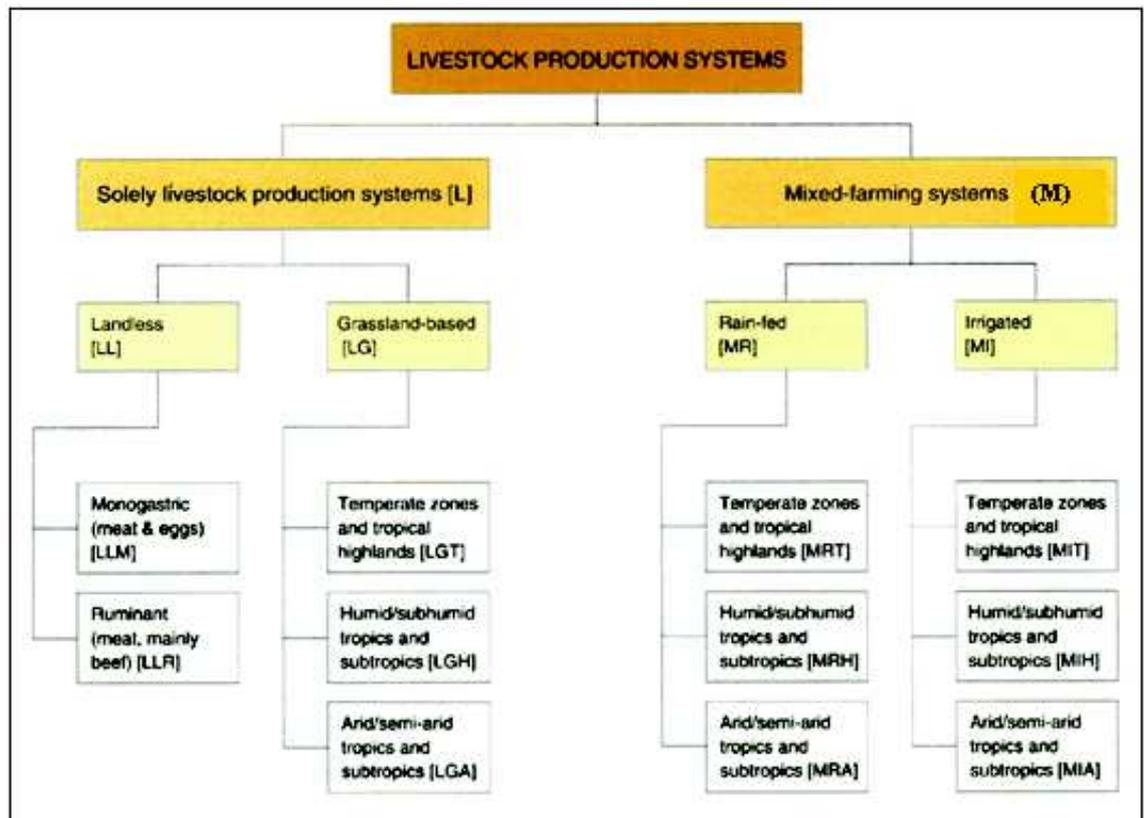


Figure 1. Résumé typologique des systèmes d'élevage dans le monde (FAO 1999)

Types	Description des systèmes	Régions concernées
LL	Système de production intensive utilisant peu de terre. Dans ce système, plus de 90% de la MS ingérée par le bétail n'est pas produit dans la ferme. Pour le ruminant, la charge à l'hectare est supérieure à 10 UGB par an	Pays développés : 50% de la production ; Asie 20% ; Europe de l'Est 15%
LLM	Sous-système de production exploitant de façon industrielle les monogastriques : porc et poulet principalement	OCDE plus de 50%, Asie 30% Amérique latine 15%
LLR	Système très intensif de production de bovin et ovin : viande et lait utilisant des races spécialisées à haut rendement	USA ; Europe de l'Est, Asie, OCDE
LGT	Système intensif à forte utilisation de prairie, exploitant des bovins plus particulièrement des vaches laitières. En zones tempérées, en hiver la pousse de l'herbe est entravée par les basses températures.	Sur tout les continents : zones tempérées : Europe ; Tropicales : USA, Amérique latine ; Asie ; Australie et NZ
LGH	Le système à prairie pour gros ruminants où le pâturage dans les régions concernées a plus de 180 jours de période de végétation. Se concentre d'avantage dans les zones subhumides. Objectif : lait, viande, 190 millions de têtes sont concernées	Amérique latine : Colombie, Mexique, Venezuela, Brésil Peu en Afrique noire (trypanosomiase)
LGA	Le système basé dans les régions tropicales et subtropicales d'une période de croissance de la végétation de moins de 180 jours, et où le pâturage des ruminants est la forme dominante d'utilisation des terres. LGA constitue une façon traditionnelle de subsistance pour une partie importante de la population. Avec la croissance démographique, le LGA tend vers le MRA	Afrique sub-saharienne ; Proche-Orient et en Afrique du Nord ; ouest des USA ; Australie ; Afrique Australe
MRT	Système combinant culture et élevage ; les cultures contribuant pour au moins 10% de la valeur totale de la production agricole. MRT, c'est 39% de la production de viande bovine, 24% pour le mouton et 63% pour le lait de vache.	Amérique, Europe et Asie du Nord au Nord du 30° parallèle.
MRH	Système d'exploitations mixtes dans les régions à température et humidité élevées. Les races de ruminants y sont bien adaptées l'élevage a un rôle multiple : transport, traction, fumiers. MRH concerne 14% de la population mondiale, Plus de 40% en Afrique.	Pays en développement, partie Sud des USA
MRA	Système caractérisé par une période de croissance de la végétation à moins de 180 jours. Faible productivité de la terre résultant d'une faible pluviométrie. Système où prédominent les petits ruminants	Asie de l'Ouest ; Afrique du Nord ; région du Sahel ; Inde ; Thaïlande ; Ouest de l'Indonésie
MIT	Système de production intensive caractérisé par une croissance limitée de la végétation pendant la période froide et un déficit hydrique en période chaude, l'irrigation y est très développée	Europe méditerranéenne, Corée, Japon, Chine
MIH	Système mixte dans les régions tropicales et subtropicales où la croissance des plantes est de plus de 180 jours, et dans laquelle l'irrigation des cultures est importante. 1 milliard de personnes sont concernées : riz, monogastrique principalement	97 % en Asie
MIA	Système mixte de régions arides et semi-arides, où l'irrigation est possible. Les parcours sont disponibles en plus des terres irriguées. Les cultures sont les ressources principales du système et l'élevage des petits ruminants, dominant.	Proche-Orient ; Asie du Sud ; Afrique du Nord ; ouest des Etats-Unis ; le Mexique, Israël

Tableau 4. Description des systèmes d'élevage dans le monde

Zones	Pluie (mm)	Types sols	Gel	Sirroco	Position	climat
<b>A</b>	> 600	Profond, argilo limon et argilo-sableux	Faible	Faible	Littoral, plaines côtières	Doux, méditerranéen
<b>B</b>	600-450	Assez profond, peu caillouteux sur calcaire argilo limon	moyen	moyen	Sub-littoral, Nord des hautes plaines	Semi-aride, doux à frais
<b>C</b>	450-350	Peu profond sur calcaire, réserve utile faible	fort	fort	Centre des hautes plaines	Semi-aride froid
<b>D</b>	< 350	Superficiel caillouteux, ressuyage rapide	Très fort	Très fort	Steppique	Aride, frais à froid
<b>N</b>	Pente >12%	Superficiel Argileux, capacité rétention faible	Très faible à très fort	Très faible à très fort	Montagnes du Tell et de l'Atlas	Méditerranéen à aride froid

**Tableau 5.** Zones agroclimatiques et leurs caractéristiques (Khinouche, 1992)

D'autres présentations des zones agro climatiques sont disponibles dans la littérature (Tableau 6)

**Tableau 6.** Les étages bioclimatiques en Algérie (Nedjraoui, 2002)

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

La répartition plus détaillée en terme agricole des terres dans la superficie totale de l'Algérie est donnée dans le **tableau 7**. Elle montre, une faible part des terres utilisables en agricultures (17%) et infime quant à la SAU (3,5%). Cette SAU se concentre à 97,8% au Nord, dans les plaines littorales et sublittorales et au Sud, dans les zones agropastorales, dans les vallées d'oued et dans les oasis. Cet ensemble rassemble 86% de la population. La partie semi-aride et la partie Sud désertique, portent 2,2% de la SAU et 14% de la population.

Les terres labourables sont réparties en jachères (46 % de la SAU) et en cultures herbacées (47 % de la SAU) qui sont à base céréalière (82 %) et fourragère (18 %). 72 % des terres au repos sont pâturées.

<b>Surface totale de l'Algérie (STA)</b>	<b>2381 74</b>	<b>% STA</b>
Terres improductives	190466	80
Exploitations forestières	4196	1,8
Zones alfatières	2916	1,2
<b>Terres utilisées en agriculture</b>	<b>40596</b>	<b>17</b>
- Pacages et parcours	31504	13
- Terres improductives des exploitations	865	0,4
- SAU	8227	3,5
<b>Répartition de la SAU</b>		
Cultures herbacées	4032	1,7
Terres au repos	3641	1,6
Plantations fruitières	462	0,2
Vignobles	57	0,02
Prairies naturelles	35	0,01
Total SAU	<b>8227</b>	<b>3,5</b>
STA : Surface totale utilisée en agriculture ; SAU : surface agricole utile		

**Tableau 7. Répartition des terres (/ 1000ha) en Algérie(Chabaca 2007)**

Les cultures pérennes sont constituées par les plantations fruitières (46.000 ha, 5,6% de la SAU), le vignoble (74 000 ha, 0,9% de la SAU) et les prairies naturelles (36 000ha, 0,4% de la SAU). Les SAU irriguées concernent surtout l'arboriculture, les cultures maraîchères et céréalières. Elles représentent 443 000 ha/an.

La caractéristique essentielle de la répartition des terres dans le pays, est la très faible surface agricole utile, seulement 8,3 millions d'hectares, 3,5% de la STA.

## 2.2.2. Les ressources génétiques animales Algériennes

### 2.2.2.1. Dynamique du cheptel de ruminants à intérêt zotechnique

Les calculs montrent que, en 2007, 78% de l'effectif était constitué par le cheptel ovin, 15% par les caprins, soit au total pour les petits ruminants, 93 % du cheptel national (**tableau 8**). Cette structure correspond à celle que l'on observe dans les pays à vaste territoire semi désertique et désertique où les petit

**Tableau 8. Dynamique du cheptel national (10<sup>3</sup> têtes), MADR, 2008s ruminants sont les mieux adaptés.**

	<b>bovins</b>	<b>ovins</b>	<b>caprins</b>	<b>camelins</b>
<b>2000</b>	1,59	17,62	3,03	0,234
<b>2001</b>	1,61	17,30	3,13	0,246
<b>2002</b>	1,55	17,59	3,28	0,250
<b>2003</b>	1,56	17,50	3,32	0,253
<b>2004</b>	1,61	18,29	3,45	0,273
<b>2005</b>	1,59	18,82	3,63	0,279
<b>2006</b>	1,61	19,62	3,75	0,287
<b>2007</b>	1,66	19,85	3,77	0,293
<b>Progressions (%/ an)</b>	<b>0,6</b>	<b>1,74</b>	<b>0,45</b>	<b>0,46</b>

La progression annuelle du cheptel ovin est trois fois plus élevée que celle observée pour les bovins, les caprins et les camelins.

### 2.2.2.2. Structure du cheptel de ruminants

A l'exception des chamelles qui représentent la moitié du troupeau, la proportion de femelles dans le troupeau bovin, ovin et caprin est de 45, 41 et 40 % respectivement, (**Tableau 9**)

En prenant l'exemple des ovins, cette proportion est de 63% dans le troupeau Français, 55% au Maroc et 57% en Tunisie. Pour l'élevage français, axé sur la production de viande, les béliers représentent environ 3% et les jeunes environ 40%. Selon **Chabaca (2009)**, 9% seulement de l'effectif ovin en Algérie sont soumis à un engraissement intensif en bergerie

**Tableau 9. Structure sex- ratio du cheptel en 2003 (RGA, 2003)**

<b>Cheptel</b>	<b>Effectif têtes</b>	<b>Effectif exploitation</b>	<b>Têtes/ exploitation</b>
Bovins BLM	279 885	33 995	8
dont Vaches BLM (18.9%)	124 075	33 995	4
Bovins BLA	288 491	44 554	6
dont Vaches BLA (20.51%)	134 400	44 554	3
Bovins BLL	896 287	136 376	7
dont Vaches BLL (60.55%)	396 810	136 376	3
Total bovins	1 464 663	214 925	7
dont vaches (44.73%)	655 285	214 925	3
Ovins	18 738 166	346 031	54
dont Brebis (40.82%)	7 649 333	314 766	24
Caprins	3 186 878	206 391	15
dont Chèvres (40.03)	1 275 871	185 709	7
Camelins	333 933	10 650	31
dont Chamelles (50.65)	169 146	9 847	17
Total ruminants	23 723 640	-	-

BLM : bovin laitier moderne ; BLA, bovin laitier amélioré; BLL : bovin laitier local

### **2.2.2.3. Les ressources génétiques ovines (*Ovis aries*)**

Avec près de 20 millions de têtes en 2007 (78% du cheptel de ruminants), affichant la plus forte progression annuelle (1,74%, depuis 7ans), l'ovin est l'animal leader de l'élevage algérien, plus qu'au Maroc ou en Tunisie (**Tableau 10**).

**Tableau 10. L'ovin dans le Maghreb**

	<b>Effectifs (millions)</b>	<b>% brebis</b>	<b>% cheptel ruminant</b>	<b>Têtes/ha SAU</b>	<b>Têtes/per capita</b>
Algérie	19,7	41	78,6	2,41	0,55
Maroc	17,1	57	67,7	1,84	0,67
Tunisie	7,0	55	76,7	1,32	0,55

Calculs réalisés à partir de **Le Jouan (2005) et USAID (2006)**

Dans les régions Telliennes, l'élevage ovin est peu important, c'est un élevage sédentaire, et en stabulation pendant la période hivernale.

- Dans les hauts plateaux céréaliers, le Tell, l'élevage est semi extensif –sédentaire ;
- Dans les zones steppiques et sahariennes, il s'agit d'un élevage extensif nomade et pastoral.

80% des effectifs sont localisés sur les hauts plateaux et la steppe. On dénombre 7 races et 8 types principaux (Chellig, 1992). Néanmoins, trois races (Ouled djellal, Hamra et Rembi) regroupent 95% des effectifs (Tableau 11).

Race	Type	poids adulte (kg)		Répartition géographique	observations
		mâle	féelles		
Ouled Djellal	Hodnia	82	57	Ouled Nail -Delfa-Boussada - Msila	63 % de l'effectif En extension rapide, adoptée en Tunisie et au Maroc
	Chellalia	73	47	Chellala – Tadmit - Taguine	
	Djellalia	68	48	Biskra -Tougourt	
Hamra (Beni ighil)	El bayadh	71	40	Ouest de Saida-limite zone sud	21 % de l'effectif, Effectif en régression substituée par Ouled djellal
	El arricha			Sidi Djillali – El Arricha-Sebdou	
	Chott chergui			Chott chergui – frontière Marocaine	
Rembi	Rembi du Djebel amour	80	62	Centre est (steppe et hautes plaines) Oued Touil – Chott Chergui	11,1% Rembi Djebel Amour (animal de montagne) Rembi de Sougueur (animal de steppe) Considérée comme une variété d'Ouled djellal
	Rembi de sougueur	90	60		
Berbère	-	45	35	Atlas Tellien- Massif montagneux du Nord de l'Algérie	0,31 % En régression rapide, elle fait l'objet de croisement avec Ouled djellal
Barbarine	-	45	37	Erg Oriental (oued souf) Frontières Tunisiennes	0,27 % à queue grasse en régression sous la pression d'Ouled djellal
D'man	-	46	37	Erg occidental (Bechar) Oasis du Sud Ouest Algérien	0,19 % rustique et prolifique
Sidahou	-	41	33	Grand Sahara	0,13%

Tableau 11. Caractéristiques des races ovines Algériennes (différentes sources)

Leurs performances de reproduction sont données dans le tableau 12. Pour ces trois races, le poids à la naissance, le poids au sevrage (kg) et le lait produit (kg à 4-5 mois) sont respectivement de : 3,3 ; 3,6 et 3,5 kg ; 21,8, 14,3 et 17,0 kg et enfin de 70-80, 50-60 et 55-65 kg (E.R. O.P.A, 1980 ; I.D.O.V.I, 1984).

Tableau 12 . Performances de reproduction de brebis ( Djamaï et Zebiri 2007)

La race	Fertilité	Fécondité	Prolificité	Sources
Ouled Djellal	87	95	110	Dehimi et al (1999)
Hamra	93	105	113	Aouisset (2000)
Rembi	90	103	115	Ministère de l'agriculture
Taadmit	76	84	107	Ministère de l'agriculture
Berbère	nd	90	110	Chellig (1992)
D'man	nd	nd	185-200	Chellig (1992)
Terguia	98	nd	nd	Chellig (1992)

Néanmoins, il existe une concurrence entre les populations locales en rapport avec les transformations des systèmes de production. On note ainsi, une progression des produits de croisement de la race Ouled djellal avec d'autres races par exemple.

Des croisements non contrôlés sont réalisés par les éleveurs principalement entre l'Ouled djellal, et des races étrangères donnant naissance à d'autres populations. Ceux connus menés de façon contrôlée sont reportés dans le **tableau 13**.

La prolificité est sensiblement améliorée avec la race vendéenne et Ile de France. Par contre, la fertilité est divisée presque par 2.

auteurs	Zones	Nbre brebis	fertilité	prolificité	génétiques'
<b>Belhadi et Benyoucef (1990, non publié)</b>	Steppe	120	35	107,1	MxOD
	Steppe	150	30,6	106,5	MxOD
<b>Bhehioeche et Benyoucef (1990, non publié)</b>	Mitidja	130	52,3	126,4	VxOD
	Mitidja	293	40,3	115,2	BLxOD
<b>Bouchoul et Benyoucef (1992, non publié)</b>	céréalière	25	40	110	TxOD
	céréalière	26	34,6	110	SxOD
	céréalière	71	46,2	130,3	IxOD
<b>Soukhal (1979)</b>	Steppe	2050	73,5	102,3	ODxOD
<b>Abbas (1986)</b>	Steppe	272	90	116,7	ODxOD
<b>Krid (1985)</b>	Steppe	-	84,5	112	ODxOD
<b>Madani (1987)</b>	Steppe	195	97,6	112	ODxOD
	Steppe	-	91,7	113,4	ODxOD
<b>Mamou (1986)</b>	Steppe	-	67,5	102	ODxOD
<b>Moyenne ODxOD</b>	-	-	<b>84,1</b>	<b>109,7</b>	-
OD = Ouled djellal ; V=Vendéen (10 béliers); M= Mérinos de l'Australie (9 béliers); I= Ile de France (5 béliers) ; T=Texel (2 béliers) ; BL= Borde Leicester; S = Suffolk (2 Béliers).					

**Tableau 13.** Croisements réalisés en milieu contrôlés entre Ouled Djellal et races étrangères (Djami et Zebiri 2007)

Par ailleurs, la race ovine Tazegzawth (bleu en Kabyle) est récemment signalée à Bejaia et à Tizi Ouzou (**Ahmin, 2005**), très prolifique, elle pourrait donner deux naissances gémellaires par an. La population est seulement de 3000 têtes.

Le mouton est élevé en Algérie surtout pour sa viande, la laine occupe néanmoins une place importante en industrie et en artisanat, malgré la concurrence des fibres synthétiques. Pour la race Ouled djellal, le poids moyen de la toison atteint 3,5 kg pour le mâle et 1,5 kg

---

pour la femelle. La tonte est effectuée à partir du 15 mai. Chaussures, tapis et autres objets artisanaux en sont les débouchés.

#### 2.2.2.4. Les ressources génétiques caprines (*Capra hircus L*)

D'un effectif de 4 millions de tête en 2007 (**Tableau 8**) sa progression (0,45%/an) est quatre fois plus lente que celle de l'ovin. Les ressources génétiques caprines d'Algérie n'ont pas fait l'objet d'études et d'attention particulière, comparativement au reste des populations de l'espèce du bassin méditerranéen.

La population caprine est localisée dans le littoral et sublittoral (8,3 %) ; Atlas Tellien (8,8 %) ; Hautes plaines Telliennes (17,9 %) ; Hautes plaines steppiques (22 %) et Atlas saharien (33,2 %) (**Yakhlef et al, 2003**). Le cheptel caprin comprend également, en faible proportion (7,5 %), des chèvres améliorées importées d'Europe (Saanen, Alpine, Murcienne, Maltaise, Toggenbourg).

Les troupeaux sur les parcours sylvopastoraux du Nord sont de taille honnête (50 à 60 mères), alors qu'ils sont présents en petits effectifs sur les parcours du Sahara où il tire meilleur profit des régions pauvres et dans les oasis. Le caprin est présent également dans les exploitations agricoles des régions plus favorables, comme les hautes plaines, les plaines intérieures et les piémonts de montagnes du Nord du pays. Dans ces régions, les éleveurs associent 5 chèvres en moyenne aux troupeaux ovins (jouant le rôle de guide), alors qu'une partie des petites exploitations en lisière des parcours sylvopastoraux peuvent constituer des troupeaux de 10 à 15 mères. Pour la race locale, le poids à la naissance des chevreaux est en moyenne de 2,5 kg et à 5 mois 25 kg (**Yakhlef et al, 2003**). La production laitière est en moyenne de 1 litre par jour pendant 4 à 5 mois.

La population locale caprine est divisée en trois sous populations principales (la Arabia, la Makatia, et la naine de Kabylie (**Tableau 14**) auquel s'ajoutent les sujets issus de croisements.

**Tableau 14. Caractéristiques des races caprines Algériennes (Madani et al, 2003)**

racés	Description	Répartition géographique	Observations
Chèvre arabe	70 cm de pas de cornes, robe polychrome (blanc associé à du roux, gris ou noir)	Hauts plateaux, Nord du Sahara	rustique peut rester deux jours sans boire
Arabia	80 cm de haut, robe avec noir dominant Type sédentaire avec poils longs (14 -21 cm) type transhumant 10 à 17 cm	- Laghouat - Ain Dheb	Animal rustique
Makatia	Race de grande taille et de couleur différente	Hauts plateaux et Nord de l'Algérie	plutôt pour le lait et de cuir
kabyle	Petite de taille, tête à profil convexe, poils longs de couleur brun foncé ou noir	Montagne de Kabylie, des Aurès et le Dahra	adapté aux montagnes utilisées en reproduction
M'zabit	65 cm de haut corps allongé droit et rectiligne. Tête fine avec cornes ; robe chamois dominant associé au blanc ou le noir	De Metlili (Ghardaia) mais répandue dans toute la partie Nord du Sahara	22 % de l'effectif, 2 mises bas/an, bonne fécondité et prolificité

### 2.2.2.5. Les ressources génétiques camelines (*Camelus camelus*)

L'effectif camelin est estimé à 293 000 têtes, la progression est faible, 0,46% sur 7ans (**Tableau 8**) à cause du déclin de ses fonctions traditionnelles de transport suite à l'émergence de la motorisation et la sédentarisation de la population de la steppe et du Sahara. Mais également à l'orientation et l'adaptation de l'élevage vers une nouvelle activité de production de viande. En Algérie on abat en moyenne 7 200 têtes de camelin par an soit 4,5 % de l'effectif national produisant 1320 tonnes de viande par an.

La production de lait journalière d'une chamelle est évaluée entre 6 et 9 litres. Au cours des deux derniers mois d'allaitement elle peut produire 2 à 3 litres

En plus de ses capacités de produire du lait et de la viande, le dromadaire sert également et même avant tout, de moyen de transport (selle et / ou bât) ou animal de trait. Il peut parcourir 50 à 200 km/jour à une vitesse de 4 km/h. Il peut porter une charge de 150 à 200 kg, sa puissance est estimée à 1 – 1,5 CV. La couleur du pelage du dromadaire varie selon la race. Elle est d'autant plus foncée que l'on se rapproche du Sud. La tonte se pratique au printemps chez les races qui ont une fourrure assez épaisse. La quantité de poils d'une tonte varie suivant la race et l'âge, entre 1 et 4kg. Les poils sont utilisés pour la confection de couverture d'arçons de burnous, de musettes et de cordes. Le cuir est beaucoup plus épais que celui des bovins et ovins, il est surtout utilisé pour la confection de couvertures d'arçons de selle, de tentes et de semelles de souliers

Selon les zones écologiques, les dromadaires sont conduits selon trois systèmes d'élevage existants ; sédentaire, nomade et transhumant. Suivant la saison, les régions, les tribus et leurs usages, on distingue plusieurs combinaisons : troupeau composé de mâles destinés au bât, ou de femelles destinées à la reproduction avec un ou plusieurs mâles, ou d'un étalon accompagné de plusieurs femelles suitées ou non et de dromadaires de bât hongres ou entiers.

Dans l'extrême Sud de l'Algérie où les grandes distances permettent aux bêtes de s'isoler dans l'immensité, on laisse souvent les dromadaires en liberté totale. Ils connaissent

les puits ou ils peuvent trouver un berger qui leur donne à boire et ils y reviennent régulièrement quand ils ont soif.

A ces systèmes d'élevage, s'ajoutent des habitudes propres à chaque famille d'éleveurs.

Les camelins en Algérie appartiennent à deux grands groupes génériques : le Chaâmbi et la Targui (Méhari). De ces deux groupes se dégagent plusieurs types résumés dans le **tableau 15**.

#### **2.2.2.6. Les ressources génétiques bovines (*Bos taurus*)**

Les bovins sont essentiellement localisés dans la frange Nord du pays, leurs effectifs se situent entre 1,6 et 1,7 millions de têtes (**Tableau 8**). Comme pour le troupeau caprin et camelin, la progression de l'effectif est faible (0,6%). Encore, elle est surtout due aux importations de génisses pleines par l'Etat en accord avec la politique d'augmentation de la production laitière nationale. Le troupeau bovin ne représente que 6% du cheptel de ruminants. La population locale bovine représente 78 % de l'effectif, alors que le cheptel importé et les produits de croisement avec les bovins autochtones, 22 %. En terme de localisation géographique, 59 % sont localisés au Nord –Est, 22 % au Centre ,14 % au Nord Ouest et seulement 5 % au Sud du pays.

**Tableau. 15** Caractéristiques des races camelines algériennes (Madani et al 2003)

Race	Description	Répartition géographique	Observations
<b>Le targui</b>	Animal fin, et haut (2m) longiligne, bosse petite rejetée en arrière, robe claire ou pie. Poils au ras d'une peau fine	Massif central du Hoggar et Tassili	Animal de selle par excellence recherché comme reproducteur
<b>Reguibi</b>	Animal longiligne, et grand (2m). Robe claire à poils très courts	-Sahara occidental - Sud oranais	Animal de selle, bon raceur
<b>Chambi</b>	Animal médialine à pelage foncé mi long, taille variable	Hauts plateaux au Nord du grand Erg occidental	Grand porteur, en déclin, remplacé par le sahraoui
<b>Ouled sidi cheikh</b>	animal médialine Taille : 1,80 -1,85 m à pelage mi long à court	Hauts plateaux au Nord du grand Erg occidental	Grand Méhari de troupe, adapté à la pierre et au sable. Perd ses qualités dans des croisements incontrôlés
<b>Sahraoui</b>	Taille 1,85 m, médialine robuste à pelage foncé mi-long	Grand Erg occidental au centre du Sahara	produit de croisement entre Chambi et Ouled sidi cheikh
<b>Chameau de la steppe</b>	Animal commun petit (bréviligne) poils rudes et ternes	Limite de la steppe et du Sahara	Mauvais porteur, utilisé pour le petit nomadisme Animal en déclin
<b>Ait khebbach</b>	Animal bréviligne de taille moyenne. Robe foncée à poils ras	Sud Ouest Algérien	Puissant animal de bat
<b>Chameau de l'Aftouh</b>	Animal bréviligne gros et trapu	Sahara occidental Sud oranais	Bon porteur
<b>L'Adjer</b>	Animal bréviligne, petit de taille	Grand Erg septentrional Tassili	Adapté aux parcours et aux montagnes
<b>Berberi</b>	Animal de forme fine	Entre les zones telliennes et sahariennes	Très proche du Chambi et de Ouled sidi cheikh

On peut distinguer trois populations bovines en Algérie : la population Brunes des Atlas, composée de plusieurs types (BLL), la population croisée (BLA) et une population exotique (BLM). Leur effectif respectif est visible dans le **tableau 8**. Le BLL appartient à un même groupe dénommé « brunes de l'Atlas » Son principal ancêtre serait *Bos mauritanicus* qui vivait dans le quaternaire de l'Afrique du Nord (**RNRGA, 2003**)

· La population Brune de l'Atlas

La population compte plusieurs races rustiques bien adaptées aux zones de montagnes et forestières du Tell et à une conduite en extensif. Son effectif en 2003 était d'environ 900 000 têtes dont 400 000 vaches (44%). Le mâle adulte atteint un poids vif de 420 kg et la femelle 335 kg, le poids à la naissance des animaux est de 18 kg en moyenne. La production de lait est très variable, 600 kg de lait par lactation en conduite extensive à 1500 kg dans les hautes plaines céréalières. Les principaux types de la population BLL sont donnés dans le **tableau 16**.

**Tableau 16. Caractéristiques des races bovines Algériennes (Madani et al 2003)**

Races	Description	Répartition géographique	Observations
<b>La Guelmoise</b>	Robe composée, le gris foncé étant la couleur dominante	Guelma et Jijel	compose la majorité de l'effectif des brunes de l'Atlas
<b>La Cheurfa</b>	Pelage gris clair presque blanchâtre	Jijel et Guelma	Vit en bordure des forêts
<b>La Setifienne</b>	Robe noirâtre uniforme Bonne conformation. Taille et poids varient en fonction de la région ou elle vit	Sétif - Mila	Peut produire jusqu'à 1500 kg / lactation
<b>La Djerba</b>	Robe brune foncée, tête étroite, taille réduite	Biskra	Adaptée au milieu difficile du Sud
<b>La kabyle et la Chaouia</b>	Dérivent respectivement de la Guelmoise et de la Cheurfa		

Ces races locales sont cantonnées dans des régions difficilement accessibles aux races importées comme, les zones montagneuses et forestières. Elles sont principalement conduites en extensif dans un cadre de systèmes sylvo-pastoraux.

- Les populations issues de races importées

Ces bovins locaux améliorés (BLA) sont issus de croisements entre la population locale et les races sélectionnées du Nord importées, mais aussi entre différentes races importées. Ces produits existent dans l'ensemble des régions d'élevage bovin et sont élevés au sein de troupeaux regroupant des animaux métissés ou en mélange avec des animaux de races pures. Ce matériel animal hétéroclite est parfois difficilement identifiable en termes d'origine raciale (**Madani et al, 2003**). Néanmoins, on estime l'effectif à 290 000 têtes dont 45% de femelles (**Tableau 9**).

- Les bovins « modernes » (BLM) sont les races importées à une double fin : lait et viande. Ils sont répartis de manière plus ou moins homogène à travers les zones fertiles du Nord, dans les plaines arrosées et les périmètres irrigués. Le bovin est l'espèce pour laquelle l'introduction de matériel génétique (animaux et semence) a été la plus forte en Algérie. La population regroupe 280 000 individus dont 125 000 vaches (45%).

### 2.2.3. Les ressources fourragères

La flore spontanée algérienne est variée avec des conditions climatiques allant du Sahara au Nord du pays. 3300 espèces sont répertoriées, 640 sont rares et menacées, 256 sont endémiques, considérées comme spécifique au pays (**GREDAAL, 2007**). Dans la steppe, on dénombre plus de 550 espèces de plantes vasculaires et 700 cryptogames. Des centaines d'espèces non cultivées sont pâturées par le bétail. Les supports alimentaires en Algérie pour le bétail sont de plusieurs types, leur distribution dans les étages climatiques est présentée dans le **tableau 17**.

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					

**Tableau 17.** Nature des ressources fourragères en Algérie et positionnement géographique (sources : synthèse Nedjraoui, 2002; RNRGA, 2003, MADR, 2007)

Du point de vue statistique, les terres générant des ressources fourragères couvrent 33 millions d'hectares (**Nedjraoui, 2002**): prairies naturelles (0,1 %), cultures fourragères (1,6 %), jachère (10,6 %), pacages et parcours (87,7 %). Les terres labourables sont réparties en jachères (46 % de la SAU) et en cultures herbacées (47 % de la SAU) qui sont à base céréalière (82 %) et fourragère (18 %). 72% des terres au repos sont pâturées. **Le tableau 18**, montre la répartition des terres impliquées dans la fourniture de fourrages au bétail, leur production et leur valeur en unités fourragères par hectare et par an.

La structure de la production fourragère est purement à caractère extensif. Près de 86% des unités fourragères produites sont fournies par l'ensemble jachères, pacage et parcours, chaumes et pailles. Les chaumes et les pailles y participent très fortement (33%). Les fourrages cultivés ne contribuent que pour 14% de l'ensemble des UF produites.

Les fourrages cultivés et les fourrages naturels sont les postes de l'offre qui recèlent techniquement les réserves de progression les plus importantes et d'une mise en œuvre rapide. Cependant, depuis 7 ans, comme le montrent les statistiques récentes (**Tableaux 19**), si les surfaces ont progressé les rendements sont restés encore trop soumis aux aléas climatiques. Les fourrages en irrigués ne concernent en effet que 5% des surfaces irriguées (**Meziane, 2009**).

Types de support	Surfaces	Localisation	Définition (2)	UF/ha/an (3)
<b>Surface agricole utile</b>	8,3	Sauf Sahara	Terre arable+surfaces toujours en herbes+cultures pérennes	-
<b>Forêts</b>	4,2	Humide ; subhumide ; semi- aride	Forêt naturelle, maquis, broussailles, pelouses et reboisements	150
<b>Prairie naturelle</b>	0,18 (4)	Humide et subhumide	Définie comme : la prairie naturelle (140000 ha ; 8qx/ha) plus la jachère fauchée (40.000 ha ; 4qx/ha) ces deux entités sont réunies sous le terme de « fourrages naturels » par les auteurs	180 (1)
<b>Parcours et pacages</b>	31,0	Semi-aride ; aride	Terres ne recevant aucune façon culturale depuis au moins cinq ans. Elles n'entrent pas dans l'assolement. Délaissées au gré de la nature, elles portent une végétation spontanée qui sert au pacage des animaux : steppe, parcours sahariens	100
<b>Chaumes de céréales</b>	3,5	Subhumide ; semi- aride	Résidus de récolte après récupération des pailles : reste paille, épis, grains	320
<b>Jachère pâturée</b>	2,9	Humide ; subhumide ; semi- aride	Terre céréalière au repos non labourée et servant de pâture aux animaux	250
<b>Fourrages cultivés</b>	0,494 (4)	Humide ; subhumide ; semi aride	Plantes cultivées (graminées et légumineuses fourragères ; céréales fourragères...) destinées à l'alimentation des animaux. 70% consommés en sec dont le seul foin de vesce - avoine	1065
<b>Terres improductives</b>	191,3	Essentiellement le Sahara	80% du territoire algérien, domaine des ergs, regs et hamadas	50

(1) la valeur est estimée en croisant les données de Nedjraoui (2002) : 8,4 quintaux/ha et celles de Houmani (1998) qui attribue aux foins des prairies naturelles (terme de « fourrages naturels » utilisé), la valeur énergétique de 0,21 UF/kg ; (2) : répertoriées dans la littérature algérienne (3) Nedjraoui (2002) ; (4) MADR (2008)

Tableau 18. Répartition des terres (millions ha) et ressources fourragères en Algérie

Années	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	Moyenne	% 00/07
<b>Fourrages cultivés</b>									
(10 <sup>3</sup> ha)	243	300	273	462	484	612	494	410	+16,4
(10 <sup>6</sup> Qx)	5,5	4,9	7,9	15,5	16,6	16,4	18,8	12,3	+23,8
(Qx/ha)	22,8	16,3	29,0	33,7	34,4	26,9	25,3	26,9	+5,7
<b>Fourrages naturels</b>									

Tableau 19 : Etat des fourrages cultivés et naturels en Algérie (MADR, 2008)

Le climat joue un rôle capital sur le rendement. Des études ont montré que pour une diminution de la pluviométrie de 100 mm annuel, la perte en UF était de 230 unités en milieu steppique. De même, en 1997, année sèche, le rendement de la vesce avoine était de 10 quintaux à l'hectare contre 28 quintaux en 1996, année à pluviométrie généreuse. Pour les autres fourrages cultivés, les chiffres étaient respectivement de 6 et de 31 quintaux (**Nedjraoui, 2002**). A la faiblesse du rendement s'ajoute : la valeur alimentaire souvent médiocre des fourrages cultivés et leur caractère monoculturel dominé à 70% par la vénérable association Vesce-Avoine. Les autres espèces cultivées sont des céréales fourragères telles que l'avoine, l'orge et le sorgho. Les graminées (ray grass, fétuque élevée) et légumineuse fourragères (trèfle), même si elles sont souvent citées, elles sont peu cultivées à l'exception toutefois de la luzerne pérenne (**Le Maghreb, 2007**).

#### **2.2.4. Bilan fourrager Algérien**

Le bilan fourrager consiste à mesurer l'état des stocks et des productions en UGB ou en UF et de le confronter aux besoins alimentaires du cheptel exprimés dans les mêmes unités.

Le bilan fourrager est un instrument de gestion prévisionnel de l'approvisionnement en fourrage du cheptel. C'est un indicateur instantané de l'état alimentaire du cheptel. Il peut être local, régional, national ou simplement au niveau de l'exploitation.

Depuis une trentaine d'années, les principaux auteurs (**Moskal, 1983 ; Houmani, 1998 ; Nedjraoui, 2002 ; GREDAAL, 2003 ; MADR, 2007**) ont calculé les bilans fourragers en Algérie.

Ainsi, l'adéquation entre les besoins en UF et la production faisait ressortir un déficit de 3,3 milliards d'UF dans l'étude de **Moskal (1983)** pour l'année 1980 pour les zones humides, subhumides et semi-arides.

**Houmani (1998)** sur la période 1980-1995 indique un déficit de 4 milliards d'UF ce qui représente une couverture de 66% des besoins.

Une étude plus récente d'Adem et Ferrah pour l'année 2001-2002 publiée par le **GREDAAL (2003)** rapporte un déficit plus faible. Il serait de 2,4 milliards d'UF soit une couverture de l'ordre de 77%. Ce chiffre, rejoint celui de **Si Ziani et Boulberhane (cités par Chabaca, 2009)**, qui indiquent une couverture de 82% des besoins.

Les calculs réalisés à partir des statistiques du **MADR (2007)** donnent un déficit de 3,3 milliard d'UF, (soit le niveau de 1980) pour des besoins alimentaires du cheptel estimés à 10 milliards d'UFL. En moyenne, pour le **MADR en 2007**, le déficit serait donc de 33%.

Si l'on croise les chiffres du **GREDAAL (2003)** à ceux obtenus à partir des données du **MADR (2007)**, le déficit se serait creusé de 10% en 4 ans. De même, ce déficit était visible sur les périodes 1980-1995 et 2001-2002 (**tableau 20**)

**Tableau 20. pourcentage de couverture des besoins alimentaires du cheptel 1980-1995 et 2001-2002**

<b>Zone tell Littoral A</b>	<b>1980-1995</b>	<b>2001-2002</b>
Zone humide	55	42
Zone sub humide	72	76
Zone semi aride	102	124
Zone aride	44	79
Zones sahariennes	-	71
Algérie	68	78
<b>Auteurs</b>	<b>Houmani (1998)</b>	<b>GREDAAL (2003)</b>

Les disparités régionales sont importantes, les zones humides avec une pression très forte de l'élevage bovin, notamment de vaches laitières grandes consommatrices d'UF présentent un, déficit fourrager conséquent et persistant. Les déficits les plus importants sont visibles en milieu steppique. Ce dernier constat reste à vérifier car la mise en culture de bon nombre de terres en milieu steppique génère des chaumes, de la jachère de la paille et des grains. Dans ces conditions, les pertes en végétation spontanée sont probablement compensées.

Ces besoins en défaut se répartiraient à raison de 52% pour les ovins ; 29% pour les bovins et 19% pour l'ensemble des caprins camelins et équins (**GREDAAL, 2002**)

### 3. Les exploitations d'élevage

Le nombre d'exploitations agricoles est de l'ordre de 1,024 million (**RGA, 2003**).

70% des exploitations ont une taille comprise entre 0,1 et 10 ha, occupent 25% de la SAU totale ; 23% entre 10 et 50 ha, occupent 52% de la SAU ; 2% ont une superficie supérieure à 50 ha, occupent 6% de la SAU. Environ 1000 exploitations ont une taille supérieure à 200 ha (**FAO, 2005**). L'exploitation individuelle privée domine avec 83% des exploitations et occupent 80% de la SAU. Celles recevant des bovins et des ovins, seraient respectivement de 215.000 et de 346.000. 57% des exploitations disposeraient d'une étable, 39% d'une bergerie et 38% d'une Zriba comme seule structure ou en complément d'une étable ou d'une bergerie (**Tableau 21**). 35% des exploitations comptent plus de 100 brebis. 65 % sont donc des élevages petits à moyens

<b>Exploitations (x1000)</b>	<b>structure d'élevage</b>	<b>Structures (x1000)</b>	<b>% structure/nombre d'exploitations</b>	<b>Surface moyenne (m<sup>2</sup>)</b>
346	Bergerie	135	39	68
216	Etable	123	57	77
490	Zriba *	191	38	78
1052 (1)	Total/Moyenne	449	44	74

(1) estimation qui rejoint celle donnée par le RGA (2003) : 1 024 millions d'exploitations. \* Enclos fait de branchage et/ou de fils de fer barbelés (généralement provisoire).

*Tableau. 21 Structures des élevages de ruminants (Abdelguerfi 2003).*

### 3.1. En Algérie du Nord

Essentiellement orienté vers la spéculation bovine, on distingue un système extensif qui exploite des races locales et des croisés races locales x races améliorées. Les animaux se déplacent entre les parcours d'altitude et les zones de plaine. Cet élevage fournit 78% de la production nationale de viande bovine et 40% de la production locale de lait.

Un système intensif qui concerne seulement les races améliorées. Ce système, localisé dans les abords des grandes villes, sur le littoral, est orienté vers la production de lait. Le système intensif concerne environ 30% de l'effectif national et fournit 60% de la production nationale de lait. La spéculation ovine est moins représentée. Elle est pratiquée en semi-intensif ou en intensif dans des exploitations mixtes de moins de 10 ha où l'activité agricole représente 60% des revenus. **Chabaca (2009)**, estime l'élevage intensif ovin à environ 9% des effectifs soit 1,5 million de sujets. Par contre, pour les exploitations de plus de 10 ha, le système est extensif et l'élevage constitue l'essentiel des revenus des exploitations.

### 3.2. L'élevage dans les hautes plaines et dans la steppe

Grande terre de parcours où se concentrent 80% de l'élevage ovin, 90% des exploitations sont privées. Quelques cultures fourragères, notamment luzerne et bersim, sont pratiquées. Le **tableau 22**, résume les principales caractéristiques de l'élevage ovin dans cette zone.

Exploitations		superficie	Effectif brebis	Observations
Types	%			
<b>Petits propriétaires mixtes</b>	80	Moins de 10 ha	Moins de 100	- Déplacements faibles - complément fourrager par céréaliculture – revenus des exploitations plutôt agricoles
<b>Propriétaires moyens mixtes</b>	15	20-30 ha	100-300	- déplacements en mauvaises saisons - complément fourrager par céréaliculture – revenus des exploitations plutôt équilibrés
<b>Gros propriétaires Plutôt élevage</b>	5	Centaines d'ha, propriétés tribales	Plus de 300 à plusieurs milliers	- pratique l'Achaba et l'Azzaba par camions – possèdent de gros moyens-revenus, essentiellement élevage

*Tableau 22. Quelques caractéristiques de l'élevage ovin dans les plaines (synthèse à partir de Nedjraoui, 2002)*

### 3.3. L'élevage dans le Sahara Central

C'est la région où les effectifs caprins sont prédominants et apparaissent en force avec l'élevage camelin (**Tableau 23**).

Types exploitants	surface	cheptel	Types d'éleveurs	Activités agricoles
Mixtes	petite	10-50 têtes, 80% de caprins	Agro-pasteurs sédentaires	Céréales et légumes ; complément fourrager par céréaliculture –revenus, plutôt agricoles. Pâturages dans les 3-4 km
Mixtes avec revenus extra agricoles	moyenne	50 têtes : caprins 70% ; ovins 20% ; camelin 10%	Semi-nomades	Pas de céréales, jardin pour la famille. Autres revenus : pièces artisanales, guides touristiques
élevage	Moyenne à grande	100 têtes et gros bétail : camelins 80% et bovins	Nomades transhumance transfrontalière	Pas de cultures de céréales : achat d'orge. Bergers sont salariés d'un propriétaire

**Tableau 23.** Résumé de quelques caractéristiques de l'élevage ovin dans les plaines steppiques (synthèse à partir de Nedjraoui, 2002)

Le nombre d'exploitations donné par les différents auteurs depuis 2002 : **Nedjraoui et Abdelguerfi (2003)**, **Chabaca (2007)** varie peu : de 1,024 à 1,054 million.

Sur la base de ce dernier chiffre, **Nedjraoui (2002)** indique que:

- 960 000 exploitations (91%) ont un statut privé et disposent de près de 70% de la SAU. 80 % des exploitants ont moins de 10 hectares ;
- 94 860 exploitations (9%) appartiennent au domaine national et couvrent 2,5 millions d'hectare, soit 31% de la SAU.

### 3.4. Place des systèmes d'élevage Algérien dans la typologie de la FAO

Les systèmes pratiqués en Algérie montre que bon nombre sont inconnus ou peu visibles dans la typologie FAO. Dans cette typologie, 5 sous systèmes pourraient trouver correspondance en Algérie, il s'agit de LGA, MRT, MRH, MRA et MIA. Ces deux derniers semblent être les plus représentatifs du paysage algérien (**Tableau 24**).

Le système **LL** et ses sous ensembles concernent globalement des systèmes exploitant en intensif des bovins (littoral, zones humides et subhumides). Ici, « l'intensivité » est comprise par un haut niveau de production, par l'utilisation de races spécialisées performantes. Dans les conditions algériennes, ces races n'extériorisant que 50 à 60% de leur potentialité, on peut les considérer comme « peu visibles ».

	Description des systèmes selon la FAO	Correspondance possible en Algérie
LL	Système de production intensive utilisant peu de terre. Dans ce système, plus de 90% de la MS ingérée par le bétail n'est pas produit dans la ferme. Pour le ruminant, la charge à l'hectare est supérieure à 10 UGB par an	Système inconnu
LLR	Système très intensif de production de bovin et ovine : viande et lait utilisant des races spécialisées à haut rendement	Pas bien visible
LGT	Système intensif à forte utilisation de prairie exploitant des bovins plus particulièrement les vaches laitières. En hiver la pousse de l'herbe est entravée par les basses températures.	Système inconnu
LGH	Système à prairie pour gros ruminants où le pâturage dans l'année est concerné pour plus de 180 jours. Se concentre d'avantage dans les zones subhumides. Objectif : lait, viande.	Pas bien visible
LGA	Système basé dans les régions tropicales et subtropicales d'une période de croissance de la végétation de moins de 180 jours, et où le pâturage des ruminants est la forme dominante d'utilisation des terres. LGA constitue une façon traditionnelle de subsistance pour une partie importante de la population. Avec la croissance démographique, le LGA tend vers le MRA	Algérie du Nord, parcours d'altitude et les plaines. Fournit 78% de la production de viande bovine et 40 de celle de lait.
MRT	Système combinant culture et élevage ; les cultures contribuant pour au moins 10% de la valeur totale de la production agricole.	Peu visible, hauts plateaux éventuellement
MRH	Système d'exploitations mixtes dans les régions à température et humidité élevées. Les races de ruminants y sont bien adaptées l'élevage a un rôle multiple : transport, traction, fumiers..	Hauts plateaux
MRA	Système caractérisé par une période de croissance de la végétation d'une durée de moins de 180 jours. Faible productivité de la terre résultant d'une faible pluviométrie. Système où prédominent les petits ruminants, notamment caprins	Sahara central
MIT	Système de production intensive caractérisé par une croissance limitée de la végétation pendant la période froide et un déficit hydrique en période chaude, l'irrigation y est très développée	inconnu
MIH	Système mixte dans les régions tropicales et subtropicales où la croissance des plantes a une durée de plus de 180 jours, et dans laquelle l'irrigation des cultures est importante.	inconnu
MIA	Système mixte de régions arides et semi-arides, où l'irrigation est possible. Les parcours sont disponibles en plus des terres irriguées. Les cultures sont les ressources principales du système et l'élevage des petits ruminants, dominant.	Hauts plateaux

**Tableau 24.** Les systèmes d'élevage algérien dans la nomenclature mondiale de la FAO

## 4. Discussion

La viande rouge, notamment ovine a une importance particulière dans la culture algérienne. Bien que sa consommation ne soit pas beaucoup plus élevée que celle des bovins : respectivement 4,5 et 4,0 kg per capita (**FAO, 2003**), elle est le pivot des fêtes religieuses et familiales. La contribution de la viande rouge à la fourniture en protéines de la population est faible. Sur une consommation de 104g de protéines en moyenne per capita, 82 g sont d'origine végétale, 22g d'origine animale dont 6g de protéines de viande rouge (27%). Le développement de l'élevage est demandé par les consommateurs qui subissent de plein fouet le prix élevé de la viande. Quel est le potentiel de production de viande rouge dans le pays ?

### 4.1. Un panorama inquiétant

**En terme physique**, l'environnement est peu favorable à la pousse naturelle de l'herbe et à la culture fourragère (**Tableaux 5 et 6**). Cet état naturel a conduit les agriculteurs et éleveurs depuis toujours à développer le seul système d'élevage en adéquation avec les caractéristiques du milieu. Le même système est perceptible, au Maroc, en Tunisie et dans bien de contrées du monde/ Afrique du Sud, Australie par exemples, bien que plus performant qu'en Algérie.

**Terres disponibles et répartition des terres.** 0,2 hectare SAU/habitant, ce ratio est particulièrement faible. Dans ces conditions, logiquement, le planificateur privilégie la culture des aliments énergétiques de base : céréales, racine et tubercules. Ce ratio est de 0,30, 0,51 et 0,47 respectivement pour le Maroc, la Tunisie et pour la France. Un ratio de 0,3 à 0,5 est considéré comme normale dans un pays développé stabilisé et en auto suffisance alimentaire. Sur cette base, l'Algérie et le Maroc en particulier, la démographie progressant, ne pourront à la fois atteindre l'autosuffisant en céréales et en production de viande livrées à des prix raisonnables.

90% de la SAU est en cultures herbacées (3,8 millions d'hectares de céréales) et en jachère (3,7 millions d'hectares). La jachère est dépouillée de son attribution séculaire (repos et reconstitution du sol). Elle est pensée en terme de surface à pâturer.

**Effectif du cheptel** : dans les trois pays du Maghreb, le troupeau Ovin+bovin+caprin représente 25,1 ; 9,1 et 23,6 millions de têtes respectivement pour le Maroc, la Tunisie et pour l'Algérie. Dans ce cheptel, l'ovin est l'espèce dominante : 78% en Algérie et pour la Tunisie, 68% pour le Maroc, ce dernier pays ayant un troupeau bovin plus important. Ramené par hectare de SAU, le nombre d'ovins est 2,3 en Algérie, 1,8 au Maroc et 1,3 en Tunisie. Par habitant, ce nombre est de 0,55 pour l'Algérie et pour le Maroc et 0,67 pour la Tunisie. On voit bien que la charge d'ovins par hectare SAU est plus élevée en Algérie, alors que le nombre d'hectare SAU par habitant est le plus faible des trois pays, cette charge est assurée par les importations d'orge principalement. L'effectif ovin a régulièrement progressé depuis 1962. 5 millions en 1962, elle est passée à 20 millions en 2007, soit un quadruplement parallèlement, la population a triplé, passant de 11 à 35 millions (**annexes 1 et 2**). Il est intéressant de constater que le nombre d'ovins par habitant est passé de 0,45 en 1962 à 0,70 dans les années 80 et est redescendu à 0,60 dans les années 2000. L'élevage ovin ne semble donc pas être « la catastrophe » souvent lu dans la littérature

**Structure du troupeau** : est inopérante: la proportion de brebis dans le troupeau ovin est de 55% pour le Maroc, 57% pour la Tunisie et seulement de 41% pour l'Algérie.

Par ailleurs, les éleveurs affectent aux animaux reproducteurs une fonction essentiellement pastorale, c'est-à-dire : valorisation des ressources spontanées, en exigeant des brebis un maximum d'adaptation aux intempéries, « bonne marcheuse », ni la conformation ni la production de lait ne semble avoir été privilégiées. La même tendance à une faiblesse de « l'effectif femelle » est observée en Algérie pour les bovins (44%). A titre d'exemple, en France, la proportion de brebis est de 75% et celle des chèvres de 86%. Ces dernières structures révèlent une gestion du troupeau résolument tournée vers la production de viande et de lait. La forte proportion de mâles dans le troupeau algérien, révèle une gestion de « thésaurisation sur pieds » très fréquente en Afrique Subsaharienne. Elle est peu dynamique et de productivité faible.

**Ressources fourragères et bilan fourrager** : 86% des ressources fourragères de l'Algérie sont générées par des supports alimentaires à caractère extensif : pastoral et sylvopastoral. Seulement 14% bénéficie du travail des sols. De plus, le rendement des cultures fourragères est faible, 27 quintaux à l'hectare ; il peut atteindre 35 quintaux en année exceptionnelle (**MADR, 2008**) mais en année à faible pluviométrie, il peut tomber à 9-10 quintaux (**Nedjraoui, 2002**). Par ailleurs, les stades de récolte sont souvent inappropriés, l'objectif étant la quantité de matière sèche récoltée à l'hectare et non le nombre d'unités fourragères ou de kilos de protéines produites. Il n'est pas rare de rencontrer le vénérable foin de vesce avoine (70% de la totalité des fourrages cultivés) à des valeurs alimentaires comparables à celle d'une paille de céréale.

Le bilan fourrager est un outil de gestion prévisionnel et de prise de décision précieux pour assurer au troupeau une alimentation régulière, pour éviter des pertes économiques par pertes de poids. En Algérie, depuis le travail de **Moskal, (1983)**, il en est établi régulièrement au niveau national. Période 1980-1995 (**Houmani, 1995; Nedjraoui, 2002 ; (GREDAAL, 2003) ; (MADR, 2007)** tout comme au niveau régional (**Mouhous, 2007**). A chaque fois, il en est ressorti des déficits fourragers importants, de l'ordre de 30% en moyenne. Ce chiffre ne paraît pas étayé par d'autres. Ainsi, malgré de fort déficit fourrager depuis 1983, l'effectif ovin a progressé de 73% soit 3% par an. Cette progression

serait obtenue, grâce aux importations de concentré. Par définition, le bilan fourrager n'était donc pas en déficit.

**Ressources génétiques animales** : Les ressources génétiques à intérêt zootechnique y sont abondant : au nombre de 60 à 80 types différents bien adaptées à des conditions d'environnement et de stress difficiles : maladies, parasites, alimentation et eau de boisson aléatoires, température et humidité peu propices à la production par manque d'intensivité des modes de production.

En termes de comparaison internationale des modes de production : La superposition de la photographie de l'élevage algérien à celle des systèmes de productions mondiaux (**Tableau 4**) montre que l'élevage algérien est installé dans les compartiments les moins productifs et les moins intensifs. Les modèles LLR, LGT et MRT qui fournissent l'essentiel des productions de viande rouge et du lait du monde sont peu visibles ou inconnus dans le pays (**Tableau 26**).

Là où émerge le LLR (principalement zones humides et subhumides), la production alimentaire est peu performante en quantité, le bilan fourrager y est déficitaire.

## **4.2. Réalisme et perspectives**

---

Le cheptel ovin est le seul capital agricole significatif de l'Algérie (163 milliards de dinars de chiffre d'affaire en 2007). Malheureusement, il est soumis à :

- Un mode de production incompatible avec l'effectif du cheptel, les besoins de la population en ovins et la maîtrise des prix de la viande ovine ;
- Une structure du troupeau digne du 18<sup>ème</sup> siècle qui présente un fort déficit en brebis, un accès au crédit difficile, une filière handicapée par le déficit de plusieurs chaînons (chaîne de froid, abattoirs...), des tailles de troupeaux faibles : 15 brebis, 2-3 vaches, 6 chèvres en moyenne par spéculation sur des exploitations de petites tailles : 70% ont moins de 10ha,
- Des relations pouvoirs publics-éleveurs qui se résument bien souvent à l'importation d'orge lorsque le climat a frappé. **Top up ou bottom up**, les relations organisationnelles ou techniques ne sont pas efficaces,
- À des situations de sécheresse récurrente, néanmoins ce paramètre n'a pas la responsabilité que la littérature lui inculque. La sécheresse est une donnée structurelle de l'Afrique depuis des millénaires. Plus proche de nous, l'encyclopédie de l'Afrique du Nord rapporte que l'effectif ovin en 1880 était de 10 millions de têtes (effectif de 1978) et qu'il était tombé à 5 millions en 1923 (effectif de 1961) à cause de la sécheresse, **Moulay (2008)** indique qu'entre 1913 et 1938, la sécheresse a augmenté de 2,4 jours. Ce paramètre n'est donc pas une inconnue du paysage, il est structurel (**PNIMT, 2006**),

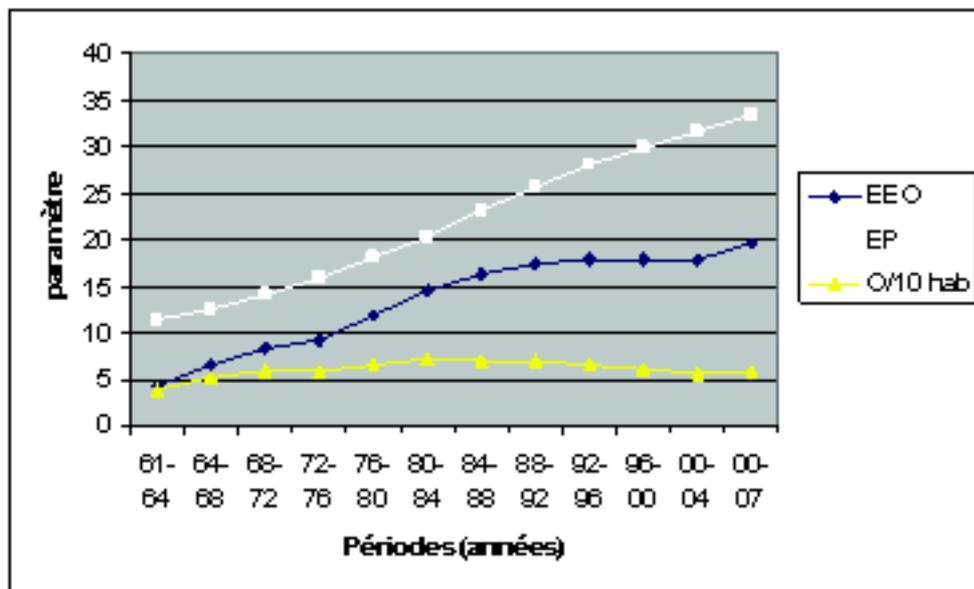
L'effectif de 10 millions de têtes en 1880 est riche d'enseignement. Car, la population n'était que d'environ 3 millions d'habitants (**Ricoux, 1880**), soit 3,33 ovins par habitant, ce ratio est aujourd'hui de 0,55. L'importation de moutons entre 1918 et 1923 a été de 1 million de têtes.

Autant ou plus que la sécheresse, c'est la démographie qui a renversé la situation, alors qu'entre temps, le système de production n'a été modifié d'un « chouia » pour s'y adapter,

- Une situation alimentaire aléatoire dominé par des systèmes de production extensifs en souffrance d'intrants (la consommation d'engrais/ha était en 2007, selon la FAO

de 13kg/hectare de terre arable en Algérie contre 37, 47 et 154, respectivement pour la Tunisie, le Maroc et pour Chypre). L'agropastoralisme et le sylvopastoralisme, bien connus dans le paysage algérien n'ont pas pu « se coller » et répondre à la démographie comme l'illustre parfaitement sur 50 ans environs la **figure 2**(Détails en **annexe 1**).

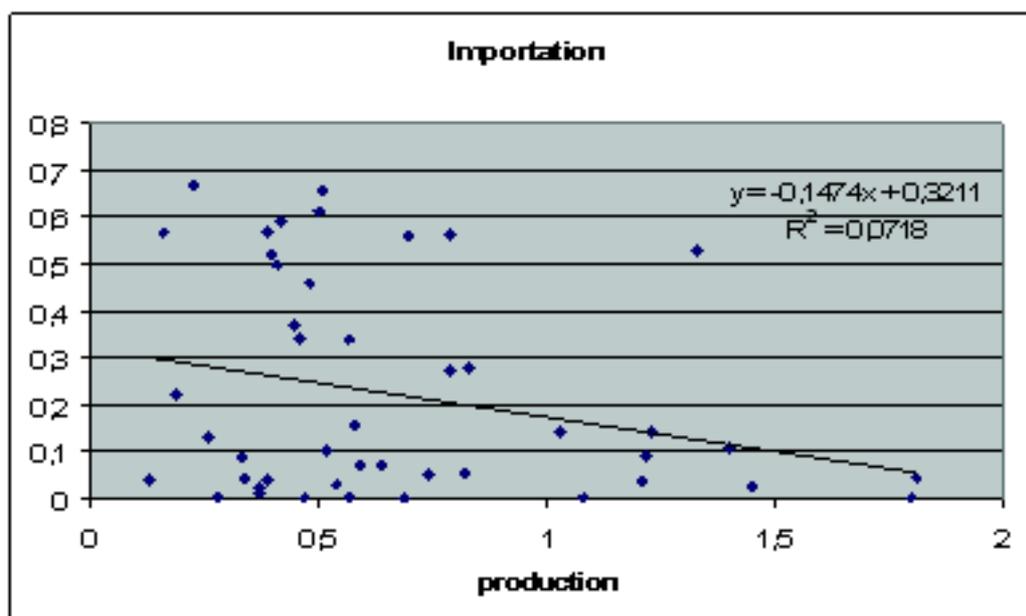
La conséquence a été une surcharge de la steppe et sa dégradation. **Nedjraoui et Bedrani, 2008** rapportent en effet que dans les années 60, la steppe produisait 1,6 milliard d'UF, elle nourrissait 8 millions d'équivalents ovins (éqv. ovins), la charge était de 1 éqv-ovins pour 4 hectares. Dans les années 80, cette charge avait doublé passant à 1 éqv.ovins pour 2 hectares l'effectif éqv-ovins était alors de 12 millions. Selon **Moulay (2008)**, depuis 1996, la charge n'a pas été recalculée. Néanmoins, **Nedjraoui, 2002**, estime la production d'UF de la steppe à 600 millions, selon cet auteur, elle ne pourrait nourrir que 3 millions d'équivalents ovins, ce qui correspond à 1UF/ éqv-ovin/j pendant 6 mois de séjour sur la steppe.



**Figure 2.** Evolution concomitante de la démographie (EP), de l'effectif ovin (EEO) et du rapport ovin/habitants (O/10 hab.)

La charge normale devrait être de 1 éqv-ovins pour 11 hectares. En 2007, l'effectif en éqv.ovin de la steppe est de 23 millions, soit théoriquement, 1,35 éqv-ovin par hectare.

Dans ces conditions, on peut penser que la croissance du troupeau a été obtenue par des apports extérieurs d'UF de l'ordre de 1 milliard : aliment concentré national, foin national, mise en culture en milieu steppique qui a généré, grains, paille et jachère et une partie de l'orge importée (300 millions d'UF en 2008), constituerait cet apport. Cependant, si l'importation d'orge est tendancielle à une faible production locale, elle ne l'explique que pour une très faible part, seulement 7% (**Figure 3**, détails en **annexe 2**).



**Figure 3.** Relations entre l'importation d'orge et la production locale

Il faut aller chercher le supplément de 1 milliard d'UF qui manque au bilan fourrager dans divers concentrés fabriqués à partir d'issues de meunerie et de tourteaux divers importés.

Le réalisme atteste que même si la steppe en 2008, produisait le même nombre d'UF qu'il y a 50 ans, période d'abondance (1,6 milliard), elle n'aurait pu nourrir intrinsèquement sur la base de 1UF/éqv ovin/j sur 180 jours, que 12 millions d'éqv ovins soit 52% de l'effectif actuel, positionné dans la zone. La steppe aurait été quand même surchargée, la dégradation était donc inéluctable car le couple effectif ovin-démographie n'a pas été au centre des réflexions avec l'augmentation du niveau de vie qui a généré une demande plus forte en viande ovine. On comprend aisément que dans la mesure où, la steppe n'est pas extensible, pour nourrir les 23 millions d'éqv-ovins pendant 180 jours à raison de 1UF/éqv-ovins/j, la steppe devrait produire plus de 4 milliards d'UF en bonnes années de végétation et plus de 6 milliards en années de déficit, la fiction dépasse ses propres limites.

Le système ovin à terme est condamné à une restructuration vers une plus forte diversité alimentaire et de nouveaux modes de production ou à son déclin.

**Perspectives.** Il va sans dire que la démographie étant dominante (avec un niveau de vie qui s'améliore) dans le ratio habitants sur ovins et que l'année 2050 prévoit une population de 50 millions d'habitants en Algérie, pour conserver le ratio 2007 qui est de 0,55 ovin par habitant (mais trop faible, la maîtrise des prix ne sera pas assurée), l'effectif ovin devrait passer à 28 millions de têtes, soit une augmentation de 8 millions par rapport à 2007 (+ 40%) : 1% en moyenne par an. Cette performance est réalisable dans la mesure où le troupeau ovin algérien a progressé de 3% par an sur la période 1062-2007 et de 1,74 % en moyenne par an sur la période 2000-2007 (**Annexe 1 et tableau 8**). Le facteur d'ajustement sera l'apport alimentaire d'environ 3,5 milliards d'UF supplémentaires. Parmi les possibilités :

- Résorption de la jachère par un assolement biennale blé luzerne annuelle comme le propose **Hamadache (2001)**. Néanmoins, la technique de la jachère introduite dans le pays par les romains, n'est pas seulement pensée comme une période de repos

et de reconstitution du sol, mais surtout comme des surfaces alimentaires pour le cheptel.

- Elle est visible aussi bien en Algérie du Nord que sur les hauts plateaux, sa réduction sera difficile sans un encouragement financier public. Nous faisons l'hypothèse d'une résorption de 50% au profit de la luzerne annuelle soit, 1,7 millions d'ha avec un rendement moyen de 40 quintaux à l'hectare obtenu dans les conditions de l'art, soit, 0,720 milliard d'UF.
- Doubler les surfaces fourragères cultivées actuelles en les portant à 1 million d'hectares, soit, 0,5 million supplémentaires avec un rendement moyen de 40 quintaux générant 0,260 milliard d'UF. 0,130 milliards pourrait être disponible par l'augmentation de 50% d'ici 2050 des rendements des surfaces fourragères en place.
- En risquant à la fois une augmentation de 50% de la production d'orge (sur la base de 2007), 0,750 milliard d'UF et celle des pailles, 0,6 milliard d'UF (avec un choix adéquat de variétés, **Chabaca et al, 2009**) on aboutit avec une hypothèse haute à une production totale de 2,46 milliards d'UF, inférieure de 1 milliard aux besoins des 3, 5 milliards estimés.

Cet objectif pourrait être atteint, en introduisant dans les systèmes de production, une bonne dose d'intrants comme la fertilisation et l'irrigation. Néanmoins, la situation de l'irrigation en Algérie n'est pas florissante. **Mesli (2007)**, rapporte que sur un potentiel irrigable de 1,750 millions d'hectare, 0.62 million était irrigué en 2004 et 0,81 en 2006. 5 ha sur 7 sont équipés par la technique gravitaire. Cette technique ancrée dans les esprits, gaspille l'eau, entraîne l'engorgement des terres irriguées, favorise la salinisation et l'érosion des sols, 100.000 hectares auraient besoin d'être drainés (**Mesli, 2007**)

En 2007, la technique gravitaire concernerait 413 000 hectares (68%), l'aspersion 127000 (20%), la technique de l'irrigation localisée, 70.000 hectares (12%). Par ailleurs, la superficie minimale d'un périmètre irrigué doit être de l'ordre de 50 hectares pour assurer la rentabilité des équipements et des charges fixes et variables ; or, des superficies de 50 hectares ne représentent que 2% du total des exploitations.

On constate en définitive que produire 3 milliards d'UF dans les conditions algériennes est un défi, elle pourrait être compensée dans notre hypothèse par des importations d'orge, environ 0,5 million de tonnes (de telles quantités ont été importées 11 fois depuis 1982).

Une autre source d'UF originale est la paille traitée. Si la paille est traditionnellement utilisée en Algérie, son amélioration pour une meilleure performance alimentaire a été très peu investiguée en grandeur nature et en condition normale d'élevage.

Il a été montré depuis une quarantaine d'années, qu'un traitement à l'ammoniac des pailles est susceptible d'améliorer de 30% leur valeur énergétique. Les conditions et les techniques de traitement sont connues à l'étranger (**Sundstol et al, 1978**) et en Algérie (**Triki, 2003 ; Chabaca, 2004**).

Sur la base de la production de paille d'environ 6 tonnes en 2009, en considérant que 30% restent sur le sol et que 3kg sont utilisés comme litière, le rapport FOSA, n'ayant pas mentionné l'utilisation de paille dans la fabrication de papier la quantité de paille disponible pour l'alimentation animale pourrait être de 3 millions de tonnes. En estimant que 1,5 millions de tonnes soit traitée, 1,5 milliard d'UF pourrait être produite dont 400 millions générées par le seul traitement à l'ammoniac.

Quoi qu'il en soit, le ratio nombre d'hectares SAU (ha/SAU) par habitant était de 1,1 en 1901, 0,6 en 1955, 0,32 en 1995, 0,28 en 2000 et 0,23 en 2008 : le potentiel agricole de l'Algérie est donc très faible lorsqu'on y ajoute l'état de dégradation de la steppe.

# CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODE

Du terrain au laboratoire du laboratoire au terrain sans cesse recommencé, tous les jeux sont permis ; il faut définir les règles du jeu avant de jouer

## 1.L'étude des sites

Le matériel mis en œuvre, se résume à des questionnaires simples d'enquête en administration directe sur le terrain et dans les administrations. Les informations recherchées étaient :

### 1.1. Au près des éleveurs

---

- le nom local des plantes prélevées ;
- leurs propriétés et utilisation autres que comme fourrages connus des éleveurs;
- la préférence alimentaire par les animaux pour les plantes prélevées selon le code : 1 : plantes recherchées ; 2 : moyennement appréciées ; 3 : peu appréciées ;
- la période d'entrée et de sortie des animaux sur les différents supports alimentaires : végétation steppique, jachère et chaumes ;
- la prévalence de la plante sur le support ;
- la partie de la plante consommée par l'animal

### 1.2. Au près des administrations

---

- Au service météorologique de la Willaya pour des informations sur le climat
- A la direction des services agricoles de la Willaya pour tout ce qui relève des statistiques agricoles

### 1.3. L'étude de la composition chimique des échantillons prélevés

---

#### 1.3.1. Récolte et préparation des échantillons

Il s'agit de disposer d'espèces végétales spontanées des trois supports nutritionnels servant principalement de ressources alimentaires aux ruminants. Les espèces prélevées sont celles qui sont reconnues par les éleveurs d'une part comme être pâturées préférentiellement par le bétail et d'autre part, que leur prévalence sur les parcours soit significative.

Pour ces prélèvements, le terrain est parcouru en zig zag sur 2km et en plusieurs endroits afin de constituer un échantillon représentatif du site.

**Sur chaumes** : 9 espèces spontanées différentes sont identifiées par les éleveurs comme remplissant les conditions définies. Les prélèvements sont effectués sur 7 exploitations différentes dont le précédent cultural était la jachère.

**Sur jachère** : 12 espèces sont récoltées sur 6 exploitations et sur un rayon de 14 km de celle des chaumes, elle succède à une culture de pois chiche et de céréales

**Sur steppe** : les sites stéppiques concernés par les prélèvements se répartissent sur 5 communes de la wilaya de Naama à savoir : Ain Benkhellil (steppe à *Stippa Tenacissima* et

*Jupinerus phoenicea*) : Mekmen et El Biodh (steppe à *Lygeum spartum*, *Atractylis serratuloides*, *Salsola vermiculata* et *Noaea mucronata*) ; Kasdir et Tiout (steppe à *Psammophiles* tels *Aristida pungens* et *Stipagrotis pungens*).

18 espèces sont prélevées, elles l'ont été, à des sites relativement éloignés les uns des autres sur un rayon de 50 km.

Les échantillons sur les trois sites sont prélevés, à l'aide d'un couteau. La hauteur de coupe était supposée être celle du broutage des ovins. Les quantités prélevées étaient de l'ordre de 2kg. Les échantillons ont été récoltés à l'entrée des animaux sur les supports.

Chaque échantillon récolté, est inscrit sur une fiche et est botaniquement identifié et décrit en famille, genre et espèce selon la nomenclature de classification de la flore d'Algérie de **Quezel et Santa 1962** ; **Quezel et Santa 1963** ; **Le Houerou 1969** ; **Ozenda 1991** ; **Spichiger et al 2002**. Certains compléments, notamment la répartition géographique ont été puisés sur le site internet : **botanique.org**.

Pour chaque échantillon, sont donnés:

- le nom scientifique ;
- la famille botanique ;
- les noms vernaculaires (en français, en arabe en anglais et en berbère dans la mesure du possible) ;
- l'écologie et l'habitat de l'espèce ;
- les caractéristiques botaniques ;
- les utilisations : médicinales, fourragères et alimentaires, artisanales et autres.

Les échantillons sont mis à sécher à l'air libre dans une pièce aérée pendant huit jours, sur du papier journal étalé sur une paille. Le vent est évité pour ne pas perdre des feuilles ou toutes autres parties de l'échantillon et la pollution par d'autres corps, notamment du sable qui augmenterait la teneur en cendres.

Les échantillons séchés sont broyés à la grille de 1mm et refroidis. Ils sont mis dans des boîtes à échantillons qui sont entreposées en un endroit propre et aéré en vue d'analyse.

### **1.3.2. Dosage des composants chimiques**

La méthode SPIR (spectroscopie proche infra rouge) a été choisie pour sa rapidité, pour l'intérêt que lui porte les chercheurs, pour sa modernité et pour l'opportunité qui nous a été offerte de le réaliser dans un laboratoire spécialisé à Montpellier (France). Il s'agit d'une méthode physique connue depuis les années 60 (**Hart et al, 1962**), mais utilisée en routine depuis récemment (**Bertrand, 2002**). La **SPIR**, tend de plus en plus à remplacer les anciens modèles d'analyse chimique. On appelle « infrarouge » le rayonnement correspondant à la longueur d'ondes directement supérieures à celles du spectre de la lumière visible. Comme le montre l'illustration ci-dessus.

Conventionnellement, l'infrarouge se situe entre 800 et 2500 nm (**Bastitiani, 2007**).

L'absorption et le comportement des rayonnements infrarouges par la matière organique sont liés à la composition chimique des échantillons (plus précisément à la nature des liaisons chimiques) qui peut être alors estimée par la simple mesure de l'absorption de lumière par l'échantillon. Cette mesure se fait avec un spectromètre soit en "transmission" (on mesure la lumière traversant un échantillon fin), soit en "réflexion" (on mesure la lumière réfléchiée par l'échantillon). La SPIR nécessite cependant une phase d'étalonnage (ou calibration) basée sur des mesures de références obtenues au laboratoire : analyse fourragère, composition en parois et en d'autres substances, digestibilité, ingestibilité etc...) par des méthodes de références.

Le but est donc de prédire des valeurs quantitatives à partir de données spectrales. L'établissement de modèles mathématiques qui permettent de relier le spectre infrarouge aux résultats de ces mesures répond au modèle classique :

$$y = \beta_0 + \sum x_i \beta_i$$

$y$  est la valeur à prédire ;  $x_i$ , l'absorbance à la longueur d'ondes  $i$  et  $\beta_i$  sont les coefficients du modèle à estimer (**Bertrand, 2002**)

On appelle précisément calibration, une régression linéaire entre les caractéristiques des échantillons (teneurs en constituants chimiques, etc.) et l'information « infrarouge » (valeurs de l'absorbance de la lumière à différentes longueurs d'onde). L'interprétation des résultats utilise donc les critères statistiques « classiques » pour évaluer la qualité d'une équation de régression linéaire. Les paramètres statistiques du spectre sont les mêmes que ceux de régressions simples ou multiples : RSE et  $R^2$  notamment.

Cette technique a de nombreux avantages : elle est rapide, non destructive, elle ne nécessite pas une grande quantité d'échantillons et elle est peu onéreuse, si le nombre d'échantillons à traiter est très important.

### 1.3.2.1. Mesures

Les échantillons sont broyés à une finesse de 1mm dans un broyeur à marteau ; un échantillon en double est mis grâce à une spatule dans des capsules à fond en quartz bien nettoyer au préalable. Une fois la capsule remplie (2 à 5g suivant l'échantillon) elle est fermée à l'aide d'un bouchon en carton recyclable bien identifié. L'ensemble est inséré sur le chariot du spectrophotomètre et la lecture se fait à travers la cellule en quartz.

La prise de spectres PIR s'est faite en réflexion diffuse entre 400 et 2500 nm à l'aide d'un spectromètre FOSS 6 500 (Foss NIRSystems, Silver Spring, MD, USA).

La **figure 4** montre l'appareillage utilisé.



*Figure 4. Appareillage de mesure SPIR : Cirad-UR18 TA C-18/A Campus international de Baillarguet à Montpellier.*

### 1.3.2.2. Calculs

Les lectures des différents échantillons sont faites à des longueurs d'ondes comprises entre 400 et 2500 nm par pas de 2nm. Les valeurs d'absorbance obtenues sont ajustées à un modèle préétabli de 900 fourrages hétérogènes provenant du Liban, de la Turquie et du Kazakhstan (**modèle LTK**). Les spectres sont étalonnés pour déterminer l'analyse fourragère, les phénols totaux, les tanins, la paroi Van Soest et la digestibilité pepsine cellulase.

Les résultats sont exprimés en % MS en dehors de la digestibilité de la MO qui est donnée en %MO.

Dans ce travail, nous estimons la composition fourragère des échantillons ainsi que leur teneur en substances phénoliques et en tanins. Le calibrage est réalisé avec les méthodes analytiques "classiques", pour la MS, MO, MAT, MM, CBW. Avec la méthode de **Van Soest (1963)** pour les composés pariétaux : NDF, ADF et ADL et avec celle de **Swain et Willis, (1959)** pour les substances phénoliques et les tanins.

## 2. Valeur nutritionnelle et alimentaire des fourrages sur aire de parcours

La connaissance de la valeur des fourrages qui poussent sur des aires d'herbage et que le cheptel pâture a toujours été la préoccupation des grands pays d'élevage dotés de vastes prairies naturelles : Australie, USA, Afrique du Sud, Nouvelle Zélande en particuliers.

Cette connaissance est indispensable à plus d'un titre. Associée à celle de l'ingestibilité du fourrage par les animaux, elle permet :

- De calculer les charges animales par unités de surface pour une exploitation rationnelle du pâturage ;
- D'ajuster la complémentation alimentaire aux besoins des animaux et ainsi éviter des pertes économiques de croissance des jeunes ou des diminutions de production laitière pour les mères
- La charge animale optimale est le paramètre le plus important à connaître pour rationner des animaux sur aire d'herbage. Elle demande, la connaissance de la valeur

alimentaire de ces parcours. Cette dernière se décomposant en : connaissance de la digestibilité des fourrages pâturés, connaissance de l'ingestibilité et connaissance de la production en Matière sèche d'un hectare de parcours.

Pour ce faire, bien de méthodes ont été élaborées et mise en œuvre par les chercheurs. Elles sont résumées dans **les tableaux 25** (ingestibilité) et **26** (valeur nutritionnelle).

ESTIMATION DE LA NATURE BOTANIQUE DE L'INGERE					
Fistules oesophagiennes			Echantillonnage sur fèces		
- fistule posée au niveau de l'œsophage pour récupérer le bol alimentaire prélevé par l'animal puis analyse botanique de l'échantillon. L'échantillon peut être utilisé pour une digestibilité <i>in vitro</i> . Inconvénient : entretien d'animaux fistulés			Consiste en l'identification botanique de l'ingérer par analyse des débris végétaux retrouvés dans les matières fécales. Demande grandes précisions et compétences		
revue bibliographique de <b>Kino uche(1992)</b>			<b>Grenet et Chenost(1985)</b>		
ESTIMATION DES QUANTITES INGEREES SUR AIRE D'HERBAGE					
Mesure de la biomasse	Méthode eau de boisson	Méthodes des coups de mâchoires	Marqueurs naturels dans le fourrage et les fèces	Méthode des indicateurs fécaux	Méthodes du gaz test
- mesure avant l'entrée des animaux - outils de coupe maniables - échantillon représentatif de la parcelle – hauteur de coupe correspondant au broutage des animaux- mesure des refus après sortie des animaux. – croissance intermédiaire de la végétation à prendre en compte selon durée de séjour des animaux.  Voir, <b>Ellenberger (1977)</b>	Forte corrélation (en dessous de 32°C) entre eau bue et MS ingérée.  Utilisation d'une équation de régression  Méthode peu fiable  Voir, <b>Hyder et al (1966)</b>	Les mouvements qui aboutissent à l'arrachement d'une touffe d'herbe sont mesurés et assimilés à un bol alimentaire. Existe de nombreux systèmes  Méthode intéressante  Voir, <b>Balent et al (1986) ; Meuret (1989)</b>	Les marqueurs indigestibles du fourrage : chromogènes, silice, lignine, méthoxyyle se retrouvent intact et concentrés. En mesurant poids marqueurs dans les fourrages et fèces et poids fèces, on peut calculer le poids de la ration. La digestibilité de la ration est estimée  Voir, <b>Reid et al (1950)</b>	Relation entre MSI et un indicateur fécal. L'azote fécal est le plus utilisé mais aussi des chroma gènes fécaux. Nombreuses équations sont proposées  Voir, <b>Reid et al (1952); Chenost (1985)</b>	La production de gaz de 0,2 g d'échantillon est mesurée dans une seringue.  Bonne corrélation avec les quantités ingérées  Voir, <b>Khazal et al 1993, Chabaca et al, 2009</b>
MODELES MATHEMATIQUES : permettent avec une bonne précision de prévoir l'ingestibilité des fourrages : INRA, 1981 ; Dulphy et al, 1987, Lonne Ingvarlsen (1994)					

**Tableau 25.** Résumé des principales méthodes utilisées pour évaluer les fourrages sur pâturage : nature botanique et quantités ingérées

METHODES IN VIVO					
Méthode classique		Méthodes des ratios techniques			
Les animaux maintenus en cages à métabolisme reçoivent le fourrage coupé des aires d'herbage		- <b>indicateurs</b> internes ou externes inertes dans le tube digestif : fer, cuivre, silice, chromogènes, lignine, oxyde de chrome. Le rapport entre la teneur de l'herbe pâturée en l'indicateur et la concentration de celui-ci dans les fèces permet de calculer la digestibilité - <b>index fécal</b> : connu de puis 1950; calcul de régression liant la digestibilité à la teneur en azote des matières fécales (et ou) à la teneur en cellulose (1). Voir, <b>Streeter (1969) ; Meijs (1980) ; Chenost (1985)</b>			
Voir, <b>Chenost (1985)</b>					
METHODES CHIMIQUES ET METHODES IN VITRO PHYSIQUE ET ZOOTECHNIQUE					
Chimiques	In vitro dit Tilley et Terry (2) et méthode du gaz test	Méthode à la cellulase (2)	Méthode des sachets en nylon (2)	Méthode physique (2)	Méthode zootechnique
Consiste à relier la digestibilité <i>in vivo</i> à la teneur du fourrage en un composant, Ex : composants de la paroi ou azote  Voir, INRA, 2007	Consiste à reproduire les conditions de digestibilité dans l'estomac (pepsique) et le rumen (microbienne) du ruminant. La digestibilité de la MS (dMS) est calculée. Voir, <b>Tilley et Terry, 1963</b>  Le gaz test est basé sur le même principe, au lieu de mesurer la dMS, c'est la production de gaz qui est mesurée. Voir, <b>Khazal et al, 1993 ; Chabaca et al, 2009</b>  Bonne corrélation des deux méthodes avec la digestibilité <i>in vivo</i> mais nécessite l'entretien d'animaux fistulés du rumen, onéreux. <b>Tilley et Terry (1963) ; Chenost et al (2001)</b>	Les enzymes cellulolytiques ne sont plus apportées par le jus de rumen, mais par une composition commerciale. Permet de se soustraire des animaux fistulés. Nombreuses variantes, bonne corrélation avec la digestibilité <i>in vivo</i>  Voir, <b>Aufrère (1982)</b>	Consiste à introduire pendant 48 h dans le rumen d'un animal fistulé, un sachet en nylon à mailles très fines contenant l'échantillon. Puis s'en suit, la digestibilité pepsique. Mêmes inconvénients que Tilley et Terry mais plus physiologique. Meilleure avec la digestibilité <i>in vivo</i>	L'indice de fibrosité ( <b>Chenost et Grenet 1971</b> ) est peu utilisé.  La spectroscopie dans le proche infrarouge ( <b>SPIR</b> ) l'absorption des rayons par l'échantillon dépend de la composition de la matière organique. L'étalonnage de spectres par rapport à la digestibilité permet des prédictions fiables dans le domaine du spectre  Voir, <b>Bertrand, 2002 ; Bastiàni, 2007</b>	Consiste à utiliser les performances zootechniques des animaux sur pâturages dans les conditions de production comme « réactifs » Le nombre d'animaux doit être au moins de 10 pour lisser les variations individuelles et homogènes. Un lot témoins doit être assuré.
<b>METHODE EMPIRIQUE</b> : La méthode ISI (indice de qualité spécifique) , il traduit un classement variant de 0 à 10, des espèces selon leurs qualités fourragères. Cette méthode a été utilisée en Algérie ( <b>Nedjraoui 2002</b> )					
<b>MODELES MATHEMATQUES</b> : basés sur des relations étroites entre composition chimique et digestibilité <i>in vivo</i> de s fourrages (INRA, 2007), Chabaca et al, 2010					
(1) La récolte des fèces se fait par la méthode des sacs de collecte. (2) les prélèvements d'échantillons représentatifs du bol alimentaire peuvent se faire soit par la méthode de la fistule oesophagienne, soit par prélèvement à la main après observation des animaux					

**Tableau 26. Résumé des principales méthodes utilisées pour évaluer les fourrages sur pâturage : digestibilité**

Méthodes d'estimation de la digestibilité de la matière organique utilisées dans ce travail.

Nous avons utilisé deux méthodes différentes :

## 2.1. Méthode SPIR

Sur le même principe que pour l'évaluation de la composition chimique, un spectre étalonné avec la digestibilité pepsine cellulase **sur le modèle LTK** a été mis au point ; D'autres expériences tirées de la littérature, montrent une très bonne corrélation entre « la digestibilité mouton » et spectres PIR (**Figure 5**).

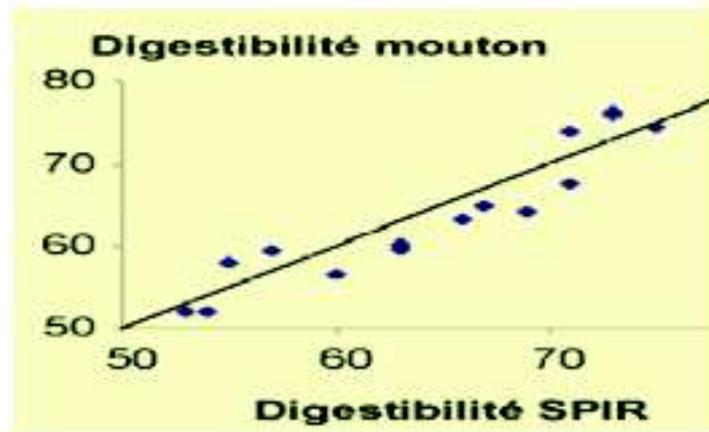


Figure 5. Relation SPIR digetibilité

## 2.2. Méthode de modèles mathématiques de prédiction

La teneur en composants chimiques et la nature de ces composants sont les principaux facteurs de variation de la digestibilité des fourrages (INRA, 2007 ; Chibani et al, 2010). Parmi ces composants, la cellulose brute et les matières azotées sont les plus couramment et anciennement utilisées. Le **Tableau 27**, présente quelques modèles donnant une précision inférieure à 4% que nous utiliserons.

Fourrages	Equations	N°	Références	R <sup>2</sup>	RSE	Expression CB et MAT
Verts mélange espèces	$dMO = -1,3903CB + 106,307$	1	Chabaca et al (2009)	0,73	3,65	% MS
	$dMO = -0,2027CB + 0,1886MAT + 97,92$	2	Chabaca et al (2009)	0,74	3,57	%MS
	$dMO (\%) = -1,46 CB + 106,5$	3	Axelsson. 1952	-	2,14	%MS
	$dMO (\%) = -1,70 CB + 114,9$	4	Walker et al, 1955	-	-	%MS
	$dMO (\%) = -1,13 CB + 101,5$	5	Kirchgessnee et al.. 1977	0,88	3,4	%MS
	$dMO (\%) = -1,28 CB + 103,6$	6	Nehring. 1976	0,93	2,85	%MS
	$dMO (\%) = 95,5 - 0,101CB$	7	INRA, 2007	0,71	3,50	g/kg de MS

Tableau 27. Modèles de prévisions de la dMO des fourrages

## 2.3. Estimation de l'ingestibilité des fourrages sur aire d'herbage

Les principales méthodes sont présentées dans le **tableau 25**, elles sont toutes de mise en œuvre difficile dans un travail de routine, à l'exception de celle des modèles mathématiques s'ils sont d'une bonne précision et adaptés à notre environnement. Récemment, **Chabaca et Chibani (2010)** ont proposé une série de deux équations tirées de la recherche algérienne :

La première consiste à prédire le niveau alimentaire que l'animal atteindrait, s'il ingérait le fourrage seul :

$NA = -0,0267ADF + 0,0289MAT + 1,9092$  ( $R^2 = 0,72$ ;  $ETR = 0,24$ ;  $P = 0,000$ ); ADF et MAT en % MS.

La deuxième consiste à introduire le NA associé à l'ADF pour prédire la quantité de MS ingérée (MSI):

$MSI (g/kgP^{0,75}) = 35,20NA + 0,246MAT + 0,546ADF - 11,856$  ( $R^2 = 0,89$ ;  $ETR = 4,8$ ;  $P = 0,000$ ); ADF et MAT en % MS.

Nous les utiliserons pour estimer l'ingestibilité des fourrages récoltés sur les trois sites :

**Mascara, Naama et Tiaret.**

### 3. Mesure de la valeur alimentaire des parcours

#### 3.1. Approche arbitraire par enquête auprès des éleveurs

Pour chaque plante récoltée, il a été demandé aux éleveurs par enquête (administration directe), le statut de la plante auprès de l'animal en terme de préférence alimentaire (palabilité), de valeur alimentaire (nourrissant) et en terme d'abondance sur les parcours. Ces informations qualitatives ont été codées selon les dispositions du **tableau 28**.

Appréciations	Préférence alimentaire	Valeur nutritive	Prévalence	QMSI
Apprécié ou très apprécié	30			
Moyennement apprécié	20			
Peu apprécié	10			
Nourrissant ou très nourrissant		30		
Moyennement nourrissant		20		
Peu nourrissant		10		
Abondant			15	
Moyennement abondant			10	
Peu abondant			5	
Bonne				45
Moyenne				30
Faible				15
QMSI : quantité de matière sèche ingérée				

**Tableau 28.** Codage de la valeur nutritive et alimentaire des plantes récoltées

Ce codage nous permettra de comparer les réponses des éleveurs à la valeur nutritive des plantes récoltées mesurée et à celle alimentaire estimée. Il a été considéré qu'une plante appréciée, nourrissante et abondante sur le parcours générerait une bonne valeur alimentaire (MSI) et était codée 45.

---

## 3.2. Mesure de la productivité des chaumes et de la jachère en conditions naturelles sur animaux

---

Afin d'assurer une meilleure gestion de ces parcours, la connaissance de la valeur alimentaire des chaumes de céréales et de la jachère est importante, car elle permettrait à l'éleveur de calculer la charge de sujets à l'hectare, de prévoir des compléments éventuels afin d'assurer la régularité de la production et de mieux négocier le prix de location de l'hectare de chaumes ou de jachère.

De nombreuses méthodes plus ou moins complexes existent, les revues de **Holechez et al, 1982** et de **Khinouche, 1992**, en présentent les principales. Elles passent par la connaissance de la quantité de biomasse produite, la composition botanique et chimique du bol alimentaire, sa digestibilité et l'ingestibilité des espèces végétales peuplant le parcours. En règle générale, ces études sont des contraintes pour l'animal (méthode des piquets; sac de récolte des fecès; appareillages divers) et parfois invasives (fistules du rumen, fistule oesophagienne). Certes, l'approche phytoécologique (**Hirche et al, 1999**) permet d'estimer la valeur pastorale du parcours (**Nedjraoui, 2002**) mais l'animal comme réactif naturel est peu impliqué.

La démarche que nous avons adoptée est la suivante :

Dans un troupeau de 320 sujets sont tirées de façon aléatoire, 2 lots de 50 antenaises de race Ouled djellal âgées de 15 mois pesant 25 à 27kg. Les 2 lots constitués ont un poids homogène d'environ 25kg. Identifiées par des boucles aux oreilles, elles sont réintroduites dans le troupeau d'origine. Les deux troupeaux ainsi constitués ont été suivis durant leur séjour sur jachère (fin mars-fin juin) et sur chaumes (fin juin, fin septembre).

La superficie de chaumes et de jachère visitée par le troupeau est de l'ordre de 45ha dans un rayon de 5km, soit une charge de 7 moutons par ha. Durant toute cette période (mars-septembre), les animaux n'étaient pas complémentés le soir lorsqu'ils rentraient sous abri couvert ou en enclos mais y étaient obligatoirement abreuvés.

Aucune modification n'a été apportée aux pratiques traditionnelles des éleveurs, entre autres : nombre d'heures pâturées, mélange de catégories d'animaux, présence permanente des béliers

### 3.2.1. Mesures

Les animaux sont rentrés sur jachère fin mars après une double pesée sur deux jours successifs (le poids moyen constituant le poids initial). Chaque mois, à partir de fin avril, le matin avant la sortie au pâturage, les antenaises sont pesées à jeun en commençant toujours par le même lot. Les pesés sont arrêtés au mois de septembre, les animaux étant sur chaumes. A cette période, certaines antenaises anonymes étaient gestantes de deux mois environ sans que cet état puisse néanmoins introduire des erreurs dans les résultats des pesées.

### 3.2.2. Calculs

Le GMQ (gain moyen quotidien) est calculé pour les 2 lots. Les besoins d'entretien en énergie (BE-E) sont calculés sur la base de  $0,03\text{UFL}/\text{kgP}^{0,75}$  (**INRA, 1989**). Cette valeur a été globalement confirmée pour la race Ouggled djellal par **Triki et Larwence, 2008**.

Afin de calculer la quantité d'UFL (Unités fourragères lait) consommée en moyenne par mois, la valeur calorifique de 100g de gain de poids a été estimée à 0,32 UFL et à 0,27 UFL

pour 100g de pertes de poids. Les besoins en PDI pour 100 g de gain ou de pertes de poids est fixés de façon égale à  $22g/ kgP^{0.75}$  (INRA, 1978). Le niveau alimentaire (NA) atteint par les animaux chaque mois, est déduit.

S'agissant d'animaux pâturant dans un rayon de 5 km de leur point d'enclos, une provision supplémentaire d'UFL a été prévue en sus des besoins d'entretien de base sur deux niveaux: provision de 10% (BE-E<sub>10</sub>) et de 30% (BE-E<sub>30</sub>). Cette dernière valeur ayant été indiquée par l'INRA, 1978.

### 3.3. La paille traitée à l'ammoniac, alternative alimentaire au système d'élevage ovin traditionnel sur les hauts plateaux en Algérie

---

Dans ce travail, nous comparons la productivité des animaux en élevage traditionnel à une alternative représentée par la paille traitée à l'ammoniac.

#### 3.3.1. Aliments et constitution des lots

La paille, en bottes de 17 kg a été traitée (PT) à l'ammoniac anhydre (dose de 3%; durée de traitement, 45 jours) sous bâche selon la méthode de Sundstol et al (1978). Fabriqué en Algérie, l'ammoniac est fourni par la société ASMIDAL en bouteille de 44 kg. La digestibilité de la matière organique (dMO) de la PT est mesurée sur 10 jours par la méthode classique de la récolte totale des fecès (Charley-Levy, 1969) afin de calculer la matière organique digestible ingérée (MODI).

Dans un lot de 165 antenaises de race Ouled djellal âgées de 15 mois pesant entre 24 et 26kg sont tirés de façon aléatoire, 2 lots de 50 sujets.

**Lot 1.** Propriété d'un éleveur, mesure les performances de croissance et de reproduction en élevage traditionnel intégral: jachère (avril à juin), chaumes (juin-novembre) et compléments éventuels (orge ou foin divers). Aucun conseil n'est prodigué à l'éleveur, seule la pesée des animaux est réalisée.

**Lot 2.** Est conduit en bergerie. La PT est servie *ad libitum*, complémentée d'orge concassée, selon l'état physiologique des animaux: croissance modérée, 150g; flushing (en juin) 300g; 2/3 de la gestation, 200g; lactation, 300g. Pierres à lécher et eau de boisson sont laissées à disposition.

Les sujets sont accoutumés à la PT et tondus avant le début des pesées, l'essai, a duré 1an. Les animaux du lot 1 ont également été tondus.

#### 3.3.2. Mesures

Le distribué et les refus sont pesés chaque matin pour le lot 2 jusqu'à 1 mois de lactation et la matière sèche ingérées (MSI) est mesurée (étuve à 80 C en 24h). Les animaux des 2 lots sont pesés chaque mois chez les éleveurs (lot 1) et à la bergerie (lot 2) à jeun, avec un pèse mouton de portée 60kg (+,-5g). Les pesées sont arrêtées à 2 mois de gestation et sont reprises après la mise bas, jusqu'à 1 mois de lactation. A la naissance, les agneaux sont pesés, puis chaque semaine jusqu'à un mois d'âge. Le nombre d'agneaux sevrés à trois mois d'âge est enregistré.

#### 3.3.3. Calculs

Le GMQ (gain moyen quotidien) est calculé pour les 2 lots. Le niveau alimentaire (NA) est calculé pour le lot 2 sur la base de la digestibilité de la matière organique de la PT et d'un BE-E (besoin d'entretien en énergie) de 23g de MODI/kgP<sup>0.75</sup>, soit 0,03UFL/ kgP<sup>0,75</sup> (INRA, 1978, Triki et Larwence, 2008). Le NA du lot 1 dont les caractéristiques nutritionnelles de la ration ne sont pas connues est calculé sur la base d'un besoin d'entretien en énergie de 0,03UFL/ kgP<sup>0.75</sup> augmenté de 30% pour tenir compte des dépenses supplémentaires en énergie des animaux sur parcours (INRA, 1978).

L'ingéré total en énergie (UFLI) est la somme des besoins d'entretien et de ceux nécessaires pour assurer le gain de poids mesuré par pesée. La valeur calorifique de 100g de gain de poids a été estimée à 0,32 UFL et à 0,27 UFL pour 100g de pertes de poids. Les besoins en PDI pour 100 g de gain ou de pertes de poids est fixés de façon égale à 22g/ kgP<sup>0.75</sup> (INRA, 1978).

Pour le lot 2, les protéines digestibles dans l'intestin (PDI) de l'orge et des pailles et la DMO de l'orge, sont tirées de l'INRA (1978; 1989 et 2007). La production de lait des brebis est calculée par référence au GMQ des agneaux pour la race Ouled djellal: 4,6 kg de lait pour 1kg de croît d'agneaux (Bennour, 2002). La fertilité, prolificité, fécondité et productivité numérique ont été calculées classiquement

## 4. Analyse statistiques des résultats

L'ensemble des résultats a fait l'objet d'analyses statistiques en rapport avec les réponses recherchées :

- Analyse descriptive : moyenne, écart-type, quartiles, coefficient de variation
- ANOVA à un facteur selon le modèle :

$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + e_{ij}$  où  $Y_{ij}$  est la variable expliquée ;  $\mu$ : la moyenne générale ;  $\alpha_i$ : l'effet facteur et  $e_{ij}$ : l'erreur résiduelle du modèle. Puis, le test de Student compare les facteurs deux à deux

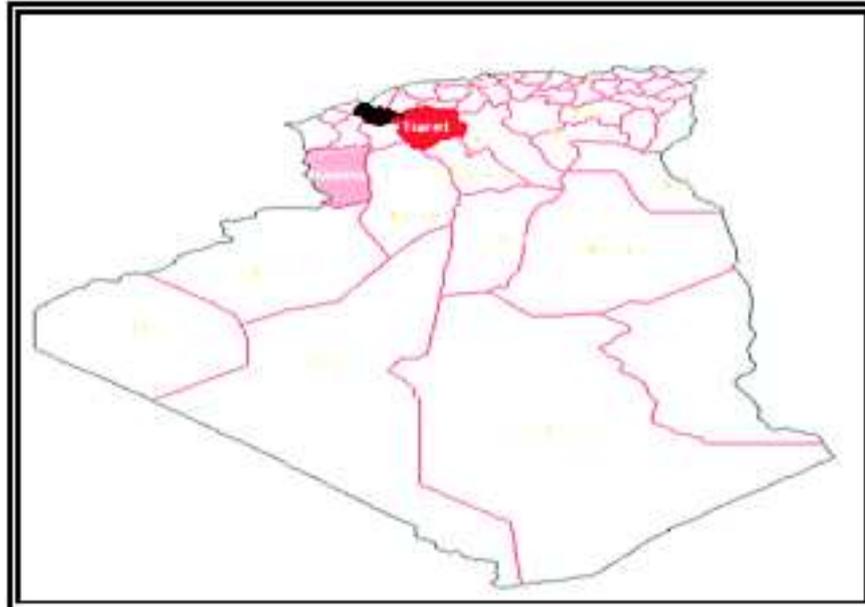
- Liaisons entre variables : A chaque fois qu'il nous paraissait nécessaire, des régressions linéaires simples ou multiples répondant à l'écriture sont calculées :
- $Y_i = a_0 + a_1X_{1i} + a_2X_{2i} + a_3X_{3i} + \dots + e_i$  où
- $Y_i$  est la variable expliquée
- $X_{1i} + X_{2i} + X_{3i}$  les variables explicatives

## CHAPITRE III : RESULTATS

La réalité des résultats n'est pas indépendante de l'observateur. Si nous utilisons tous la même méthode, nous aurons la même vérité personnelle mais tirerons des leçons différentes et proposerons des solutions différentes

### 1. Sur les zones d'étude

Notre travail a porté sur trois sites de profil différent : site de **Naama** (très faible production céréalière) **Mascara** (production moyenne de céréales) et **Tiaret** (zone fortement céréalière) La carte présentée par la **figure 6**, les localise.



*Figure 6 : Localisation des sites concernés par l'étude*

Le site de **Mascara**, a servi pour le prélèvement d'échantillons sur support chaumes et sur support jachères. Celui de **Naama** aux prélèvements de végétation spontanée stepmique et celui de **Tiaret**, pour l'expérience zootechnique.

#### 1. SITE 1 : WILAYA DE MASCARA

---

La Wilaya de **Mascara** est située en zone Tellienne au Nord Ouest de l'Algérie (**Figure 6**). limitée au Nord par la Wilaya d'Oran et de Mostaganem, à l'Est par les wilayates de Tiaret et de Relizane, à l'Ouest par la wilaya de Sidi bel abbés et au Sud par la wilaya de Saida, elle compte 761881 habitants .Le choix de la zone de Tighennif pour le prélèvement des chaumes et celle de Maoussa pour la jachère a été fait :

Pour des raisons techniques : c'est une zone de transition du cheptel provenant du Sud Ouest et allant vers les chaumes des régions de Frenada et Tiaret.

Souvent, les transhumants venant de Naama et d'Elbayadh, s'installent sur les plaines de Tighennif, Maoussa et Ghriss, considérées comme zone d'attente.

L'accès à cette zone commence avec les jachères et les chaumes qui sont plus précoces avant de continuer vers les plaines du Sersou (Tiaret) qui constituent la zone d'accueil.

1. Pour des raisons de communication facilitée avec les éleveurs. Nous sommes originaires de cette région.
2. Pour des raisons de commodité pour les déplacements sur le terrain. Le site n'est pas très éloigné de notre lieu d'affectation.

### 1.1. Le climat

Les quantités de pluies enregistrées durant les campagnes 2005 et 2006 au niveau de la station météorologique de L'ITAF étaient de 211 mm en 2005 et 275 en 2006. Durant la même période, les températures extrêmes enregistrées étaient de 8 degré en janvier- février et de 28 degré en juillet- août. Quant au taux d'humidité, il était de 73 au mois de janvier-décembre et de 42 en juillet-août

Le régime des vents est assez irrégulier d'une saison à une autre, avec une fréquence plus marquée de l'Ouest et du Nord Ouest. Le nombre de jours de siroco par année varie de 15 à 20 jours en moyenne, quant au nombre de jours de gelée il est en moyenne de 14 jours, par an (ITAF, 2007).

### 1.2. L'agriculture et l'élevage

#### 1.2.1. Répartition des terres

La surface agricole utile (SAU) représente 312787 ha soit 86 % de la TUA (terres utilisées par l'agriculture), cette proportion est seulement de 20% au niveau national. La répartition est donnée dans le **tableau 29**.

désignation		Superficies (ha)	En % de la SAU	En % de la TUA	
<b>SAU</b>	Terres labourables	Cultures herbacées	164853	52,69	45,37
		Fourrages cultivés	19850	6,34	5,46
		Terres au repos	98782	31,57	27,19
	Cultures permanentes	Prairies naturelles	50	0,015	0,013
		vignoble	7673	2,45	2,11
		Plantations fruitières	21629	6,91	5,95
<b>Total SAU</b>	-	-	<b>312837</b>	<b>100</b>	86,11
<b>Pacages et parcours</b>	-	-	30790	-	8,47
<b>Terres improductives</b>	-	-	19660	-	5,41
<b>TUA</b>			<b>363287</b>		<b>100</b>
TUA : Terre utilisée en agriculture ; SAU : surface agricole utile					

*Tableau 29. Répartition des terres utilisées par l'agriculture (DSA Mascara, 2007)*

### 1.2.2. Cultures de céréales

Génératrices de chaumes, les surfaces en céréales représentent 130 000 hectares, soit 41% de la SAU dont 15% d'orge et d'avoine (**Tableau 30**).

Céréales	Sources : DSA (2007)			Nos calculs				
	Superficies (ha)	% SAU	% TUA	Rendement quintaux/ ha (1)	Paille (tonnes)	UFL (x1000) par :		
						Les pailles	Les chaumes	UFL totales (2)
<b>Blé dur</b>	29022	9,3	8,1	9,90	46060	20727	4963	25890
<b>Blé tendre</b>	52633	16,8	14,5	9,70	77943	35074	8791	44865
<b>avoine</b>	3563	1,1	0,92	8,20	4974	2238	647	2885
<b>orge</b>	41833	13,4	11,5	11,36	70620	31779	6631	38410
<b>total</b>	<b>127260</b>	<b>40,7</b>	<b>34,2</b>	<b>9,79</b>	<b>199598</b>	<b>89819</b>	<b>21032</b>	<b>111851</b>

TUA : Terre utilisée en agriculture ; SAU : surface agricole utile ; (1) : moyenne : 06-07-08 ; (2) : unités fourragères lait sur la base de 0,45/Kg de MS

*Tableau 30. Répartitions des différentes spéculations céréalières et leurs apports potentiels en UF*

### 1.2.3. Terres en jachères

Les superficies laissées en jachères sont évaluées à 98781 ha soit 31.6% de la SAU dont 27,4% pâturées; 3,7 % travaillées et seulement 0,45% fauchées (**Tableau 31**). Les terres en jachères, 32% de la SAU sont nettement plus faibles que celles indiquées pour le pays (de l'ordre de 46% de la SAU) Sur la base d'une production d'UF/ha de 360 pour la jachère (**Houmani, 1998**), la production totale d'UF en 2007 serait d'environ 32 millions.

désignation		Sources : DSA (2007)			Nos calculs	
		Superficie (ha)	% de la SAU	% de la TUA	UFL / ha	UFL(x1000) produites
<b>Jachère non labourée</b>	<b>Jachère fauchée</b>	1438	0,45	0,40	360	518
	<b>Jachère pâturée ou non</b>	85848	27,4	23,6		30905
<b>Jachère travaillée au printemps</b>		11496	3,7	16,0	-	-
<b>total</b>		<b>98782</b>	<b>31,6</b>	<b>27,2</b>	<b>-</b>	<b>31423</b>

*Tableau 31. Répartitions des superficies en jachères selon le mode d'exploitation*

### 1.2.4. Fourrages cultivés

Sur la base d'un rendement en vert de 27 quintaux (**Tableau 19**) à l'hectare à un taux de matière sèche de 25% et d'une valeur en UF de 0,50, la production d'UF à l'hectare serait de 325, soit pour la wilaya, 7 millions d'unités.

### 1.2.5. Estimation potentielle de la production d'unités fourragères

Les résultats apparaissent dans le **tableau 32**. 73% des UFL sont produites par des ressources fourragères grossières dans ce site. Elles proviennent des résidus de récolte des céréales. 93% sont liés à la céréaliculture.

Désignation	Superficie (ha)	UFL (x1000)	En %
<b>Paille</b>	131449	89819	59,1
<b>Chaumes</b>	131449	21032	13,8
<b>Jachères</b>	87286	31423	20,6
<b>Parcours</b>	30790	3418	2,3
<b>Fourrages cultivés</b>	19850	6451	4,2
<b>total</b>	<b>380974</b>	<b>152143</b>	<b>100</b>

*Tableau 32. Bilan potentiel des UFL produites par les fourrages grossiers*

La jachère contribue pour 21 % des UFL contre seulement 2,3 % pour les parcours. Mascara, n'est pas en effet une zone pastorale et 4,2% proviennent des fourrages cultivés. Pour la paille, il s'agit d'un potentiel calculé sur la base des rendements en grains des céréales en considérant que 70% de la production de paille est récolté

### 1.2.6. L'élevage

Activité économique importante, le cheptel ovin compte 445000 de têtes. **Le tableau 33** donne les composants du cheptel par espèce.

Daira	Ovins		Bovins		Caprins		Equins	
	Têtes	UGB	Têtes	UGB	Têtes	UGB	Têtes	UGB
Ain -Fekan	15005	1501	328	328	1010	71	79	95
Ain-Fares	10250	1025	545	545	1550	108	1136	1363
Aouf	25990	2599	1354	1354	7470	523	688	826
Bouhanifia	21760	2176	795	795	3615	253	444	533
El Bordj	18640	1864	417	417	3945	276	826	991
Ghriss	42290	4293	4511	4511	2930	205	746	895
Hachem	43885	4388	2666	2666	3720	260	959	1151
Mascara	10670	1067	1905	1905	285	20	134	161
Mohammadia	61671	6167	2035	2035	7110	498	968	1162
O/el abtal	25930	2593	1002	1002	10510	736	331	397
O/taria	20360	20360	2623	2623	925	65	345	414
Oggaz	31420	3142	1470	1470	1290	90	167	200
Sig	31770	3177	1495	1495	1731	121	245	294
Tighennif	25010	2501	1185	1185	1932	135	756	907
Tizi	19825	1982	1967	1967	1867	131	248	298
Zahana	39880	3988	2302	2302	2610	183	260	312
<b>Total wilaya</b>	<b>445000</b>	<b>44500</b>	<b>26600</b>	<b>26600</b>	<b>52500</b>	<b>3675</b>	<b>8350</b>	<b>10020</b>
<b>Coefficient (UGB)</b>		0,10		1,0		0,07		1,2

Tableau 33. Répartition du cheptel par Daira et par catégorie (DSA Mascara, 2007)

Il ressort que, pour un nombre total de 84795 UGB enregistré au niveau de la wilaya 52,4 % sont représentées par les ovins ; 31,4 % par les bovins et 4,5% par les caprins. La répartition géographique des différentes espèces au niveau de la zone est faite selon l'importance et la nature des supports alimentaires. Les Daira ayant le plus de cultures céréalière disposent d'un effectif ovin plus important, sachant que ces grandes cultures sont génératrices de chaumes et de jachères.

### 1.2.7. Types d'exploitations dans la Wilaya

Le type privé est dominant, avec près de 80% des exploitations (Tableau 34)

Tableau 34. Mode de faire valoir des exploitants

Types Exploitations	nombre	%	superficie	En %
Fellahs privés	25900	76,8	197596	64,0
EAC	4133	12,3	96669	31,5
EAI	3690	10,9	14030	4,5
<b>TOTAL</b>	<b>33723</b>	<b>100</b>	<b>308295</b>	<b>100</b>

EAC : Exploitation agricole en commun ; EAI : exploitation individuel

## 2.SITE 2 : WILAYA DE NAAMA

La wilaya de **Naama** est située entre l'atlas Tellien et Saharien dans sa partie occidentale, elle est limitée au Nord par les wilayates de Tlemcen et Sidi Bel abbes, au sud par la wilaya de Bechar à l'Est par la wilaya d'El bayadh et à l'Ouest par le royaume du Maroc. **Naama** est

la plus importante des wilayas steppiques en termes d'effectif ovin et de superficie pastorale.

Sa superficie totale est de 2,95 millions d'hectare dont 2,18 millions de parcours (74%). La zone montagneuse représente 0,35 million d'hectares. La nappe alfatière, 0,44 million, elle est limitrophe de Tlemcen, Bel Abbés, El bayadh, Bechar et le Maroc.

L'espace géographique de la région est constitué de trois Entités distinctes :

- Une zone plate à vocation pastorale, ce plateau steppique est constitué de 5 types de parcours : Alfa, Armoise, Senagh, Remeth et parcours hétérogène ;
- Une zone montagneuse qui représente 12 % du territoire, sa structure est hétérogène, on y distingue les piémonts sud de l'atlas tellien et l'espace chottier constitué par 2 grands chotts, l'un à l'Ouest chott Gerbi, l'autre à l'est chott Chergui
- Les piémonts Sud de l'atlas Tellien : cette partie où l'altitude varie de 900 à 1200m est parsemée de chaînes montagneuses isolées, elle correspond à la zone alfatière

## 2.1. Le climat

La pluviométrie moyenne annuelle est de l'ordre de 196 mm par an à Ain Sefra et de 239 mm à Mecheria. La répartition mensuelle indique que le mois de juillet est le plus sec (5,2 mm à Mecheria et 4,6 mm à Ain Sefra.)

L'irrégularité des pluies aussi bien en inter mensuelle qu'en intra annuelle est importante. La variabilité mensuelle peut représenter 8 fois le minimum. Tout mois de l'année peut être absolument sec ou anormalement pluvieux.

Dans cette zone steppique la température reste dans sa plus grande partie comprise entre l'isothermes +1 C et + 3 C et 34 et 37 C

Pour les vents, cette zone reste un champ de remous des masses d'air, en raison des immenses étendues et des couloirs qu'elle comporte. En hiver, elle est traversée par des courants de vents glaciaux qui risquent de geler les jeunes pousses des pâturages et par conséquent réduire les pousses vertes du printemps. En été elle est parcourue par des courants d'air secs et chauds (sirocco) qui favorisent l'évapotranspiration des parcours et accélère le phénomène de défoliation

## 2.2. La végétation

Selon **Kaabech, 2006** il est possible de répartir la végétation de la zone d'étude en 2 grandes catégories :

- Les steppes à déterminisme climatique qui sont liées soit à l'étage bioclimatique aride (steppe à Alfa, steppe à Armoise, steppe à Sparte), soit à l'étage bioclimatique saharien : steppe à remth (*Haloxylon scoparium*) ;
- Les steppes à déterminisme édaphique liées à un gradient d'ordre textural telle que les steppe psammophiles (steppe à *Aritida pengens*) caractérisées par des sols sableux à texture grossière , ou à un gradient d'ordre chimique telle que les steppes halophytes caractérisées par des sols à forte teneur en sels.

Selon le même auteur, la désertification au niveau du site concerné par notre étude est favorisée par de nombreuses pratiques humaines, parmi lesquelles :

**Le surpâturage**, résultat d'une concentration excessive de cheptel sur les parcours. Il se traduit par la disparition des espèces végétales comestibles et par le développement consécutif d'espèces peu appréciées par les animaux.

**La surexploitation des terres :** Bien qu'étant à vocation pastorale, elles sont façonnées par une céréaliculture épisodique qui utilise la charrue et des techniques de labour profond.

Cette mécanisation détruit la structure du sol et a eu des conséquences dramatiques pour la végétation. Dans cette région semi-aride et aride toute sécheresse prolongée engendre une érosion éolienne intense, provoquant des tempêtes de poussière et de sable.

**Les besoins en bois de chauffage** de plus en plus fréquents ; dans la région de Oglat Ed Daira. Cette utilisation du bois s'est traduite par la raréfaction des arbres (betoum et pistachier de l'atlas) et des arbustes (sedra ou jujubier) autour de l'agglomération d'Ain ben Khellil.

## 2.3. Agriculture et élevage

### 2.3.1 Répartition des terres

La SAU est de 20393 ha soit 0,92 % de la TUA, la répartition est donnée par le **tableau 35**.

Désignation		Surfaces (ha)	% SAU	% TUA	
SAU	Terres labourables	Cultures herbacées	2130	10,44	0,095
		Fourrages cultivés	1415	6,93	0,064
		Terres au repos	13151	64,48	0,59
	Cultures permanentes	Prairies naturelles	0	0	
		Vignoble	318	1,55	0,014
Plantations fruitières		3379	16,56	0,15	
<b>Total SAU</b>	-	-	<b>20393</b>	<b>100</b>	0,92
<b>Pacages parcours</b>	-	-	2183005	-	99,07
<b>Terres incultes</b>	-	-	60	-	-
<b>TUA</b>	-	-	<b>2203458</b>	-	100

*Tableau 35. Répartition des terres utilisées par l'agriculture dans la wilaya (source : DSA 2007)*

**Naama**, est donc une Wilaya essentiellement pastoral, les cultures de céréales sont infimes et essentiellement représentées par de l'orge, destinée à l'alimentation animale (**Tableau 36**).

Céréales	Surface (ha)	% SAU	% TUA	Rendement qc/ ha	Paille en tonnes (1)	Nos calculs		
						UFL (x1000) Produites (2) par		
						Paille	Chaumes	UFL totales
Blé dur	0	0	0	-	-	-	-	-
Blé tendre	0	0	0	-	-	-	-	-
Avoine	0	0	0	-	-	-	-	-
Orge	967	4,70	0,04	4,80	532	239	82	321
<b>Total</b>	<b>967</b>	-	-	-	-	<b>239</b>	<b>82</b>	<b>321</b>

(1) Moyenne : 06-07-08 ; (2) : unités fourragères lait sur la base de 0.45/Kg de MS ; SAU : surface agricole utile ; TUA : terre utilisée en agriculture

*Tableau 36. Répartitions des différentes spéculations céréalières et leurs apports potentiels en UF (source : DSA 2007)*

### 2.3.2. Terres en jachères

Le pourcentage élevé de terre en jachère indique bien, sa destination fourragère. Il est deux fois plus élevé qu'à Mascara : 65% contre 32% (Tableau 37) .

désignation					Nos calculs (1)	
		Superficie (ha)	% de la SAU	% TUA	UFL/ ha	UFL (x1000) produites
Jachère non labourée	Jachère fauchée	0	0	0	330 (1)	-
	Jachère et terres au repos	13151	64,5	1,7		4340
Jachère travaillée au printemps		0	0	0	-	-
Total		13151			-	4340

(1) considérée comme étant plus faible que sur les hauts plateaux (Houmani, 1998) ; SAU : surface agricole utile ; TUA : terre utilisée en agriculture

Tableau 37 : Répartition des superficies en jachères (source DSA 2007)

### 2.3.3. Bilan des ressources fourragères

Il apparaît dans le tableau 38 que,98 % des UFL sont produites par les parcours.

Tableau 38. Bilan potentiel des UFL produites par les fourrages grossiers

Désignation	Superficie	UFL(x1000)	En %
Paille	967	239	0,10
Chaumes	967	82	0,00
Jachère	13151	4340	1,70
Parcours	2183005	242313	98,02
Fourrages cultivés	1415	460	0,18
Total	2198049	247435	100

### 2.4. Les effectifs du cheptel

L'importance du cheptel et sa répartition par commune sont donnés dans le tableau 39.

Sur un nombre total d'UGB de 126.243 calculé, 66 % sont représentés par les ovins, suivis par les bovins avec 29 %. Ces deux dernières valeurs sont respectivement de 78 et 15% au niveau national. Les caprins représentent 3 % et les camelins 1,9 %.

Ces effectifs sont exploités par 6297 éleveurs dont 17 % sont localisés dans la commune de **Ain ben khellil**, 13 % à **El biodh** et 11 % à **Naama**. Les cultivateurs sont peu représentés.

L'exploitation de la végétation de la steppe peut commencer dès les premières pluies (mois variables selon les années) et peut durer jusqu'à la fin du printemps pour la majorité des éleveurs, qui ne le quittent qu'au mois de juin pour se diriger vers les chaumes.

Néanmoins, certains éleveurs peuvent quitter les parcours au printemps pour aller s'installer sur les jachères plus au Nord.

L'orge et les foin sont utilisés en périodes de soudure, la durée de cette période dépend essentiellement des disponibilités fourragères spontanées.

	Ovins		Bovins		Caprins		Equins		Camelins	
	Têtes	UGB	Têtes	UGB	Têtes	UGB	Têtes	UGB	Têtes	UGB
<b>Naama</b>	65667	6567	3788	3788	4615	323	128	154	23	28
<b>Mecheria</b>	29513	2951	2292	2292	2209	155	112	134	0	0
<b>Ain sefra</b>	50797	5080	2908	2908	3663	256	84	101	76	91
<b>Tiout</b>	45441	4544	879	879	3273	229	80	96	0	0
<b>Sfissifa</b>	73222	7322	3137	3137	5174	362	102	122	380	456
<b>Moghrar</b>	18003	1800	268	268	2204	154	51	61	312	374
<b>Asla</b>	61861	6186	1238	1238	4392	307	136	163	0	0
<b>Djenien</b>	10590	1059	93	93	1487	104	18	22	0	0
<b>Ain Bendhellil</b>	128090	12809	5940	5940	8868	621	98	118	0	0
<b>Mekmen</b>	105929	10593	6032	6032	7357	515	21	25,2	0	0
<b>Kasdir</b>	135090	13509	3915	3915	5310	372	76	91,2	0	0
<b>Elbiodh</b>	107237	10724	6380	6380	7413	519	230	276	0	0
<b>Total Wilaya</b>	<b>831440</b>	<b>83144</b>	<b>36870</b>	<b>36870</b>	<b>55965</b>	<b>3917</b>	<b>1136</b>	<b>1363</b>	<b>791</b>	<b>949</b>

*Tableau 39. Répartition du cheptel par commune et par catégorie (DSA de Naama, 2007)*

### 3.SITE 3. WILAYA DE TIARET

Située à l'Ouest du pays, la Wilaya de **Tiaret**, s'étend sur une superficie de 20087 km<sup>2</sup>, elle est limitée par les wilayates de Tissemsilt et Relizane au Nord, celles de Laghouat et El bayadh au Sud ; les Wilayates de Mascara et Saida à l'Ouest ; à l'Est par la Wilaya de Djelfa.

#### 3.1. Climat

Il est caractérisé par deux périodes principales qui expriment un contraste important à savoir : un hiver rigoureux accompagné souvent par des chutes de neige, avec une température moyenne de 7,2 C. Un été sec et chaud avec 24 C. **Tiaret** reçoit en période normale 300 à 400 mm de pluie avec une fluctuation saisonnière allant de 450 en hiver à 31 mm en été.

#### 3.2. Agriculture et l'élevage

705559 ha de SAU, soit 62 % de la TUA. La répartition est donnée par le **Tableau 40**.

désignation			Superficies (ha)	% SAU	% TUA
SAU	Terres labourables	Cultures herbacées	270964	38,40	23,87
		Fourrages cultivés	67791	9,60	5,97
		Terres au repos	348139	49,34	30,67
	Cultures permanentes	Prairies naturelles	50	0,007	0,004
		Vignoble	1028	0,14	0,09
		Plantations fruitières	17587	2,49	1,54
<b>Total SAU</b>	-	-	<b>705559</b>	<b>100</b>	62,17
<b>PP</b>	-	-	389450	-	34,31
<b>TI</b>	-	-	39790	-	3,50
<b>TUA</b>	-	-	<b>1134799</b>	-	<b>100</b>

PP : pacages et parcours ; TI : terres improductives

Tableau 40. Répartition des terres de la wilaya (DSA de Tiaret, 2007)

### 3.2.1. Les cultures de céréales

Les surfaces en céréales représentent 293000 ha soit 42% de la SAU (Tableau 41), l'orge et l'avoine destinée à l'alimentation animale représente, 44% des surfaces céréalières.

Céréales	Sources : DSA (2007)			Nos calculs				
	Surfaces (ha)	% SAU	% TUA	rendement qx/ ha (1)	Pailles (tonne) (1)	UFL (x1000) par (2)		
						Les pailles	Les chaumes	totales
<b>Blé dur</b>	80690	11,43	7,11	10,50	123212	55445	12517	67962
<b>Blé tendre</b>	83677	11,85	7,37	9,50	127621	57430	14329	71759
<b>avoine</b>	25983	3,68	2,28	9,06	29890	13450	3519040	16969
<b>orge</b>	102650	14,54	9,04	10,90	730820	328869	15893	34471
<b>total</b>	<b>293000</b>	<b>41,5</b>	<b>18,8</b>	-	<b>7588929</b>	<b>455195</b>	<b>46258</b>	<b>501453</b>

TUA : Terre utilisée en agriculture ; SAU : surface agricole utile ; (1) : moyenne : 06-07-08 ; (2) : unités fourragères lait sur la base de 0,45/kg de MS

Tableau 41. Superficies occupées par les céréales et leurs apports potentiels en UFL

### 3.2.2. Les terre en jachères

Elles représentent 49% de la SAU. Elles sont plus élevées que pour Mascara (32%), mais plus faible que pour Naama (65%), (tableau 42)

désignation		DSA (2007)			Nos calculs (1)	
		Superficie (ha)	% SAU	% TUA	UFL/ ha	UFL(x1000) produites
Jachère non labourée	Jachère fauchée	0	0	0	360	-
	Jachère pâturée ou non	157898	22,4	13,9		56843
Jachère travaillée au printemps		190141	26,9	16,7		-
<b>Total</b>		<b>348039</b>	<b>49,3</b>	<b>30,6</b>		<b>56843</b>

TUA : Terre utilisée en agriculture ; SAU : surface agricole utile ; (1) : moyenne : 06-07-08 ; (2) : unités fourragères lait sur la base de 0,45/kg de MS

**Tableau 42.** Répartition des superficies en jachères et leurs apports potentiels en UFL

### 3.2.3. Bilan des ressources fourragères grossières potentielles à Tiaret

La wilaya de Tiaret se distingue des deux autres sites, par une plus forte contribution des pailles dans l'apport en UFL (73%), contre 62 % pour Mascara et moins de 1 % pour la Wilaya de Naama (**tableau 43**). La superficie en céréales y est en effet deux fois plus élevée.

**Tableau 43.** Bilan des UFL produites par les fourrages grossiers

Désignation	Superficie (ha)	UFL (x 1000)	En %
<b>Pailles</b>	289113	455195	72,9
<b>Chaumes</b>	289113	46258	7,4
<b>Jachère</b>	157898	56843	9,1
<b>Fourrages cultivés</b>	67791	22880	3,7
<b>Parcours</b>	389450	43229	6,9
<b>Total</b>		624405	100

### 3.2.4. L'élevage

La répartition du troupeau apparaît dans le **tableau 44**. Le nombre total d'UGB observé pour la wilaya s'élève à 175804 dont 63% représentent les ovins, 28 % les bovins et 4 % les caprins (**Tableau 45**).

Catégorie	Ovins		Bovins		Caprins		Equins	
	têtes	UGB	têtes	UGB	têtes	UGB	têtes	UGB
<b>Effectif</b>	1109873	110987	49102	49102	108994	7630	6738	8085
<b>Coefficient (UGB)</b>		0,10		1,0		0,07		1,2
UGB : unités gros bétail								

**Tableau 44.** Répartition du cheptel par catégorie (DSA de Tiaret, 2007)

### 3.2.5 Synthèse et discussion

Les trois sites concernés par l'étude présentent des caractéristiques différentes aussi bien physiques qu'organisationnelles (**Tableau 45**). Ainsi, **Tiaret** se distingue de **Mascara** et **Naama** par une meilleure pluviosité, et une SAU 2 fois plus importante que celle de **Mascara** et 35 fois plus grande que la SAU de **Naama**.

Les céréales occupent donc à **Tiaret** 293000 ha soit 41,5 % la SAU contre 127260 ha (40,6% de la SAU) à **Mascara** et 20393ha (4,7% de la SAU) à **Naama**. De telles superficies en céréales, ainsi que les chaumes, la jachère et les pailles qu'elles engendrent, permettent à cette Wilaya de produire les plus grandes quantités d'UFL, liées aux céréales : facteur de 6,0 ; 2,4 et 1,4 respectivement pour **Tiaret**, **Mascara** et **Naama**.

	<b>Site 1 Mascara</b>	<b>Site 2 Naama</b>	<b>Site 3 Tiaret</b>
<b>Nombre d'habitants</b>	761881	197542	847813
<b>Isohyète (Moyenne)</b>	275 mm	217mm	350 mm
<b>Type dominant d'exploitations</b>	Propriétés rivées	Eleveurs sans terre	Propriétés privées
<b>ha céréales</b>	127260	967	293000
<b>SAU</b>	312837	20393	705559
<b>UGB</b>	84795	126243	175804
<b>UGB/SAU</b>	0,27	6,2	0,24
<b>UFL produites ((x1000)</b>	145692	246975	601525
<b>% ovin</b>	52,4	66,0	63,0
<b>% bovin</b>	31,4	29,0	28,0
<b>% caprin</b>	4,5	3,0	4,3
<b>Taux de couverture des besoins</b>	54	65	114
SAU : surface agricole utile ; UGB : unité gros bétail ; UFL : unités fourragères lait			

**Tableau 45. Synthèse des caractéristiques relatives aux 3 sites**

Il en résulte que, la wilaya de **Tiaret** se distingue des deux autres wilayas par un taux de couverture en UF supérieur aux besoins des animaux (114%). Cette situation s'explique d'une part, par une charge en UGB plus faible (0,24) contre (6,2) pour **Naama** et (0,27) pour **Mascara** et d'autre part, par la place importante qu'occupe les céréales, génératrices de chaumes et de pailles : 73% des UFL contre 17% pour la jachère. Par contre, la jachère à **Mascara** fournit 2 fois plus d'unités fourragères (35%). Au final, jachère, chaumes et pailles fournissent respectivement : 90 et 95% des UFL pour **Mascara** et pour **Tiaret**. **Naama** étant caractérisée par des ressources essentiellement tirées des parcours.

Le taux de couverture pour **Naama** et pour **Mascara** est inférieur à la moyenne nationale, ceci particulièrement pour **Mascara** avec un déficit de 46% contre 33 pour le pays.

La composition des effectifs de ruminants est comparable pour les 3 sites. En revanche, **Naama** et **Tiaret** sont plus richement dotés en ovins, les autres étant très faiblement représentés.

Du point de vue organisationnel, le site de **Naama** constitue la zone de départ des troupeaux, ce départ peut avoir lieu au printemps pour certains éleveurs qui ont la possibilité de louer les jachères dans le site de **Mascara**, qui est considéré comme étant un site de transit.

Parmi les éleveurs qui s'installent à **Mascara** au printemps, certains prolongent leurs séjours sur les chaumes jusqu'au mois de septembre avant de retourner à **Naama**.

Mais la majorité des éleveurs s'installent à **Mascara** durant la période des jachères, avant de continuer vers **Tiaret** considérée comme zone d'accueil définitive.



---

## 2. Sur les espèces récoltées : botanique, répartition géographique et propriétés

### 2.1. Les espèces récoltées

---

Sur le conseil des éleveurs, 39 espèces représentatives de celles que consomment les animaux sont récoltées. Elles appartiennent à 13 familles différentes : 28 % des espèces appartiennent à la famille des graminées, dont 13 % récoltées sur chaumes ; 7,5 % sur jachère et 7,5% sur la steppe (Tableaux 46, 47, 48, 49 et 50). 9 espèces ont été récoltées sur chaumes, 12 sur jachères et 18, sur la steppe.

Les graminées sont donc les espèces récoltées les plus nombreuses, puis les légumineuses (Fabacées, 13%) constituées essentiellement de Médicago. Egalement 13% pour les astéracées et pour les chénopodiacées respectivement. Les brassicacées sont représentées par 7 % des espèces, les résédacées 5%.

Le reste des familles ne dépasse pas 2% des espèces. Ces échantillons sont représentatifs des ressources phylogénétiques locales à dominance de graminées et de fabacées qui constituent la base de la flore des pâturages et des jachères.

Identité	Espèce	Nom commun		Nom vernaculaire (*)	Ordre	Famille	Genre	Date de récolte
		Français	Anglais					
C1	<i>Anacyclus clavatus</i>	Anacycle en massure, anacycle tomenteux	White button	El koufis (TL) (épine, tubules)	Asterales	Asteraceae	Anacyclus	14/07/06
C2	<i>Chenopodium opulifolium</i>	Chenopodes à feuilles d'obier, Chenopode à feuilles de violette	lambsquaters	Chnafou (TL) (gonflant, météorisant)	Caryophyllales	Chenopodiaceae	Chenopodium	14/07/06
C3	<i>Cynodon dactylon</i>	Chiendent, Pied de poule	Bermuda grass	Nedjem (TL) ; endjil (TR) ; kemsir (TR) (étoile)	Cyperales	Graminée	Cynodon	14/07/06
C4	<i>Hordeum vulgare</i>	Chaumes d'orge	Seaside barley	Zraa (TL) ; Chair (TR) (nourissant)	Cyperales	Graminée	Hordeum	14/07/06
C5	<i>Neslia paniculata</i>	Neslie à panicule	ballmustard	Neshi (TL) (chapeautant), ombelle	Caparales	Brassicaceae	Neslia	14/07/06
C6	<i>Polygonum aviculare</i>	-Renoué des oiseaux -centinole	Prostratee knotweed	Guerda (TL) (granulés)	Polygonales	Polygonaceae	Polygonum	14/07/06
C7	<i>Frenanthes purpurea</i>	Prenanthe pourpre	White rattlesnakroot	Molbina (TL) (laituse)	Asterales	Asteraceae	Frenanthes	14/07/06
C8	<i>Sinapis alba</i>	Moutarde blanche	Withe mustard	Ouardel (TL) (Amer, piquant)	Caparales	Brassicaceae	Sinapis	14/07/06
C9	<i>Triticum durum</i>	Chaumes de blé dur	Durum wheat	Kemh (TL) (coriace dur)	Cyperales	Graminée	Triticum	14/07/06

(\*) TL : transcription locale, TR : transcription régionale

Tableau 46. Systématique des échantillons récoltés sur chaumes

Identifié	Espèce	Nom commun		Nom vernaculaire (*)	Ordre	Famille	Genre	Date de récolte
		Français	Anglais					
J1	<i>Aegilops speltoides</i>	Aégllops	Goatgrass	Oum el ghenah ; (TL) ; Bousfour (TR): Herbe des chèvres	Cyperales	Graminée	Aégllops	24 / 05 07
J2	<i>Agrostis vulgaris</i>	L'agrotis	Colonial Bentgrass	Naim (TL)	Cyperales	Graminée	Agrostis	08 /04 07
J3	<i>Avena sterilis</i>	Folle avoine, Avoine stérile	Animated Oat	Khortel (TL) ; Bouzour (TR) ; hafour (TR)	Cyperales	Graminée	Avena	30 /05 07
J4	<i>Chenopodium alba</i>	Chenopode blanc, Anserine blanche	Lambsquarter s	Merzita (TL) (grumeleuse)	Caryophyllidae	Chenopodiaceae	Chenopodium	23/ 05 07
J5	<i>Hordeum murinum</i>	Orge Des rats	Seaside barley	Sboulet el far (TL); Khafour (TR) ; Babous el far (TR) ; Goult el far (TR) (Epis des rats)	Cyperales	Graminée	Hordeum	08/ 04 07
J6	<i>Medicago hispida</i>	Médique hérissée	burclover	El fassa (TL) (feuilles cordiformes)	Fabales	Fabaceae	Medicago	08/ 04 07
J7	<i>Medicago rigidula</i>	Luzeine de Gerard	Tifton burclover	EL- Fassa (TL) Feuilles cordiformes	Fabales	Fabaceae	Medicago	23/ 05 07
J8	<i>Medicago truncatula</i>	Medique tronquée	barrelclover	El fassa (TL) Feuilles cordiformes	Fabales	Fabaceae	Medicago	08/ 04 07
J9	<i>Melilotus indica</i>	Melilot blanc	Sourclover	Ikhl el malik (TL) (herbe des rois)	Fabales	Fabaceae	Melilotus	08 /04 07
J10	<i>Phalaris paradoxa</i>	Alpiste paradoxal ; Alpistre déformé	Hoat Canarygrass	Zouane (TL) Charfar (TR) herbe des oiseaux	Cyperales	Graminée	Phalaris	30 /05 07
J11	<i>Reseda alba</i>	Rese da blanc	White upright mignonette	Deneb El kharouf (TL) Queue d'agneau	Parietales	Resedaceae	Reseda	20/ 05 07
J12	<i>Sinapis arvensis</i>	Moutarde des champs	Charlock Mustard	Kherdel (TL) Amer piquant	Parietales	Brassicaceae	Sinapis	08 /04 07

Tableau 47. Systématique des échantillons récoltés sur Jachère

Identifié	Echantillons	Nom commun		Nom Vernaculaire (*)	Ordre	Famille	Genre
		Français	Anglais				
S1	<i>Acanthus mollis</i>	Acanthes molle	Bear's breech	-	Scrophulariales	Acanthaceae	Acanthus
S2	<i>Anabasis articulata</i>	-	-	El bandar	Chenopodiales	Chenopodiaceae	Anabasis
S3	<i>Artemisia Herba alba</i>	Armoise blanche, Herbe blanche, Absinthe du desert	Wormwood	Chuh (TL) ; Zazaré , Horasani (M. Orient) ; Kaysoum (Maroc) ; Izneg (berbere); La'anah (hebreux)	Asterales	Asteraceae	Artemisia
S4	<i>Astragalus algerianus</i>	Astragale, fausse queue de renard	Barron milkvetch	Adrillal	Fabales	Fabaceae	Astragalus
S5	<i>Atriplex canescens</i>	Aroche	Fourwing saltbush	Guetaf	Caryophyllales	Chenopodiaceae	Atriplex
S6	<i>Atriplex halimus</i>	Aroche, Blanquette, Pourpier marin	Saltbush	guetaf	Caryophyllales	Chenopodiaceae	Atriplex
S7	<i>Cutandia dichotoma</i>	-	Menphisgrass	Nemece (TL) ; Chafour (TR)	Cyperales	Graminée	Cutandia
S8	<i>Lygeum spartum</i>	Sparte	Lygeum	Senagh (TL) ; Gdin (TR)	Cyperales	Graminée	Lygeum
S9	<i>Paronychia argentea</i>	Paronyque argenté	Smooth foxtednailwort	-	Cariophyllales	Caryophyllaceae	Paronychia
S10	<i>Peganum harmala</i>	Rue sauvage	Harmala peganum	Harmel (TL) ; Tifni (TR)	Zygophyllales	Zygophyllaceae	Peganum
S11	<i>Plantago ciliata</i>	Plantain	Narrow leaf plantain	-	Plantaginales	Plantaginaceae	Plantago
S12	<i>Plantago albicans</i>	Plantain blanchissant	Chilean plantin	-	Plantaginales	Plantaginaceae	Plantago
S13	<i>Reseda lutea</i>	Reseda jaune	Yellow mignonette	Denb el kharouf	Pareales	Resedaceae	Reseda
S14	<i>Santolina chamaecyparissus</i>	Santoline; Petit cyprès ; Camomille de mahon	Lavender cotton	-	Asterales	Asteraceae	Santolina
S15	<i>Senecio coronopifolius</i>	Senecion commun	Old-man-in the spring	Djelda (TL)	Asterales	Asteraceae	Senecio
S16	<i>Stipa paviiflora</i>	Stipe à petites fleurs	Normon needlegrass	Halfa	Cyperales	Graminée	Stipa
S17	<i>Thymelaea anti atlantica</i>	-	Mezereon	-	Thymeleae	Thymelaeaceae	Thymelaea
S18	<i>Thymus vulgaris</i>	Thym commun ; Minotise des genevois	Garden thyme	Zaatar	Lamiales	Lamiaceae	Thymus

(\*) TL : transcription phonétique locale ; TR : transcription phonétique régionale ; date de récolte 8 et 9 mai 2008

Tableau 48. Systématique des échantillons récoltés sur steppe

## 2.2. Distribution sur la planète des espèces récoltées

La distribution géographique des espèces (Tableaux 49 à 54) montre qu'un certain nombre d'entre elles sont communes à plusieurs continents. Sur les 39 échantillons récoltés, 4 sont spécifiques à l'Afrique du Nord : *Aegilops speltoides*, *Prenanthes purpurea*, *Phalaris paradoxa*, *Reseda alba* ; une seule : *Sinapis alba* vivrait également en Asie. Cependant, le bassin méditerranéen en général et l'Afrique du Nord en particulier restent le berceau de diversification d'un grand nombre d'espèces végétales d'intérêt fourrager et /ou pastoral.

En Algérie il y a 3139 espèces (Quézel et Santa, 1962 ; Zeraia, 1983). Au Maroc M'hirit et Maghnouj (1997) indiquent 3700 espèces (4200 avec les sous espèces) et en Tunisie 2162 espèces (Nabi, 1989).

Les graminées et les Fabacées restent les espèces dominantes, ainsi au Maroc il y'a environ 400 espèces de Fabacées et 300 espèces de graminées (**M'herit et Maghnouj, 1997**).

En Tunisie les graminées sont représentées par 100 genres et 197 espèces (**Nabi 1989**) contre 36 genres et 216 espèces pour le fabacées.

L'endémisme de la flore du bassin méditerranéen est très élevé ; sur les 976 espèces de 18 genres de fabacées fourragères et ou/pastorales, 336 espèces sont endémiques à la région méditerranéenne.

A titre d'exemple au Maroc sur les 550 espèces endémiques, à la région méditerranéenne, la famille des Fabacées est parmi les plus riches en espèces endémiques (environ 63 espèces) (**M'herit et Maghnouj, 1997**).

En Algérie, nous ne disposons pas de chiffres, mais, l'endémisme est assez important chez les Fabacées et les graminées. En Tunisie, l'absence de hautes montagnes n'a pas permis le développement d'une flore endémique importante.

La distribution temporelle des espèces observée sur les trois sites de prélèvement, indique que les éphémérophytes (Acheb ou annuelles), représentent 64 % contre 36% de vivaces dont 44 % localisées dans la steppe, 32 % dans les chaumes et 24 % dans la jachère.

La prédominance des espèces éphémérophytes est liée à la période pendant laquelle, les récoltes ont été faites.

En effet nos espèces ont été récoltées en avril, mai et mi –juillet, période végétative des plantes annuelles.

**Les tableaux 49 à 55**, résument ces caractéristiques pour les plantes que nous avons récoltées.

## Nutritionnel pour *Ovis aries* de différents supports alimentaires en zones agro-pastorales de l'ouest Algérien

Identité	Espèce	Description générale	Tiges	Feuilles	Fleurs	Fruits	Cycle biologique	distribution
C1	<i>Amaranthus clavatus</i>	Hauteur: 10 - 60 cm	Dressée ramifiée plus ou moins laineuse	Feuilles inférieures en rosettes plusieurs fois divisées pennées à segment linéaire étroit	Blanches ligulées et tubuleuses, jaunes en capitules de 15 à 20 mm	Akène	Annuel	Afrique du Nord, Espagne, France, Italie, Portugal (rare) Méditerranée Occid
C2	<i>Chenopodium opulifolium</i>	Hauteur: 30 à 40 cm	Sillonnée avec bandes ramifiées et étalées	Opposées ou alternes, dentées, glauques, obtuses	Etroites, petites, légèrement dentées	Petites en grappes lâches, sépales carénés	Annuel	Afrique du Nord, Espagne, Italie, France (rare), Portugal
C3	<i>Cynodon dactylon</i>	Basse stolon ramifiée rhizome de 10 à 40 cm	Ram pente glabre	Feuilles courtes, planes, distiques, de glabres à poihes	Inflorescence à panicule digitée (4 à 7 épis), sessiles, épillets uniformes	Graines petites (2 mm)	Vivace	Cosmopolites Tell, plaines et hauts plateaux, zone humides du Sahara
C4	<i>Hordeum vulgare</i>	Plante herbacée	Dressée circulaire et creuse	Engainantes et ligulées	Panicule	Forme elliptique	Annuel	Europe Asie Afrique du nord Amérique
C5	<i>Neslia paniculata</i>	couverte de poils	Droite dressée	Entière, peu dentées, ovales	Jaune pale	Silicules sub globuleux	Annuel	Basin méditerranéen Europe
C6	<i>Polygonum aviculare</i>	Pouvant atteindre 150cm de long	Couchée	Alterne, ovales allongés, sessile. Gaine blanchâtre sur chaque nœud	verdâtres bordées de blanc ou de rouge isolées ou groupées à l'aisselle des feuilles	Akène	Annuel	Afrique du Nord, Benelux, Allemagne, Danemark, Espagne, France grande Bretagne, Italie, Portugal
C7	<i>Prenanthes purpurea</i>	Grande taille: 50 à 150 cm	Glabre et grêle rarement ramifiée, élancée	Feuilles entières alternes ovales et dentées	Capitules très petits (15 mm) en panicules, ligules lâches	Akène	Annuel	Dans tout le Nord du Maghreb
C8	<i>Sinapis alba</i>	Plante pubescente Haut de 25 à 100 cm	Tige dressée Plus ou moins ramifiée	Feuilles pennatipartites, dentées siliques et velues	Sépales oblongs (long de 4 à 7 mm)	Petites arrondis	Annuel	Tell algérien, Maghreb, Europe méridionale, Asie occidentale
C9	<i>Triticum durum</i>	Plante à chaumes de 50 à 120 cm	Dressée, chaume cylindrique	Engainantes, allongées en de limbes étroits à nervures parallèles	Nombreuses, petites, peu visibles, groupées en épis à l'extrémité des chaumes	Caryopse	Annuel	Plante cosmopolite Cultivée en Europe, Afrique et l'Amérique

Tableau 49. Description botanique et répartition géographique : support chaumes

Identité	Espèce	Description générale	Tiges	Feuilles	Fleurs	Fruits	Cycle biologique	Distribution
J1	<i>Aegilops speltoides</i>	Hauteur: 10 à 30 cm	dressée	Feuilles Glabres ou poilues	Inflorescence en épis	Caryopse	annuel	Tell méridional, bassin méditerranéen
J2	<i>Agrostis vulgaris</i>	Taille: 30 à 100 cm	Rampantes, rameaux divergents	Planes, étroites	Valves calcinales égales; pétales intérieurs plus courts languette courte	Caryopse	Vivace	Tell algérien, bassin méditerranéen, dayas steppe de l'Afrique du Nord, Grande Bretagne
J3	<i>Avena sterilis</i>	Plante cespiteuse, De 60 à 150 cm de haut	Dressée (creuse)	Larges et velues, bord du limbe cilié, gaine fondue à languette- membrane	En panicules étalées, lâches, dressées ou peu penchées, épillets horizontaux	Caryopse à glumelles inférieures velues et à arêtes	Annuel	Le littoral et plaines algériens, Espagne, Maroc, Portugal Grande Bretagne
J4	<i>Chenopodium alba</i>	Hauteur: 40 à 50 cm	Dressée, anguleuse, simple ou rameuse	Ovales-rhomboidales ou lancéolées, sinuées, dentées	En panicules étroites et étalées Pérnanthe cachant le fruit	11-4mm, horizontales, hisantes, lisses à bord caréné, aigu, (akéne)	Annuel	Tell algérien, zones humides de l'atlas saharien, Amérique France, Italie, Espagne, grande Bretagne, Allemagne, Benelux, Danemark, Corse, Portugal
J5	<i>Hordeum murinum</i>	Cespiteuse, velue de 10 à 50 cm de haut	Courbée à la base, feuillée jusqu' au sommet	Poïnes à ligule courte, plane, rudes gaine glabres,	Epis gros, subcylindrique, Glumelles inférieures à 5 nervures lancéolées	Graines très petites	Annuel	Tell algérien, Aurès, Benelux, Allemagne (rare) Espagne, Maroc, Portugal, Italie (rare) Grande Bretagne
J6	<i>Medicago lupida</i>	Plante herbacée De 15 à 50 cm de haut	Couchée ou ascendante, anguleuse sans poils	Simple, arrondies, folioles dentées, stipule découpée en lamères aigues	Jaunes solitaires ou groupées, étendard plus long que la carène	Gousse en forme de disque	Annuel ou bisannuel	France Allemagne Italie, Portugal Espagne, Afrique du Nord
J7	<i>Medicago rigidula</i>	Hauteur: 10 à 40 cm	Droite, glabre rigide, tipules petites, dentées à la base	Composée, folioles pubescentes, tronquées aux sommets tipules petites, dentées à la base	Fleurs en groupes de 2 à 3, sépales oblongs (long 4 à 7 mm)	Gousse couverte de duvets courts et serrés	Annuel ou bisannuel	Afrique du Nord, Espagne (rare) France, Portugal

Tableau 50. Description botanique et répartition géographique : support jachère

## Nutritionnel pour *Ovis aries* de différents supports alimentaires en zones agro-pastorales de l'ouest Algérien

Identité	Espèce	Description générale	Tige	Feuille	Fleur	Fruit	Cycle biologique	Distribution géographique
<b>J8</b>	<i>Medicago truncatula</i>	Plante herbacée	Basse étalée	Composée de 3 folioles	En racème	indéhiscents	Annuel	Australie Afrique du Nord
<b>J9</b>	<i>Melilotus indica</i>	Hauteur: 15 à 40 cm	Dressée	Feuilles alternes avec folioles ovales, bordées de dents aiguës	Fleurs petites (2 à 3 mm) en grappes denses, carénées	Gousse arrondie, ridée, glabre, obtuse au sommet	Annuel ou bisannuel	Afrique du Nord, Espagne, France, Italie, Portugal
<b>J10</b>	<i>Phalaris paradoxa</i>	Plante cespiteuse de 20 à 120 cm de haut	Étalée puis ascendante, avec nombreuses ramifications issues des nœuds	Feuilles longues, étroites (8 à 11 cm / 0,4 cm) ; Rudes, pilosité abondante	Inflorescences en formes d'épis, rétrécie aux deux extrémités	Glumes stériles bien développées à pointes fines, ailées sur la carène	Annuel	Tel Algérien Afrique du Nord
<b>J11</b>	<i>Reseda alba</i>	Hauteur: 30 à 80 cm	Ramifiée en haut, glabre	Feuilles alternes très découpées	Inflorescence en grappes, Fleurs à longs épis coniques de 5 à 7 mm de long, corolle avec 5 à 6 pétales blancs	Capsule dressée terminée par 5 dents	Annuel ou bisannuel	Afrique du nord
<b>J12</b>	<i>Sinapis arvensis</i>	Hauteur: 20 à 100 cm	dressée	Feuilles oblongues ovales	Sépales oblongs (long de 5 à 6 mm) Pétales obovaires, jaunes (9 à 12 mm) groupées en racème	Silique lancéolée	Annuel	Afrique du nord Benelux, Europe méridionale, Asie occidentale, Afrique subtropicale

**Tableau 51. Description botanique et répartition géographique : support jachère (Suite)**

Identité	Espèce	Description générale	Tige	Feuille	Fleur	Graines	Cycle biologique	Distribution
S1	<i>Acanthus mollis</i>	Plante herbacée Semu persistante	Dressée	Larges brillantes	Inflorescences en grand épis de fleurs blanches, roses ou mauves	Akène	Vivace	Originaires de l'Eurasie Existe en Afrique
S2	<i>Anabasis articulata</i>	Buisson bas et tortueux de 20 à 40cm de haut	Rameaux articulés	Opposés avec une partie libre, très courtes obtuses, ou terminées par une pointe blanchâtre	Isolées à l'aiselles de chaque Feuille, de couleur blanche rosée (5 sépales)	Entourée par 3 sépales dilatés	Vivace	Pourtour méditerranéen Particulièrement L'Espagne et le Portugal
S3	<i>Artemisia herba alba</i>	Buisson très ramifié de 30 à 80 cm de haut	Dressée Mais ramifiée	Feuilles et rameaux blanc laineux	Capitule ovoïde Rose rougeâtre	Akène	Vivace	Méditerranée, plaines stéppiques, hauts plateaux, atlas saharien plus rare au Sahara septentrional
S4	<i>Astragalus algerianus</i>	Plante rameuse recouverte de poils blancs	Certains rameaux sont étalés, d'autres dressés	Pennées à 5 ou 6 paires de folioles ovales	Blanches en grappe serrées	Gousse courte, poivre en forme de grain de blé	Annuel	Sahara arabe Sahara central Hauts plateaux
S5	<i>Atriplex halimus</i>	Arbuste rameux ligneux et ramifié de 40cm à 2m de haut	Dressée et rameuse	Alternes ovales à très court pétiole	Tres petites caches entre les bractées en longs glomérules	Petites et rougeâtre	Vivace	Sahara septentrional Montagnes du Sahara Central Sols salés
S6	<i>Atriplex canescens</i>	Buisson bas à souche épaisse et tortueuse	Basse avec des rameaux articulés	Feuilles assimilées aux rameaux	Blanches isolées à l'aiselle de chaque feuille (5 sépales)	Entourées de trois ailes dues à la dilatation des sépales	Vivace	Saharo- arabe

Tableau 52. Description botanique et répartition géographique : support steppe

Identité	Espèce	Description générale	Tige	Feuille	Fleur	Fruit	Cycle biologique	Distribution
S7	<i>Cuscuta dichotoma</i>	Plante herbacée	Dressée	Droites divergentes	Inflorescence En panicule ouverte Lancéolées, dense	Caryopse	Annuel	Afrique du Nord
S8	<i>Lygeum spartum</i>	Touffe de 50 à 90 cm de haut (rhizome)	Nombreuses érigées formant de belles touffes glabres	Enroulées sur elles mêmes au bout de la tige, soudées entre elles, entourées d'une spathe	Situées au bout de la tige, par deux ou trois soudées entre elles, entourées de poils et contenues dans une spathe	Caryopse indéhiscence	Vivace	Méditerranéenne, très communes sur les hauts plateaux et dans l'atlas saharien, existe un peu dans le Sahara septentrional et la zone présaharienne
S9	<i>Paronychia argentea</i>	Haute de 10 cm, formant un coussin d'aspect argenté	Couchées, étalée, pubescente	Opposées, ovales, Lancéolées, presque glabres, stipule acuminée	Fleurs en tête latérales et terminales, grosses, écartées, très argentées, bractées ovales sépales oblongs	Gousse monosperme	Annuel	Sahara septentrional, atlas saharien, sud algérien, marocain et tunisien, le Hoggar, l'Europe méridionale, Asie
S10	<i>Pegaron harmala</i>	Touffe de 15 à 60 cm de haut	Dressée, touffue, rameuse, érigée	Alternes sessiles épaisses, glabres découpées en lanières de 3 à 5cm, stipules de 1.5 à 2.5 cm	Grande, blanche, axillaire, 5 sépales 5 pétales, 12 -15 étamines	Capsule sphérique à 3 valves renfermant des graines triangulaires	Vivace	Sahara septentrional, hauts plateaux et les montagnes de l'atlas tellien, Afrique du nord, Europe et Asie centrale, pourtour ; méditerranéen ; Asie mineure
S11	<i>Plantago albicans</i>	Plante Herbacée à souche parfois ligneuse	Très basse touffue	Petite, linéaires, entières, soyeuses, aiguës, conduplicatives	Hampe tomenteuse	Akène	Vivace	Afrique du Nord ; Asie
S12	<i>Plantago citrata</i>	Herbacée de 10 à 15 cm	courte	Lancéolées étroites, velues, en rosette	Petites verdâtres en épis globuleux	Akène	Annuel ou bisannuel	Afrique du Nord, Europe Asie
S13	<i>Reseda lutea</i>	Plante herbacée	dressée	Entière à la base divisée sur la tige	Inflorescence en épis compacts	Capsule de 0.5 à 1 cm à ouverture spicale	Annuel ou bisannuel	Pourtour méditerranéen en Moyen Orient

**Tableau 53. Description botanique et répartition géographique : support steppe (suite)**

Identité	Espèce	Description générale	Tige	Feuille	Inflorescence	Fruit	Cycle biologique	Distribution
S14	<i>Santolina chamaecyparissus</i>	Sous arbrisseau très ramifié de 30 à 60 cm de haut	Dressée, évasée, arrondie lobée	Persistante, gris argenté étroites pubescente alteme feutrée	En capitule globuleux	Akène	Vivace	Afrique du Nord, Europe
S15	<i>Senecio coronopifolius</i>	Taille : 30 à 50 cm	Dressée très rameuse	Alterne, glabre ou pubescente pennatifide ou pennatifide découpée	Inflorescence pédonculée en capitule à ligule jaune, fleurs tubuleuses involucre, cylindrique	Akène cylindrique surmonté de Pappus à soie	Annuel	Afrique du Nord, Amérique du Nord Madagascar Chili
S16	<i>Stipa paviiflora</i>	Plante à rhizome	Petites touffes de chaumes dressées	Longue étroites à nervures parallèles	Inflorescence en panicules à arête fine	Caryopse	Vivace	Afrique du Nord, Arabie bassin méditerranéen
S17	<i>Thymelaea anti atlantica</i>	Plante herbacée	Très ramifiée	Char me globuleuse	Jaune unisexuées ou hermaphodites, souvent sans corolle	Baie sèche incluse dans le calice	Vivace	Région méditerranéenne, Nord de l'Europe centrale endémique en Afrique du nord)
S18	<i>Thymus vulgaris</i>	Sous arbrisseau touffu de 7 à 30 cm de haut	Ligneuse à base herbacée supérieurement très ramifiée	Petits ovales, lancéolées à nervures latérale, obtuse au sommet ponctuées supérieurement	Petites (4 à 6mm) disposées en grappes ou en glomerules pedicellées, le limbe du calice en bilabié, peu bossu	Petites	Vivace	Sud de l'Europe Bassin méditerranéen, le Caucase les Balkans, Amérique du Nord

**Tableau 54. Description botanique et répartition géographique : support steppe (suite et fin)**

### 3.Prévalence des espèces sur le site

Pour les 39 espèces de 13 familles différentes récoltées, 25 sont annuelles (64%), 14 sont des espèces vivaces (36%), (**Tableaux 49 à 54**). Les plantes vivaces dans notre échantillon sont plus spécifiques de la steppe : 12 sur 18 soit 67% tandis que les plantes annuelles ou bisannuelles le sont sur les supports chaumes et jachère, respectivement 84 et 89%.

Ces groupements végétaux sont l'expression de deux communautés, chacune soumise à un déterminisme propre, l'une permanente constituée principalement de vivaces, l'autre temporaire (Acheb) à base de thérophytes. Plantes annuelles à cycle court et à développement rapide, certaines dans notre échantillon : *Triticum durum*, *Avena sterilis*, *polygonum aviculare*, peuvent atteindre 1,50 de haut.

#### Pluri fonctions des espèces récoltées

Outre, le caractère patrimonial du fait de leur endémisme pour certaines, culturel et écologique pour d'autres de ces espèces, ces ressources déterminent aussi, une rente écologique et un potentiel économique de grande importance. Sur les 39 plantes récoltées seules 10 n'ont pas de propriétés particulières connues autres que mellifères et servant de pâture aux animaux. Presque la totalité présente un intérêt mellifère ; 19 un intérêt médicinal : propriétés, sédatives, narcotiques antiasthmatiques ; bactéricides ; insecticide ; cosmétique ou utilisées pour la confection de produits artisanaux (**Tableaux 55**).

L'organisation mondiale de la santé (OMS) estime que 80 % de la population mondiale utilise des remèdes à base de plantes et que 40 % des produits pharmaceutiques dérivent de produits naturels d'origine végétale. La recherche de molécules actives dans les plantes est un secteur actif de l'industrie pharmaceutique (**Polunin et Robbins, 1993 ; Ionkova et al 1994 ; Small et Catling, 2000**)

Les plantes les plus remarquables ont été récoltées dans le site de NAAMA, zone aride où le principe actif de la plante se forme en plus grande abondance dans les conditions de sécheresse.

Souvent, une utilisation double voire même triple est faite d'une même espèce végétale (condimentaire, aromatique et médicinale).

Toutefois en Algérie, bien que l'utilisation des plantes médicinales soit très répandue du fait d'une longue tradition d'herboristerie, aucune étude estimative n'a pu mettre en évidence quantitativement et économiquement leur utilisation dans la pharmacopée. Néanmoins, une grande partie des plantes médicinales d'Algérie est inventoriée et leurs effets décrits.

Identité	Espèces	Propriétés connues
<b>Chaumes</b>		
C1	<i>Anacyclus clavatus</i>	Plante médicinale et aromatique
C2	<i>Chenopodium opulifolium</i>	Aucune indication autre que mellifère occasionnelle
C3	<i>Cynodon dactylon</i>	Stolons utilisées pour problèmes digestifs
C4	<i>Hordeum vulgare</i>	Aucune connue autre que mellifère occasionnelle
C5	<i>Neslia paniculata</i>	Plante mellifère
C6	<i>Polygonum aviculare</i>	Plante mellifère
C7	<i>Frenanthes purpurea</i>	Aucune indication particulière
C8	<i>Sinapis alba</i>	Plante météorisante
C9	<i>Triticum durum</i>	Aucune autre connue que mellifère occasionnelle
<b>Jachère</b>		
J1	<i>Aegilops speltoides</i>	Aucune connue autre que mellifère occasionnelle
J2	<i>Agrostis vulgaris</i>	Aucune connue autre que mellifère occasionnelle
J3	<i>Avena sterilis</i>	Aucune connue autre que mellifère occasionnelle
J4	<i>Chenopodium alba</i>	Aucune connue autre que mellifère occasionnelle
J5	<i>Hordeum murinum</i>	Aucune connue autre que mellifère occasionnelle
J6	<i>Medicago hispida</i>	Plante mellifère
J7	<i>Medicago rigidula</i>	Plante mellifère
J8	<i>Medicago truncatula</i>	Plante mellifère
J9	<i>Melilotus indica</i>	Plante mellifère
J10	<i>Phalaris paradoxa</i>	Aucune connue autre que mellifère occasionnelle
J11	<i>Reseda alba</i>	Aucune connue autre que mellifère occasionnelle
J12	<i>Sinapis arvensis</i>	Aucune connue autre que mellifère occasionnelle
<b>Steppe</b>		
S1	<i>Acanthus mollis</i>	Emoliant ; astreigent vulnérable ; détersif
S2	<i>Anabasis articulata</i>	Détergent ; emplâtre pour dermatose (camelins)
S3	<i>Artemisia herba alba</i>	Médicinale ; huiles essentielles ; arôme pour thé et autres boissons ; Condimentaire ; vermifuge
S4	<i>Astragalus algerianus</i>	Médicinale ; (rhumes et infections respiratoires)
S5	<i>Atriplex canescens</i>	Médicinale ; condimentaire
S6	<i>Atriplex halimus</i>	Médicinale ; condimentaire
S7	<i>Cutandia dichotoma</i>	Médicinale ; (gastro-entérites)
S8	<i>Lygeum spartum</i>	Artisanale Cordes, paniers, sernelles)
S9	<i>Paronychia argentea</i>	Médicinale ; aphrodisiaque et diurétique
S10	<i>Pegazum harmala</i>	Propriétés hallucinogènes (Sorcellerie)
S11	<i>Plantago albicans</i>	Médicinale contre constipation et dysenterie, mellifère
S12	<i>Plantago ciliata</i>	Médicinale contre constipation et dysenterie, mellifère
S13	<i>Reseda lutea</i>	mellifère
S14	<i>Santolina chamaecyparissus</i>	Condiment ; Médicinale ; mellifère
S15	<i>Senecio coronopifolius</i>	Anti mites et gale ; Vermifuge ; Traitement des aménorrhées
S16	<i>Stipa paviiflora</i>	Artisanale, fabrication de cordes et paniers
S17	<i>Thymelaea arti atlantica</i>	Utilisée contre les mites
S18	<i>Thymus vulgaris</i>	Aromatique ; Médicinale Condimentaire ; savons et parfumerie

Tableau 55. Propriétés particulières des plantes récoltées

## 4. Sur les espèces récoltées et leur composition chimique

Lus à chaque pas de 2 nm de longueur d'ondes de 400 à 2500 nm, les spectres SPIR obtenus de (**Figure 8**) sont riches en informations sur les caractéristiques physiques et biochimiques des échantillons mesurés. Cependant, ces informations sont "cachées" dans les spectres. Elles sont extraites par des méthodes chimiométriques dites supervisées (prédictives) en fonction de leur nature linéaire ou non linéaire.

Les longueurs d'onde visibles (400-800 nm) n'ont pas été utilisées dans les calibrations du modèle TLK car elles introduisaient une variabilité spectrale non liée à la composition chimique.

Le caractère accidenté du spectre représente les zones de variations plus ou moins élevées de l'absorbance. Les Zones qui regroupent les informations de compositions chimiques et de digestibilité pepsine cellulase que nous exploitons pour nos échantillons s'étalent donc de la zone de longueur d'ondes 800 nm à 2500 nm.

Les méthodes linéaires font l'hypothèse que l'information utile peut être extraite à partir de combinaisons linéaires des variables prédictives. Les spectres obtenus sont ajustés au modèle TLK pour la prédiction des différents composants chimiques des échantillons. Les résultats apparaissent dans le **tableau 58**

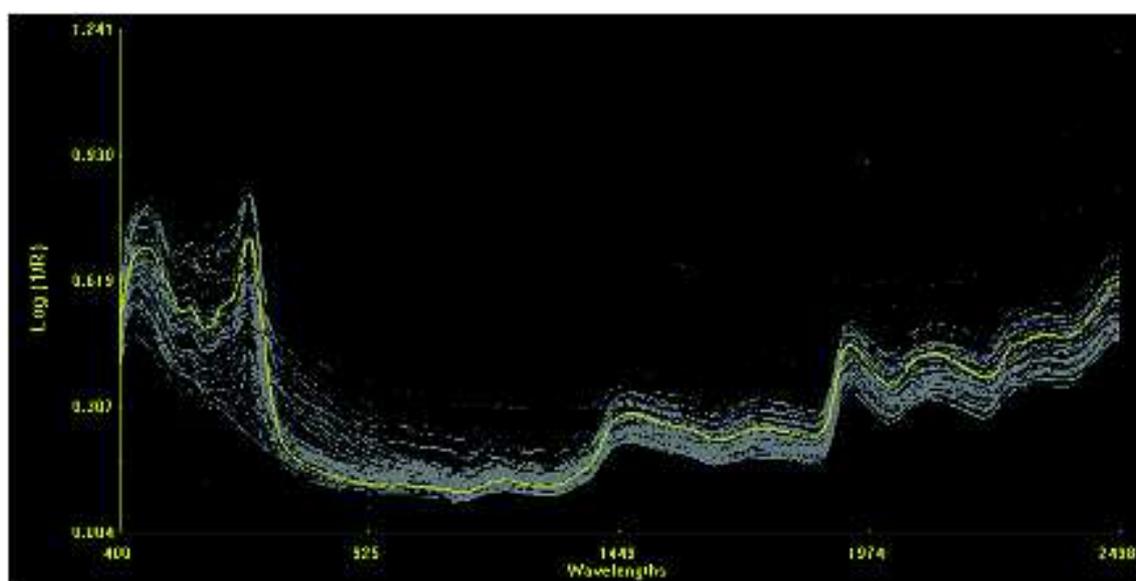


Figure 7. Caractéristiques spectrales des 39 échantillons

### 4.1. L'Analyse fourragère

---

Une analyse d'ensemble des 39 échantillons (**Tableau 56**) montre une faible variation pour la MO (6%) et plus élevée de l'ordre de 40% pour les MM, MAT et MG et 30% pour la CB. La variation la plus importante est enregistrée pour les MM (46%) en relation avec *Santolina chamaecyparissus* qui dose 25% de MM. La teneur en MAT varie de 4 à 24%,

elle s'inscrit dans les écarts constatés pour les fourrages cultivés en Algérie (**Chibani et al, 2010**) tout comme la cellulose brute (16 à 50%). Par contre, la teneur en MG moyenne de 3% avec un maximum de 6% est plus élevée

**Tableau 56 : analyses fourragères pour l'ensemble des échantillons**

**Nutritionnel pour Ovis aries de différents supports alimentaires en zones agro-pastorales de l'ouest Algérien**

Noms latins	Support	GH	MS	% MS				
				MO	MM	MAT	MG	CBW
<i>Aegilops speltoides</i>	J1	0,58	90,31	92,09	7,91	7,59	1,56	44,01
<i>Agrostis vulgaris</i>	J2	1,43	91,21	94,63	5,37	14,11	3,71	27,65
<i>Avena sterilis</i>	J3	0,87	92,37	93,82	6,18	4,92	1,83	49,79
<i>Chenopodium alba</i>	J4	1,67	90,39	84,1	15,90	14,81	2,21	27,65
<i>Hordeum murinum</i>	J5	0,51	92,4	93,9	6,06	11,15	1,83	35,88
<i>Medicago hispida</i>	J6	0,62	91,92	89,14	10,86	13,73	5,07	27,87
<i>Phalaris paradoxa</i>	J7	0,47	91,47	91,12	8,88	14,16	1,62	31,43
<i>Medicago rigidula</i>	J8	0,62	91,79	90,63	9,37	23,85	2,51	15,54
<i>Medicago truncatula</i>	J9	0,55	92,58	93,74	6,26	10,27	2,32	37,00
<i>Melilotus indica</i>	J10	1,70	92,96	83,60	16,40	18,64	2,08	27,51
<i>Reseda alba</i>	J11	0,75	92,30	90,14	9,86	18,03	4,18	24,80
<i>Sinapis arvensis</i>	J12	0,58	92,40	89,69	10,31	9,65	2,75	39,68
<i>Anacyclus clavatus</i>	C1	0,61	92,02	94,39	5,61	9,16	3,90	43,35
<i>Chenopodium opulifolium</i>	C2	1,41	92,24	85,37	14,63	15,47	3,40	27,55
<i>Cynodon dactylon</i>	C3	0,67	91,59	89,57	10,43	9,90	1,60	35,94
<i>Hordeum vulgare</i>	C4	0,86	91,87	95,43	4,57	7,32	1,60	42,35
<i>Neslia paniculata</i>	C5	0,88	90,99	93,81	6,19	8,72	2,51	42,08
<i>Polygonum aviculare</i>	C6	1,21	90,26	90,26	9,74	12,61	2,70	32,48
<i>Prenanthes purpurea</i>	C7	0,98	91,41	87,37	12,63	13,00	5,03	39,95
<i>Sinapis alba</i>	C8	0,83	91,98	92,68	7,32	7,32	5,10	48,76
<i>Triticum durum</i>	C9	0,80	92,06	93,94	6,06	4,23	1,40	39,08
<i>Acanthus mollis</i>	S1	2,36	92,23	83,50	16,50	16,44	4,46	24,38
<i>Anabasis articulata</i>	S2	4,92	92,47	80,77	19,23	14,40	2,33	22,99
<i>Artemisia herba alba</i>	S3	0,91	92,52	87,78	12,22	10,74	4,13	37,10
<i>Astragalus algerianus</i>	S4	0,57	91,65	91,05	8,95	16,79	6,21	27,49
<i>Atriplex canescens</i>	S5	1,03	91,93	80,95	19,05	16,98	4,31	22,14
<i>Atriplex halimus</i>	S6	1,52	92,18	90,48	9,52	9,01	5,11	43,23
<i>Cutanda dichotoma</i>	S7	0,66	91,56	95,45	4,55	8,09	4,57	39,29
<i>Lygeum spartum</i>	S8	0,83	93,42	91,26	8,74	7,31	2,27	42,55
<i>Paronychia argentea</i>	S9	0,89	90,53	91,37	8,63	7,89	2,12	26,78
<i>Peganum harmala</i>	S10	1,32	91,80	78,55	21,45	20,13	2,06	16,12
<i>Plantago ciliata</i>	S11	1,09	90,72	82,70	17,70	19,17	3,39	16,55
<i>Plantago albicans</i>	S12	1,26	91,24	83,86	16,14	11,30	2,99	27,01
<i>Reseda lutea</i>	S13	1,05	92,29	89,66	10,34	19,02	2,03	21,33
<i>Santolina chamaecyparissus</i>	S14	1,26	92,96	74,70	25,30	12,99	3,87	24,39
<i>Senecio coronopifolius</i>	S15	0,68	91,26	88,37	11,63	10,93	5,12	27,00
<i>Stipa paviiflora</i>	S16	0,58	92,57	92,50	7,50	8,01	5,39	41,77
<i>Thymelaea antiatlantica</i>	S17	1,12	93,01	81,67	18,33	8,17	1,45	43,08
<i>Thymus vulgaris</i>	S18	1,16	91,21	89,79	10,21	6,78	1,63	50,74
Minimum		0,47	90,26	74,70	4,55	4,23	1,40	15,54
Maximum		4,92	93,42	95,45	25,30	23,85	6,21	50,74
Moyenne		1,07	91,85	88,82	11,19	12,12	3,14	33,19
Ecart type		0,75	0,78	5,11	5,12	4,66	1,38	9,67
Quartile 1		0,64	91,34	84,74	7,41	8,13	2,05	26,89
Quartile 3		1,23	92,39	92,59	15,27	15,14	4,25	41,93
Coefficient de variation (%)		70,00	8,4	5,75	45,79	38,44	43,89	29,14

GH : distance de Mahalanobis ; MS : matière sèche ; MM : matière minérale ; MO : matière organique ; MAT : matières azotées totales ; MG : matière grasse ; CBW : cellulose brute de Weende ;

En analysant les quartiles notamment pour les MAT, on constate que 25 % des fourrages a une teneur comprise entre 5 et 8% et 75% entre 8 et 24%. Les chiffres pour la CB sont de 16 et 27% et 27 et 51% respectivement.

Une analyse spécifique pour les supports jachère et chaumes est donnée dans le **tableau 57**.

Il s'agit à peu près de la même sole bien que d'histoire agronomique et de façon culturales différentes. La composition floristique est distincte. Les plantes jachère et chaumes ont une composition en MO et en MM comparable tout comme la MG avec néanmoins, un coefficient de variation plus élevée pour les plantes chaumes. Par contre, la CB est plus élevée dans les plantes chaumes, 39% contre 32%, avec un CV néanmoins plus élevé pour les plantes jachère : 29% contre 16%. Quant aux MAT, composant important des fourrages grossiers, le minimum pour jachère et pour les chaumes est comparable, 5%. Mais, le maximum est plus élevé pour les plantes jachère, 24 contre 15%, il en est de même pour la moyenne 13% contre 10%. Sur la base de la teneur en CB et en MAT, les plantes jachère sont de meilleure qualité.

**Le tableau 58** rassemble l'analyse fourragère des plantes de la steppe, l'une des premières observations est que la teneur en cendres est en moyenne élevée, 14% avec un maximum de 25%. 75% des échantillons ont une teneur en cendres supérieure à 9%. Il en résulte, une teneur en MO inférieure à celle des espèces chaumes et jachère (86% contre 90%) avec un minimum à 75% de teneur.

La teneur moyenne en MAT est de 12% avec un minimum de 7 et un maximum de 20% mais plus de 60% des échantillons a une teneur supérieure à 10%. La teneur en CB est en moyenne de 31% mais néanmoins avec un maximum à 51% et un tiers des échantillons entre 40 et 51%. Avec une teneur moyenne en MG de 4% et un maximum de 6%, les fourrages de la steppe sont riches en MG, comparativement aux fourrages conventionnels qui sont de 2%.

## 4.2. Analyse des composés pariétaux

Les composants de la paroi plus spécifiquement dosés : NDF, ADF, HC, CV, et la lignine brute ADL par la méthode de Van Soest, se classent dans la même hiérarchie que celle de la CB pour les plantes des trois supports, c'est-à-dire : les plantes du support chaumes significativement mieux pourvues que celles des supports jachère et steppe (**Annexe 3**). La CB et l'ADF sont en moyenne de valeur très comparable dans cette analyse SPIR. Déterminées chimiquement, il est habituel que l'ADF soit légèrement plus élevé. Certaines plantes de la steppe ont des teneurs en lignine comprises entre 10 et 16% de la MS, c'est le cas de *Chenopodium opulifolium* ; *Neslia paniculata* ; *Sinapis alba*; *Atriplex halimus*; *Thymelaea antiatlantica* et *Thymus vulgaris*. Or, la lignine est le principal composé de l'indigestibilité des fourrages.

Noms latins	Support	MS	% MS				
			MO	MM	MAT	MG	CBW
<i>Acanthus mollis</i>	S1	92,23	83,50	16,50	16,44	4,46	24,38
<i>Anabasis articulata</i>	S2	92,47	80,77	19,23	14,40	2,33	22,99
<i>Artemisia herba alba</i>	S3	92,52	87,78	12,22	10,74	4,13	37,10
<i>Astragalus algerianus</i>	S4	91,65	91,05	8,95	16,79	6,21	27,49
<i>Atriplex canescens</i>	S5	91,93	80,95	19,05	16,98	4,31	22,14
<i>Atriplex halimus</i>	S6	92,18	90,48	9,52	9,01	5,11	43,23
<i>Cutanda dichotoma</i>	S7	91,56	95,45	4,55	8,09	4,57	39,29
<i>Lygeum spartum</i>	S8	93,42	91,26	8,74	7,31	2,27	42,55
<i>Paronychia argentea</i>	S9	90,53	91,37	8,63	7,89	2,12	26,78
<i>Peganum harmala</i>	S10	91,80	78,55	21,45	20,13	2,06	16,12
<i>Plantago ciliata</i>	S11	90,72	82,70	17,70	19,17	3,39	16,55
<i>Plantago albicans</i>	S12	91,24	83,86	16,14	11,30	2,99	27,01
<i>Reseda lutea</i>	S13	92,29	89,66	10,34	19,02	2,03	21,33
<i>Santolina chamaecyparissus</i>	S14	92,96	74,70	25,30	12,99	3,87	24,39
<i>Senecio coronopifolius</i>	S15	91,26	88,37	11,63	10,93	5,12	27,00
<i>Stipa paviiflora</i>	S16	92,57	92,50	7,50	8,01	5,39	41,77
<i>Thymelaea atlantica</i>	S17	93,01	81,67	18,33	8,17	1,45	43,08
<i>Thymus vulgaris</i>	S18	91,21	89,79	10,21	6,78	1,63	50,74
Minimum		90,5	74,7	4,55	6,78	1,45	16,12
Maximum		93,4	95,4	25,30	20,13	6,21	50,74
Moyenne		91,9	86,3	13,66	12,45	3,63	30,77
Ecart type		0,80	5,66	5,67	4,61	1,46	10,44
Quartile 1		91,3	81,9	9,09	8,11	2,15	23,33
Quartile 3		92,5	90,9	18,17	16,70	4,54	41,15
Coefficient de variation (%)		0,8	6,6	41,5	37,0	40,2	33,9

MS : matière sèche ; MM : matière minérale ; MO : matière organique ; MAT : matières azotées totales ; MG : matière grasse ; CBW : cellulose brute de Weende.

Tableau 58. Analyse fourragère des espèces récoltées sur la steppe

### 4.3. Analyse des composés phénoliques

Les résultats apparaissent dans le **tableau 59**.

Pour l'ensemble des échantillons et en moyenne, les phénols totaux sont en quantités plus importantes que les tanins. Les substances phénoliques totales résultent de l'association de ces deux entités, sans que la somme totale soit exactement l'addition des deux.

La teneur en phénols totaux est plus variable dans les 39 échantillons que celle des tanins totaux : 57% contre 37%. Les plantes issues de la steppe et des chaumes sont deux fois mieux pourvues en phénols totaux que celles de la jachère (2,73% en moyenne contre 1,49). Par contre, la teneur en tanins totaux est comparable (de l'ordre de 4%) pour les trois supports.

La teneur en substances phénoliques totale est peu variable pour la totalité des échantillons (22%) avec un minimum et un maximum respectivement à 3 et 9%. Mais, 75% des échantillons ont une teneur de l'ordre de 6%.

**Le tableau 60**, compare par le biais d'une analyse de variance, les composants chimiques des plantes issues des trois supports nutritionnels. Bien que significative pour certains composants comme ceux de la paroi, les MAT, les matières minérales et les phénols totaux, la part expliquée par les trois supports est faible, elle est comprise entre 15 et 28%. Le support chaumes est celui qui discrimine le plus par sa faible teneur en azote, sa forte teneur en composé pariétaux et en phénols totaux.

Les plantes de la steppe discriminent par leur teneur plus élevée en cendres d'où des teneurs en MO plus faible comparativement aux plantes des deux autres supports. Les plantes de la steppe sont certainement souillées par de faibles particules de terre mais plus probablement part du sable qui s'enmegasinerait dans les organes de la plante qui offrent une structure d'accroche adéquate comme les poils par exemples.

Nom scientifique	Support	Phénols Totaux	Tanins Totaux	Substances Phénoliques totales
<i>Aegilops speltoides</i>	J1	2,12	4,43	6,55
<i>Agrostis vulgaris</i>	J2	1,76	5,45	7,21
<i>Avena sterilis</i>	J3	1,46	6,51	7,97
<i>Chenopodium alba</i>	J4	1,03	3,87	4,90
<i>Hordeum murinum</i>	J5	0,21	5,34	5,55
<i>Medicago hispida</i>	J6	1,25	3,86	5,11
<i>Phalaris paradoxa</i>	J7	1,58	3,44	4,72
<i>Medicago rigidula</i>	J8	0,79	6,50	7,29
<i>Medicago truncatula</i>	J9	1,93	6,38	8,31
<i>Melilotus indica</i>	J10	1,06	2,96	4,02
<i>Reseda alba</i>	J11	2,09	3,23	5,32
<i>Sinapis arvensis</i>	J12	2,61	1,58	4,19
<b>Moyenne Jachère</b>		<b>1,49</b>	<b>4,46</b>	<b>5,92</b>
<i>Anacyclus clavatus</i>	C1	3,34	4,09	7,43
<i>Chenopodium opulifolium</i>	C2	5,43	2,60	8,03
<i>Cynodon dactylon</i>	C3	1,89	4,13	6,03
<i>Hordeum vulgare</i>	C4	1,71	6,55	8,26
<i>Neslia paniculata</i>	C5	3,07	3,96	7,03
<i>Polygonum aviculare</i>	C6	2,56	4,01	6,57
<i>Prenanthes purpurea</i>	C7	1,89	4,76	6,65
<i>Sinapis alba</i>	C8	3,76	2,60	6,36
<i>Triticum durum</i>	C9	0,28	6,02	6,30
<b>Moyenne Chaumes</b>		<b>2,65</b>	<b>4,30</b>	<b>6,96</b>
<i>Acanthus mollis</i>	S1	3,49	4,26	7,75
<i>Anabasis articulata</i>	S2	3,03	0,09	3,12
<i>Artemisia herba alba</i>	S3	4,79	4,50	9,29
<i>Astragalus algerianus</i>	S4	1,42	4,47	5,89
<i>Atriplex canescens</i>	S5	4,16	1,83	5,99
<i>Atriplex halimus</i>	S6	4,53	3,32	7,85
<i>Cutanda dichotoma</i>	S7	2,11	6,76	8,87
<i>Lygeum spartum</i>	S8	0,21	5,43	5,64
<i>Paronychia argentea</i>	S9	2,57	2,97	5,54
<i>Peganum harmala</i>	S10	3,02	2,04	5,06
<i>Plantago ciliata</i>	S11	2,65	4,02	6,67
<i>Plantago albicans</i>	S12	1,24	5,68	6,92
<i>Reseda lutea</i>	S13	2,27	3,36	5,63
<i>Santolina chamaecyparissus</i>	S14	0,44	5,56	6,00
<i>Senecio coronopifolius</i>	S15	3,07	2,47	6,17
<i>Stipa paviiflora</i>	S16	2,31	5,20	7,51
<i>Thymelaea antiatlantica</i>	S17	5,80	3,41	9,21
<i>Thymus vulgaris</i>	S18	3,33	2,72	6,05
Moyenne Steppe		2,80	3,78	6,62
<b>Minimum</b>		<b>0,21</b>	<b>0,09</b>	<b>3,12</b>
Maximum		5,80	6,75	9,29
Moyenne		2,36	4,11	6,62
Ecart type		1,35	1,53	1,53
Quartile 1		1,44	3,10	5,57
Quartile 3		3,07	5,39	7,49
Coefficient de variation (%)		57,44	37,22	22,06

**Tableau 59. Teneur en phénol totaux, tanins totaux et substances phénoliques totales (%MS)**

Support alimentaire	MS	MM	MO	MAT	MG	CBW	NDF	ADF	HC	CVV	ADL	PT	TT	TSP
<b>JACHERE</b>														
Moyenne	91,85 <sup>a</sup>	9,44 <sup>a</sup>	90,55 <sup>a</sup>	13,40 <sup>a</sup>	2,63 <sup>a</sup>	32,40 <sup>a</sup>	54,77	31,67 <sup>a</sup>	23,12 <sup>a</sup>	26,42 <sup>a</sup>	5,13	1,49 <sup>a</sup>	4,46	5,92
CV	0,88	36,75	8,85	31,04	40,30	27,56	31,31	27,31	44,42	31,07	43,07	42,28	33,85	23,81
<b>CHAUMES</b>														
Moyenne	91,61 <sup>a</sup>	8,23 <sup>a</sup>	91,42 <sup>a</sup>	9,74 <sup>b</sup>	3,02 <sup>a</sup>	39,05 <sup>b</sup>	64,97	37,87 <sup>b</sup>	27,05 <sup>a</sup>	29,39 <sup>a</sup>	8,51	2,65 <sup>b</sup>	4,30	6,96
CV	0,60	48,48	3,57	33,36	44,37	32,49	19,53	16,39	39,11	24,49	37,60	52,07	29,06	10,63
<b>STEPPE</b>														
Moyenne	91,97 <sup>a</sup>	13,66 <sup>b</sup>	86,35 <sup>a</sup>	12,45 <sup>a</sup>	3,52 <sup>a</sup>	30,77 <sup>a</sup>	48,0	30,79 <sup>a</sup>	17,37 <sup>b</sup>	22,97 <sup>a</sup>	7,93	2,80 <sup>b</sup>	3,78	6,72
CV	0,83	40,33	6,37	35,98	40,34	32,98	33,08	31,17	50,20	37,57	45,39	50,71	42,32	29,91
<b>JACHERE x CHAUMES x STEPPES</b>														
RSE	0,78	4,68	4,67	4,57	1,36	9,32	16,30	8,97	10,06	8,52	3,27	1,27	1,56	1,40
R <sup>2</sup>	0,036	0,280	0,208	0,187	0,080	0,170	0,154	0,10	0,164	0,09	0,165	0,186	0,04	0,08
P	NS	<b>0,04</b>	<b>0,06</b>	<b>0,002</b>	NS	<b>0,04</b>	<b>0,05</b>	NS	<b>0,04</b>	NS	<b>0,05</b>	<b>0,024</b>	NS	NS
NB : Dans une colonne donnée, les valeurs qui se différencient d'une lettre sont statistiquement différentes ; MS : matière sèche ; MM : matière minérale ; MO : matière organique ; MAT : matières azotées totales ; MG : matière grasse ; CBW : cellulose brute de Weende ; NDF : neutral detergent fiber ; HC : hémicellulose ; CVV : cellulose « vraie » ; ADL : acid detergent lignin ; PT : phénols totaux ; TT : tanins totaux ; TSP : substances phénoliques totales ; CV : coefficient de variation ; R <sup>2</sup> : coefficient de détermination ; RSE : residual error standard ; P : probabilité de signification au seuil minimum de 5%.														

**Tableau 60. Analyse de variance des composants chimiques dosés**

#### 4.4. Discussion

Les critères d'appréciation de la valeur d'un modèle SPIR de prédiction de paramètres quels que soient leur natures sont (**Bertrand, 2002**) :

- la valeur du coefficient de détermination ( $R^2$ ) qui doit être la plus élevée possible en général supérieur à 0,80 ;
- La précision du modèle de calibration ou sa qualité d'ajustement apprécié par le SEC (standard error of calibration) qui doit être la plus élevée possible ;
- L'exactitude de la regression spectrale sur des échantillons n'ayant pas participé à la calibration (échantillon de validation) appréciée par la racine carré de l'erreur

quadratique (root mean square error of prediction ou RMSEP) qui doit être la plus forte possible

A ces trois critères s'ajoutent, le nombre et la diversité des échantillons utilisés pour l'établir. Dans notre cas, plus de 900 fourrages d'espèces différentes provenant de pays méditerranéens différents associant fourrages cultivés et espèces spontanées ;

Le modèle TLK répond bien évidemment à ces critères, mais nous n'avons pu accéder aux valeurs chiffrées qui relèvent de la confidentialité du laboratoire.

Les groupements chimiques présentant une absorption dans la région du PIR sont principalement de la forme X-H, où X correspond aux atomes de carbone, d'oxygène ou d'azote, et H désigne l'atome d'hydrogène.

Dans cette discussion, nous insisterons plus particulièrement sur la teneur en eau, les protéines et les composés pariétaux. Notons néanmoins que les lipides (liaison C-H) possèdent des bandes d'absorption à 1734, 1765, 2304 et à 2348 nm (**Bertrand, 2002**) avec des bandes faibles à 1210 et 1400 (**Stuth et al, 2003**). Les fourrages grossiers présentent des teneurs en lipides vrais très faibles, car les matières grasses (de l'ordre de 3% pour les fourrages conventionnels) dosées par les méthodes de références de type « extrait éthéré » contiennent également des pigments. Dans ces conditions, la précision de la prédiction peut ne pas être suffisante. Il en est de même des teneurs en substances phénoliques totales. Elles absorbent à 1415-1512 et 1955-2035nm (**Xiangli et al, 2005**). Elles ne présentent de l'intérêt que dans le cas de certains arbustes fourragers des zones arides riches en cette substance, c'est le cas notamment de *Acacia cyanophylla Lindl* (**Moujahed et al, 2000**). Les cendres peuvent être également dosées par la SPIR (**Bruun et al, 2010**), l'intérêt des cendres est de permettre le calcul de la MO.

L'eau. La mesure de l'humidité est l'application la plus ancienne et la plus commune de la PIR. La liaison O-H présente des fortes bandes d'absorption à 970, 1190, 1440 et 1940 nm. De même dans la région 1400-1500 nm. La bande la plus intense se situe à 1940 nm. C'est une bande de combinaison des vibrations de cisaillement et d'élongation de la liaison. Les zones d'absorption dépendent des facteurs tels que l'homogénéité de l'échantillon (aliment composé de plusieurs matières premières par exemple), la concentration de soluté, la température et la taille des particules. Par exemple, pour la farine de blé, la teneur en eau est proportionnelle à la différence entre l'absorbance à 940 et à 2310 nm (Osborne et al, 1993). Dans un mélange de fourrage et de concentré, Clark et Lamb, 1991, privilégient la zone de 1500 nm. Quelle que soit, la zone de calibration retenue par les auteurs, la MS des fourrages est déterminée avec

des précisions comprises entre 0,15 et 0,80%. Abrams et al, 1987 rapporte une précision de 0,3% qu'ils qualifient d'excellente. La mesure de l'humidité par SPIR peut être aussi précise que la méthode de référence (séchage à l'étuve). Dans nos échantillons, l'eau n'a représenté que 9% MS et le CV seulement de 8%.

Après l'eau, les protéines et les fibres (deux critères importants de la valeur des fourrages) sont les composants les plus dosés par la SPIR.

**Les matières azotées totales.** C'est déjà en 1972, que le laboratoire de la Canadian Grain Commission a adopté la technique SPIR comme méthode d'analyse de routine de la protéine dans le blé en remplacement du dosage de Kjeldahl. Depuis, la méthode a été généralisée à tous les composants des aliments et fourrages pour animaux.

Les liaisons N-H présentent des bandes d'absorption caractéristiques à 1523, 1600, 2050 et 2180 nm. La bande à 2180 nm est souvent exploitée dans l'analyse des protéines,

notamment celle des céréales. **Osborne et al (1993)** ont donné un exemple d'équation de prévision des protéines dans la farine de blé :

$$\% \text{ Protéines} = 12,68 + 493,7 \cdot A_{2180} - 323,1 \cdot A_{2100} - 243,4 \cdot A_{1680}$$

A étant l'absorbance. Les facteurs 323,1 et A2100 corrigent l'effet du spectre de l'amidon, qui peut interférer avec la bande d'absorption des protéines à 2180 nm. L'absorption à 1680 nm sert de point de référence de la ligne de base du spectre. Néanmoins pour les fourrages de graminée, Bruno-Soares et al, 1998 ; Xiangli et al, 2005 indiquent que, les protéines des graminées ont un maximum d'absorbance entre 2275 et 2500 nm.

Il est d'avis pour bon nombre d'auteurs que la détermination des protéines dans les fourrages est précise. C'est le cas de Robert et al, 1986 sur divers foins :  $R^2$  de 0,96 et SEP (standard erreur de prédiction) de 0,94% ; Blosser et al, 1988, sur de la fétuque élevée pour un  $R^2$  de 0,96 ; Agnew et al, 2004 sur foin de ray gras vivace :  $R^2$  de 0,97 et SEP de 1,07 ; Bruno-Soares et al, 1998 :  $R^2$  de 0,98 et SEP de 0,63% sur 135 céréales fourragères des zones méditerranéennes. Néanmoins, sur des céréales fourragères anglaises, Deaville et al, 2009, a trouvé une précision plus faible (2,2%) pour le dosage des protéines, bien qu'acceptable.

La teneur en protéines brutes de nos échantillons ont varié entre 4 et 24% elle se trouve dans la gamme très courante dosée communément par la SPIR dans les aliments pour animaux : 3 à 50% (Stuth et al, 2003).

Le dosage des protéines par la SPIR est également performant avec la même précision dans les fécès d'animaux sauvages sur parcours. Par exemple, des caprins de race Damas paturant dans le maquis méditerranéen dominé par *Pistacia lentiscus* et *latifolia Phyllirea* (Landau et al, 2005) ; Boval et al, 2004 sur des graminées tropicales. Ces dosages permettent le calcul de la digestibilité des rations pâturées par les animaux.

Le dosage des protéines par la SPIR est maintenant rentrée dans les habitudes, la précision est plus faible sur des mélanges de matières premières que sur des aliments simples. Néanmoins, elle reste très comparable à celle obtenue par la méthode Kjeldahl de référence (Roberts et al, 2003).

Les composés pariétaux ont été pendant longtemps représentés par la cellulose brute (mélange de cellulose, d'hémicellulose et de lignine) dont la méthode a été mise au point au 19<sup>ème</sup> siècle, actuellement elle cottoie des méthodes plus spécifiques de dosage des trois composants : cellulose, hémicellulose et lignine (méthode de Van soest, 1963), sans que toutefois, la CB soit tombée en désuétude. On parle de fibres pour l'un des composants ou leurs associations. Les liaisons « fibres » C-H et O-H absorbent à des longueurs d'ondes très larges : 1100-2498 selon Xiangli et al, 2005, travaillant sur des pailles de riz. Cette plage de grande activité d'absorbance réculée dans l'infra rouge avait été donnée par Lippke et Barton, 1988 qui rapporte pour l'ADF, une forte absorbance à 1696 et 2298 nm. Par Clark et Lamb, 1991 travaillant sur des graminées, des légumineuses et des rations de ces fourrages additionnées de concentré. Ces auteurs ont montré que la région 2200 à 2300 était principalement associée à la liaison C-H. De même, Givens et al, 1992 travaillant sur des pailles de blé, Wilman et al, 2000 sur de l'ensilage de maïs.

Le dosage des fibres et de la lignine par la SPIR a été pratiqué sur tous les fourrages conventionnels : graminées, légumineuses en vert ou en sec, sur des pâtures en régions méditerranéenne et tropicales (Stuth et al, 2003).

Nos fourrages rentrent dans ces catégories en termes de nature tout comme les teneurs communément dosé : 30 à 80% pour les fourrages grossiers (Roberts et al, 2003). En moyenne pour les trois supports, la CB, NDF et ADF étaient de 33 ; 52 et 32%.

La précision des mesures pour la plupart des auteurs est cependant plus faible que celle rapportée pour l'azote et pour la MS. Abrams et al, 1987 donne un SEP de : 2,24 pour ADF et 2,16 pour NDF ; Blosser et al, 1988 : 0,90 pour ADF ; 0,92 pour NDF ; Bertrand, 2002 propose pour la CB, NDF, ADF et ADL de l'ensilage de maïs des valeurs SEP et  $R^2$  respectives de 0,84 et 0,96 ; 1,86 et 0,91 ; 1,20 et 0,94 et 0,35 et 0,85 et Agnew et al, 2004 pour ADF et NDF : SEC de 5,22 et 10,4 et  $R^2$  : 0,93 et 0,95.

On constate que le SEP des composés pariétaux est plus élevé que celui des protéines. Nous n'avons pu disposer des erreurs standards de prédiction pour nos échantillons. Néanmoins, nous disposons de la valeur de la distance de Mahalanobis (GH) dont la valeur moyenne n'est que de 1,1 (doit être inférieur à 3). Elle montre que nos échantillons s'ajustent parfaitement au modèle LTK, sauf l'échantillon S2 dont GH est de 4.

La distance de Mahalanobis définit qu'un point d'essai comme appartenant à un ensemble pour cela cette distance doit être minime par rapport au centre de l'ensemble des échantillons, dans notre cas, 3. Elle permet également de détecter des valeurs aberrantes qui ont alors, la plus grande distance de Mahalanobis du reste de la population de l'échantillon. Seule une espèce récoltée sur la steppe (S2) présente ce caractère.

Néanmoins, il aurait été intéressant de disposer de la composition chimique obtenue avec les méthodes de références, afin de la confronter à celle prédite par la méthode SPIR pour mieux apprécier l'ajustement de nos échantillons au modèle LTK.

## 5. Sur les espèces récoltées et leur valeur nutritionnelle

Dans ce travail, la valeur nutritive des fourrages pâturés récoltés a été estimée par deux méthodes différentes, celle de la SPIR qui se base sur un spectre étalonné à partir de la digestibilité pepsine cellulase et celle de l'application de modèles mathématiques construits à partir de données locales (Chabaca et al, 2010) ou relevés dans la littérature à titre de comparaison (Tableau 27)

### 5.1. Utilisation de la méthode de la SPIR

Les résultats de digestibilité de la matière sèche et celle de la matière organique (dMO) pour l'ensemble des échantillons sont visibles dans le **tableau 61** Nous insisterons plus particulièrement sur la dMO. Tout d'abord, il y a une très grande distance entre la valeur minimale 26% (*Triticum durum*, C9) et 84% (*Peganum harmala*, S10) de la dMO. La moyenne générale de l'échantillon est de 55%. Elle est comparable à la digestibilité moyenne des plantes issues des supports jachère et steppe qui est respectivement de 57 et de 58%. Par contre, celle du support chaumes est nettement inférieure, 44% (-22%).

Au sein de chaque support, la variation de la digestibilité est très comparable, 25 ; 25 et 27% respectivement pour les chaumes, la jachère et pour la steppe.

L'étude des quartiles de l'échantillon de plantes récoltées montre que 25% a une digestibilité d'une valeur d'au moins 66%. A ce niveau de valeur nutritive, aucune plante issue des chaumes n'y figure tandis que, 2 fabacées récoltées sur jachère (*Medicago rigidula* et *Melilotus indica*) et 8 issues de la steppe, 44%

(dont *Peganum harmala* et *Plantago ciliata*) font partie des plantes les plus digestibles de l'échantillon (**Tableau 61**).

La comparaison deux à deux de la digestibilité de la MO des plantes des trois supports est la suivante :

<b>dMS</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>RSE</b>	<b>P</b>
JxC	0,190	13,29	0,05
CxS	0,200	14,56	0,02
JxS	0,06	15,59	0,68
JxCxS	0,150	14,66	0,05
<b>dMO</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>RSE</b>	<b>P</b>
JxC	0,210	13,12	0,04
CxS	0,196	14,53	0,02
JxS	0,030	15,38	0,76
JxCxS	0,150	14,52	0,05
J : jachère ; C : chaumes ; S : steppe ; dMO et dMS : digestibilité de la matière organique ou matière sèche; R <sup>2</sup> : coefficient de détermination ; RSE : residual standard error; P : probabilité de signification au seuil minimum de 5%.			

**Tableau 60 Suite:** comparaison 2 par 2 de la d MO des plantes des trois supports

Il apparaît en premier lieu, une part expliquée relativement faible des variations de la dMO entre support : respectivement 21 ; 20 ; 15 et 3% pour JxC ; CxS ; JxCxS et JxS. Il ressort des valeurs de P que la dMO des plantes issues des supports jachères et steppe est supérieure à celle venant

des chaumes et que la dMO de celles issues des supports steppe et jachère n'est pas statistiquement différente.

Nom scientifique	Support	dMS <sub>cp</sub>	dMO <sub>cp</sub>	UFL	MAD (g)
<i>Aegilops spaltooides</i>	J1	40,12	38,36	0,58	44
<i>Agrostis vulgaris</i>	J2	60,02	59,45	0,85	102
<i>Avena sterilis</i>	J3	37,07	36,05	0,55	21
<i>Chenopodium alba</i>	J4	63,98	62,86	0,91	108
<i>Hordeum murinum</i>	J5	47,92	46,52	0,78	76
<i>Medicago hispida</i>	J6	67,49	64,85	0,90	99
<i>Phalaris paradoxa</i>	J7	65,62	62,89	0,83	102
<i>Medicago rigidula</i>	J8	86,74	84,39	1,14	188
<i>Medicago truncatula</i>	J9	43,37	41,37	0,75	68
<i>Melilotus indica</i>	J10	74,49	70,31	1,04	142
<i>Reseda alba</i>	J11	65,09	63,79	0,89	137
<i>Sinapis arvensis</i>	J12	52,67	49,27	0,66	63
<b>Moyenne Jachère</b>		<b>58,71</b>	<b>56,67</b>	<b>0,82</b>	<b>95,8</b>
<i>Anacyclus clavatus</i>	C1	41,43	39,34	0,65	58
<i>Chenopodium opulifolium</i>	C2	65,84	62,31	0,91	114
<i>Cynodon dactylon</i>	C3	52,23	50,44	0,71	65
<i>Hordeum vulgare</i>	C4	39,79	36,92	0,63	42
<i>Neslia paniculata</i>	C5	43,28	41,24	0,66	54
<i>Polygonum aviculare</i>	C6	57,71	55,62	0,80	89
<i>Frenanthes purpurea</i>	C7	46,56	44,43	0,61	92
<i>Sinapis alba</i>	C8	41,09	37,06	0,48	42
<i>Triticum durum</i>	C9	29,72	25,98	0,66	15
<b>Moyenne Chaumes</b>		<b>46,40</b>	<b>43,7</b>	<b>0,59</b>	<b>63,4</b>
<i>Acanthus mollis</i>	S1	71,19	67,99	1,01	123
<i>Anabasis articulata</i>	S2	63,45	57,66	1,02	105
<i>Artemisia herba alba</i>	S3	48,91	46,69	0,73	72
<i>Astragalus algerianus</i>	S4	74,23	70,29	0,85	126
<i>Atriplex canescens</i>	S5	75,05	72,37	1,02	127
<i>Atriplex halimus</i>	S6	40,67	39,51	0,61	57
<i>Cutanda dichotoma</i>	S7	49,07	46,28	0,68	49
<i>Lygeum spartum</i>	S8	38,95	36,37	0,65	42
<i>Paronychia argentea</i>	S9	66,91	62,50	0,76	47
<i>Peganum harmala</i>	S10	83,69	81,24	1,12	155
<i>Plantago ciliata</i>	S11	83,37	80,96	1,11	147
<i>Plantago albicans</i>	S12	70,56	66,33	0,80	77
<i>Reseda lutea</i>	S13	71,42	71,84	0,97	145
<i>Santolina chamaecyparissus</i>	S14	73,24	72,57	1,05	92
<i>Senecio coronopifolius</i>	S15	68,04	63,80	0,83	74
<i>Stipa paviiflora</i>	S16	39,12	36,65	0,69	48
<i>Thymelaea antiatlantica</i>	S17	42,20	41,74	0,72	50
<i>Thymus vulgaris</i>	S18	40,38	36,29	0,49	37
<b>Moyenne Steppe</b>		<b>61,13</b>	<b>58,39</b>	<b>0,84</b>	<b>87,4</b>
Minimum		29,72	25,98		
Maximum		86,74	84,39		
Moyenne		57,00	54,47		
Ecart type		15,46	15,16		
Quartile 1		41,82	40,38		
Quartile 3		69,30	65,59		
Coefficient de variation (%)					
		26,76	27,83		

MS : matière sèche ; MO : matière organique ; UF : unités fourragères ; MAD : matières azotées digestible

**Tableau 61. Digestibilité pepsine cellulase, MS et MO et valeur en UF et en MAD**

Les liaisons entre la dMO et la composition chimique des échantillons sont données dans le

tableau 62. De façon inhabituelle, la lignine et les substances phénoliques n'expliquent pas les variations de la dMO. Par contre, principalement, la CB et les MAT ont joué leur rôle respectif de facteurs négatif et positif de la dMO. Ainsi, les MAT seules expliquent 81% de la dMO, la CB, 88%. Leur association dans un même modèle ne laisse sans explications que seulement 9% des variations de la dMO. ADF et NDF, seuls ou associés aux MAT sont également de bonnes variables explicatives.

Variables	Equations	R <sup>2</sup>	RSE	P
dMO x SPT	dMO = - 3,327SPT + 79,300	0,130	10,98	0,026
dMO <sub>pc</sub> x TT	dMO = - 2,612TT + 65,217	0,070	6,877	10,39
dMO <sub>pc</sub> x FT	dMO = - 0,828 FT + 56,434	0,005	4,992	0,653
dMO <sub>pc</sub> x NDF	dMO = - 0,7931NDF + 97,3026	0,793	7,084	0,000
dMO <sub>pc</sub> x ADF	dMO = - 1,5045 ADF + 103,6712	0,814	6,716	0,000
dMO <sub>pc</sub> x ADL	dMO = - 1,0497 ADL + 62,0391	0,057	15,120	0,144
dMO <sub>pc</sub> x CBW	dMO = - 1,4927 CBW + 104,0142	0,883	5,327	0,000
dMO <sub>pc</sub> x MAT	dMO = 2,9595MAT + 18,5975	0,806	6,858	0,000
dMO <sub>pc</sub> x CBW x MAT	dMO = 1,0852MAT - 1,0374CBW + 75,748	0,911	4,758	0,000
dMO <sub>pc</sub> x NDF x MAT	dMO = 1,6876MAT - 0,4204NDF + 56,719	0,880	5,463	0,000
dMO <sub>pc</sub> x ADF x MAT	dMO = 1,4854MAT - 0,8266ADF + 63,4964	0,891	5,293	0,000

dMO<sub>pc</sub> : digestibilité de la matière organique pepsine cellulase ; SPT : substances phénoliques totales ; TT : tanins totaux ; MAT : matières azotées totales ; NDF : neutral detergent fiber ; ADF : acid detergent fiber ; ADL : acid detergent lignin ; CBW : cellulose brute de Wende

**Tableau 62.** Liasons entre la digestibilité de la matière organique pepsine cellulase et les composants chimiques des fourrages récoltés

## 5.2. Utilisation de modèles de régression

Les modèles de régressions tirés de la littérature, représentent une autre catégorie de méthodes très utilisée pour estimer rapidement la dMO des fourrages. Parmi les 7 modèles que nous avons testés, 2 sont issus de travaux locaux sur les fourrages cultivés (équations 1 et 2). Elles utilisent toutes, la CB comme variable explicative. Les résultats en détails sont donnés en **annexe 4** et les statistiques descriptives dans le **tableau 63**.

Aliment	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	dMO <sub>cp</sub>
Minimum	35,76	38,15	32,42	28,65	44,17	38,66	45,21	25,98
Maximum	84,61	83,72	83,82	88,49	83,94	83,71	79,80	84,39
<b>Moyenne</b>	<b>60,17</b>	<b>60,24</b>	<b>58,06</b>	<b>58,23</b>	<b>63,92</b>	<b>60,87</b>	<b>62,63</b>	<b>54,47</b>
ETR	13,43	12,38	14,11	16,34	11,06	12,33	0,98	15,36
CV	0,22	0,21	0,24	0,28	0,17	0,20	0,01	0,28
Q1	48,02	49,07	45,28	43,64	53,80	49,94	91,27	40,38
Q3	68,92	68,22	67,25	69,00	71,12	69,19	92,79	65,59

M1 ..... M7 : modèles de prédiction, voir tableau 29

**Tableau 63.** Statistiques descriptives de la dMO des 39 espèces calculée par les modèles

Sur la base de la moyenne de la dMO mesurée par la méthode SPIR des 39 fourrages récoltés et de celle calculée par les modèles, ces derniers ajustent mieux les valeurs issues des supports Jachère et steppe que ceux du support Chaumes. Ainsi, les variations intra-modèles sont respectivement de 8 ; 8 et 13% respectivement pour la jachère, la steppe et pour les chaumes et inter méthodes de prédiction (modèles ou pepsine cellulase) de 8 ; 8 et 17%. Les modèles, construits à partir de fourrages verts de bonne qualité s'ajustent donc mieux aux plantes issues des groupes jachère et plus particulièrement steppe qui ont une dMO moyenne approchant 60% que celles issues des chaumes qui ont une dMO de 45%.

Néanmoins, les 7 modèles testés s'ajustent de façon satisfaisante à la digestibilité pepsine cellulase comme le montrent les résultats du **tableau 64**.

Modèles	Equations	R <sup>2</sup>	RSE	P
1	dMOpc = 1,079M1 - 10,498	0,88	5,31	**
2	dMOpc = 1,118M2 - 16,509	0,89	5,10	**
3	dMOpc = 1,027M3 - 5,204	0,88	5,30	**
4	dMOpc = 0,883M4 + 2,650	0,87	5,55	**
5	dMOpc = 1,304M5 - 28,974	0,87	5,48	**
6	dMOpc = 1,1674M6 - 16,904	0,88	5,32	**
7	dMOpc = 7,05M7 - 529,27	0,88	5,36	**

dMOpc : digestibilité pepsine cellulase ; M1...M7 : modèles prédiction de la dMO, voir **tableau 29**

**Tableau 64.** Part expliquée de la dMOpc par les 7 modèles de prédiction utilisés

Les modèles discriminent donc les supports nutritionnels dans le même sens que la dMOpc à savoir : R<sup>2</sup> faible et plantes récoltées issues de la steppe supérieure à celles provenant des chaumes (**Tableau 65**).

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
<b>Jachère</b>							
<b>Moyenne</b>	61,57	59,23	59,8	64,55	62,12	92,23	82,90
<b>Ecart-type</b>	12,11	13,56	15,87	10,87	11,91	0,94	1,95
<b>Chaumes</b>							
<b>Moyenne</b>	52,77	49,44	48,43	57,36	53,50	91,89	81,03
<b>Ecart-type</b>	8,04	9,23	10,49	7,13	8,17	1,28	1,38
<b>Steppe</b>							
<b>Moyenne</b>	63,23	61,08	62,98	66,91	64,30	92,57	83,36
<b>Ecart-type</b>	13,20	15,12	17,27	11,70	13,26	1,45	2,17
<b>Jachère xChaumes</b>							
<b>Rse</b>	11,35	10,63	11,93	13,87	9,48	10,52	1,09
<b>R<sup>2</sup></b>	0,152	0,153	0,154	0,153	0,134	0,153	0,025
<b>P</b>	NS						
<b>Jachère xSteppe</b>							
<b>Rse</b>	13,84	12,78	14,53	16,74	11,43	12,76	1,28
<b>R<sup>2</sup></b>	0,007	0,004	0,007	0,009	0,010	0,070	0,018
<b>P</b>	NS						
<b>Steppe xChaumes</b>							
<b>Rse</b>	12,87	11,77	13,52	15,43	10,52	11,87	1,40
<b>R<sup>2</sup></b>	0,163	0,158	0,164	0,176	0,163	0,165	0,053
<b>P</b>	0,036	0,039	0,036	0,029	0,036	0,030	NS
<b>Steppe xChaumes x Jachère</b>							
<b>Rse</b>	12,88	11,89	13,53	15,57	10,63	11,89	1,28
<b>R<sup>2</sup></b>	0,121	0,110	0,120	0,129	0,118	0,123	0,046
<b>P</b>	NS						

R<sup>2</sup> : coefficient de détermination ; RSE : residual standard error ; P : probabilité de signification au seuil minimum de 5% ; M1...M7 : modèles prédiction de la dMO, voir **tableau 27**

**Tableau 65.** Réponses comparatives des plantes récoltées sur les trois supports

Atitre indicatif, nous donnons dans le tableau 63, la valeur en UFL et en MAD calculée par les équations :

$$\text{UFL} = -0,0192\text{ADF} + 1,4333 ; (R^2 = 0,76 ; \text{ETR} = 0,06) \text{ et } \text{MAD (g/kg MS)} = 8,824\text{MAT} - 22,43 ; (R^2 = 0,94 ; \text{ETR} = 12,8 ; P < 0,0001).$$

Les valeurs en UFL seraient surestimées si l'on en juge par celles présentées par **Chabaca et al, 2010** sur des fourrages cultivés algériens. Cela voudrait dire que la méthode SPIR aurait sousestimé la teneur en composés pariétaux de nos échantillons en particulier la valeur ADF qui a servi à la prédiction des valeurs UFL.

### 5.3. Discussion

---

Depuis les premiers travaux des américains, **Norris et al, 1976**, la méthode SPIR, s'est beaucoup développée pour évaluer les fonctionnalités des fourrages: digestibilité de la matière organique, ingestion, cinétique et vitesse de dégradation des composants chimiques comme l'azote ou la matière sèche, temps de rétention dans le rumen...

Pour la digestibilité de la matière organique qui nous intéresse ici, sa prédiction est possible par la méthode SPIR car, elle est étroitement liée à la composition chimique des aliments. En effet, les modèles prédictifs sont en règle générale linéaire (**Chabaca et Chibani, 2010** et **Chibani et al, 2010**) et répondent à des modèles de la forme :

$$\text{Fonctionnalité} = aX + bY + cZ + \text{Cte.}$$

X, Y et Z étant des composants chimiques et a, b et c les coefficients du modèle qui représentent la concentration du composant chimique.

Dans la mesure où la SPIR permet de doser chacun de des composants chimiques, il devient possible de prédire la valeur nutritive du fourrage seul ou d'une ration constituée d'un mélange de fourrage.

Trois approches peuvent être mises en œuvre :

- Prédire la composition chimique à l'aide de la méthode SPIR puis utiliser des modèles avérés de prédiction de la valeur nutritionnelle de l'ingestion des fourrages. Nous l'avons utilisé avec les modèles de prévision tirés de la littérature (**Tableau 27**),
- Prédire la composition chimique des fécès par la SPIR (**Landau et al, 2005**) puis calculer la digestibilité. Ce calcul peut se faire pour des animaux sur parcours et dans certaines conditions sur de animaux sauvages,
- Prédire directement les fonctionnalités du fourrage à partir des spectres PIR

Cette dernière approche est la plus utilisée, elle est performante en précision et en gain de temps, elle a été appliquée à nos échantillons.

La SPIR, demandant un nombre très important d'échantillons pour la calibration des spectres et la validation du modèle spectral établi, les méthodes *in vivo* de références de mesure de la fonctionnalité des fourrages sont peu utilisées pour cette calibration car elles ne permettent pas un usage en routine. Les méthodes indirectes *in vitro* (type Tilley et Terry) ou *in situ* (type sachet en nylon ; **Todorov et al, 2005**) ou la production de gaz *in vitro* (**Andrés et al, 2005**) ou encore, la digestibilité pepsine cellulase sont les plus employées. Cette dernière méthode a été utilisée pour estimer par la SPIR, la digestibilité de nos échantillons.

La digestibilité pepsine cellulase est une des méthodes de prédiction de la dMO *in vivo* comparable en terme de précision aux méthodes de Tilley et Terry ou la méthode *in situ* des sachets en nylon. Elle s'avère par ailleurs plus facile à mettre en oeuvre et moins coûteuse (**Gosselink et al, 2004**). Ajustée à la dMO *in vivo* avec 354 fourrages par **Aufrère et al, 2007**, la précision de prédiction a été comprise entre 2,2 et 2,9 points de digestibilité contre 3,5 et 5,1 points avec l'ajustement à la composition chimique. Rappelons que la précision obtenue avec la méthode de référence *in vivo* est de 3 points (**Sauvant et al, 2005**). Son utilisation pour calibrer le spectre PIR de la dMO des fourrages du modèle LTK est justifiée. Les résultats obtenus pour nos fourrages sont fiables et s'ajustent parfaitement au modèle si l'on en juge par la valeur très faible (1,1 en moyenne) de la distance de **Mahalanobis**.

Les résultats tirés de la littérature montrent la fiabilité de la méthode SPIR pour évaluer la fonctionnalité des fourrages.

Ainsi, pour un mélange de fourrages de nature différente et de concentrés, **Clarck et al, 1991** ont cherché à sélectionner les longueurs d'onde les plus appropriées pour prédire la dMO des fourrages seuls et des rations élaborées, après calibration avec une digestibilité *in vitro* de la MO. Les zones les plus fortement corrélées avec la dMO étaient: 1600 à 1900 et de 2200 à 2300 nm. La région 1600 à 1700 était associée aux groupements : C-H ; C-N ; et N-H qui sont liés aux fibres et aux protéines et la région 2200 à 2300 à la digestibilité des fibres (liaison C-H). Néanmoins, avec un apport de concentré, la fréquence de longueur d'ondes se rapprochait alors de 1500-1700 nm. Cette zone étant associée à des groupes O-H et N-H (eau, amidon et protéines) dans les grains.

Sur la même fonctionnalité de dMO, **Robert et al, 1986** ont repéré une large zone de corrélation allant de 1100-2500,  $R^2$  était de = 0,95 et le SEP de 2,51 points.

**Coleman et Murray, 1993** ont remarqué que pour la digestibilité de foin de graminée, les domaines spectraux de 1450 et 1620 nm et entre 2100 et 2200 nm étaient associés à des dMO inférieure à celle de la moyenne de l'échantillon et les zones spectrales de 1714, 2256, 2306, 2346 et 2382 nm, à des digestibilités supérieures à la moyenne de dMO de l'échantillon avec une zone de très forte digestibilité à 1990 et 2192 nm. Une zone de digestibilité associative a pu être détectée à 2086nm.

De même, la SPIR a pu mettre en évidence l'amélioration de digestibilité procurée par un traitement à l'ammoniac d'une paille de blé comparé à la paille non traitée (**Givens et al, 1992**). Les régions 1672 et 2254 nm indique une augmentation des concentrations de matières indigestes de la paroi cellulaire et des changements dans la teneur en lignine qui augmente. De même, les régions spectrales autour de 1498 et 2086 nm sont devenues de plus en plus négative avec le temps de digestion, elles correspondent aux spectres de glucose et du xylose donc de la digestibilité de la cellulose et des hémicelluloses.

Sur un ensilage de maïs, **Wilman et al, 2000** indiquent à peu près, les mêmes régions spectrales de forte digestibilité : 1676 et 2228 nm. La plus forte corrélation positive avec la digestibilité étaient comprises entre 1672 et 2246 nm et 1680 et 2214 nm ce qui correspond à peu près respectivement aux régions de forte corrélation négative avec la lignine et avec NDF.

La méthode est robuste puisque la plage de SEP de la dMO relevée dans la littérature par le SPIR varie de 0,81 à 2,51 points.

## 6. Sur la valeur alimentaire des espèces

### 6.1. Notation empirique des éleveurs

Les réponses des éleveurs aux questions : abondance, palabilité et valeur nutritionnelle supposées ont été données en annexe 5 et les résultats du codage effectué apparaissent dans le tableau 66

Nom scientifique	Support	dMO <sub>cp</sub>	VN	VA
<i>Aegilops speltioides</i>	J1	38,36	20	25
<i>Agrostis vulgaris</i>	J2	59,45	20	30
<i>Avena sterilis</i>	J3	36,05	30	45
<i>Chenopodium alba</i>	J4	62,86	10	25
<i>Hordeum murinum</i>	J5	46,52	20	35
<i>Medicago hispida</i>	J6	64,85	30	40
<i>Phalaris paradoxa</i>	J7	62,89	30	45
<i>Medicago rigidula</i>	J8	84,39	30	45
<i>Medicago truncatula</i>	J9	41,37	30	45
<i>Melilotus indica</i>	J10	70,31	20	30
<i>Reseda alba</i>	J11	63,79	10	25
<i>Sinapis arvensis</i>	J12	49,27	10	25
<b>Moyenne Jachère</b>		<b>56,67</b>	<b>22</b>	<b>30</b>
<i>Anacyclus clavatus</i>	C1	39,34	20	35
<i>Chenopodium opulifolium</i>	C2	62,31	10	25
<i>Cynodon dactylon</i>	C3	50,44	30	45
<i>Hordeum vulgare</i>	C4	36,92	20	35
<i>Neslia paniculata</i>	C5	41,24	10	15
<i>Polygonum aviculare</i>	C6	55,62	10	25
<i>Prenanthes purpurea</i>	C7	44,43	30	35
<i>Sinapis alba</i>	C8	37,06	20	30
<i>Triticum durum</i>	C9	25,98	20	30
<b>Moyenne Chaumes</b>		<b>43,7</b>	<b>19</b>	<b>30</b>
<i>Acanthus mollis</i>	S1	67,99	20	25
<i>Anabasis articulata</i>	S2	57,66	10	15
<i>Artemisia herba alba</i>	S3	46,69	30	40
<i>Astragalus algerianus</i>	S4	70,29	20	30
<i>Atriplex canescens</i>	S5	72,37	20	25
<i>Atriplex halimus</i>	S6	39,51	30	35
<i>Cutanda dichotoma</i>	S7	46,28	10	15
<i>Lygeum spartum</i>	S8	36,37	10	25
<i>Paronychia argentea</i>	S9	62,50	10	15
<i>Peganum harmala</i>	S10	81,24	10	25
<i>Plantago ciliata</i>	S11	80,96	30	35
<i>Plantago albicans</i>	S12	66,33	30	35
<i>Reseda lutea</i>	S13	71,84	20	30
<i>Santolina chamaecyparissus</i>	S14	72,57	10	15
<i>Senecio coronopifolius</i>	S15	63,80	20	25
<i>Stipa pavyflora</i>	S16	36,65	10	25
<i>Thymelasa antiatlantica</i>	S17	41,74	10	20
<i>Thymus vulgaris</i>	S18	36,29	20	30
<b>Moyenne Steppe</b>		<b>58,39</b>	<b>18</b>	<b>26</b>
Minimum		25,98		
Maximum		84,39		
Moyenne		54,47		
Ecart type		15,16		
Quartile 1		40,38		
Quartile 3		65,59		
Coefficient de variations (%)		27,83		

**Tableau 66.** dMO<sub>pc</sub> (digestibilité pepsine-cellulase) et codage de la valeur nutritive (VN) et alimentaire (VA) empirique

Les caractéristiques de la liaison d'une part entre dMO et VN et d'autre part entre dMO et VA :  $R^2 = 0,0009928$  ;  $P = 0,851$  et  $R^2 = 0,0009928$  ;  $P = 0,873$ , montrent qu'il n'y a aucune correspondance entre la dMO<sub>pc</sub> objectivement mesurée et les réponses subjectives des éleveurs quant à la valeur fourragère des espèces récoltées. Ce résultat est assez inattendu car les éleveurs sont réputés bien connaître la valeur des fourrages pâturés par

leurs animaux. Soit, ils n'ont pas compris les questions qui leur ont été posées, soit leur méfiance coutumière vis-à-vis des représentants de l'administration ou de tout enquêteur, les amène à donner des informations peu fiables. Par ailleurs, la notion de préférence alimentaire n'est pas facile à cerner. En période de ressources limitées, des espèces qui n'étaient pas ou peu consommées, sont recherchées par l'animal.

#### Comparaison dMO des espèces récoltées et valeurs ISI calculées par l'URBT

Des 39 espèces récoltées, 12 ont fait l'objet de calcul de leur valeur ISI par l'URBT (**Tableau 67**). En Algérie, sur une échelle de l'ISI allant de 1 à 10, **Nedjraoui, 2002**, considère qu'une plante récolte une bonne valeur pastorale, lorsque la valeur de l'ISI est supérieure à 6. Sur cette base, les espèces répertoriées dans le **tableau 67** présente donc une faible valeur pastorale, alors que sur la base de la dMO<sub>cp</sub>, J2 ; S4 ; S11 et S12 seraient des fourrages de bonne valeur nutritive. Tout comme pour VA et VN, il n'y a pas de liaison entre l'ISI, méthode subjective et empirique et la digestibilité pepsine cellulase, méthode scientifique :  $R^2 = 0,0837$  et  $P = 0,7779$

Nom scientifique	Support	dMO <sub>cp</sub>	ISI
<i>Agrostis vulgaris</i>	J2	59,45	3
<i>Avena sterilis</i>	J3	36,05	3
<i>Hordeum murinum</i>	J5	46,52	2
<i>Sinapis arvensis</i>	J12	49,27	4
<i>Artemisia herba alba</i>	S3	46,69	4
<i>Astragalus algerianus</i>	S4	70,29	3
<i>Atriplex halimus</i>	S6	39,51	4
<i>Cutanda dichotoma</i>	S7	46,28	3
<i>Plantago ciliata</i>	S11	80,96	2
<i>Plantago albicans</i>	S12	66,33	3
<i>Stipa paviiflora</i>	S16	36,65	3
<i>Thymus vulgaris</i>	S18	36,29	1
dMO : digestibilité de la matière organique ; ISI : indice spécifique de qualité			

**Tableau 67.** Confrontation dMO pepsine cellulase et ISI de l'URBT

## 6.2. Prédiction de l'ingestibilité des espèces récoltées

La démarche en deux étapes proposées par **Chabaca et Chibani (2010)** a été appliquée aux espèces récoltées. Elle consiste à estimer le niveau alimentaire (NA) par la régression multiple:

$$NA = -0,0267ADF + 0,0289MAT + 1,9092 \quad (R^2 = 0,72; ETR = 0,24; P = 0,000)$$

Puis dans un deuxième temps, consiste à introduire le NA associé à l'ADF et au MAT pour prédire la quantité de MS ingérée (MSI):

$$MSI \text{ (g/kgP}^{0,75}) = 35,20NA + 0,246MAT + 0,546ADF - 11,856 \quad (R^2 = 0,89; ETR = 4,8; P = 0,000)$$

Les résultats apparaissent dans le **tableau 68**.

Nom scientifique	Support	NA	MSI (g/kgP <sup>0,75</sup> )
<i>Aegilops speltoides</i>	J1	0,95	47,6
<i>Agrostis vulgaris</i>	J2	1,52	61,5
<i>Avena sterilis</i>	J3	0,82	43,3
<i>Chenopodium alba</i>	J4	1,61	63,4
<i>Hordeum murinum</i>	J5	1,32	55,9
<i>Medicago hispida</i>	J6	1,58	62,1
<i>Phalaris paradoxa</i>	J7	1,48	60,8
<i>Medicago rigidula</i>	J8	2,18	79,23
<i>Medicago truncatula</i>	J9	1,26	54,4
<i>Melilotus indica</i>	J10	1,91	75,4
<i>Reseda alba</i>	J11	1,67	71,0
<i>Sinapis arvensis</i>	J12	1,12	51,9
<b>Moyenne Jachère</b>		<b>1,45<sup>a</sup></b>	<b>60,5<sup>a</sup></b>
<i>Anacyclus clavatus</i>	C1	1,09	51,0
<i>Chenopodium opulifolium</i>	C2	1,64	64,4
<i>Cymodon dactylon</i>	C3	1,20	53,2
<i>Hordeum vulgare</i>	C4	0,90	44,3
<i>Neslia paniculata</i>	C5	1,05	49,1
<i>Polygonum aviculare</i>	C6	1,39	58,3
<i>Prenanthes purpurea</i>	C7	1,44	59,4
<i>Sinapis alba</i>	C8	0,80	45,1
<i>Triticum durum</i>	C9	0,96	44,8
<b>Moyenne Chaumes</b>		<b>1,16<sup>b</sup></b>	<b>52,2<sup>b</sup></b>
<i>Acanthus mollis</i>	S1	1,80	67,5
<i>Anabasis articulata</i>	S2	1,76	65,2
<i>Artemisia herba alba</i>	S3	1,25	55,5
<i>Astragalus algerianus</i>	S4	1,60	64,9
<i>Atriplex canescens</i>	S5	1,83	68,3
<i>Atriplex halimus</i>	S6	1,02	49,7
<i>Cutanda dichotoma</i>	S7	1,09	50,0
<i>Lygeum spartum</i>	S8	0,86	42,5
<i>Paronychia argentea</i>	S9	1,21	51,7
<i>Peganum harmala</i>	S10	2,06	74,4
<i>Plantago ciliata</i>	S11	2,03	73,2
<i>Plantago albicans</i>	S12	1,36	56,7
<i>Reseda lutea</i>	S13	1,81	69,8
<i>Santolina chamaecyparissus</i>	S14	1,93	70,1
<i>Senecio coronopifolius</i>	S15	1,45	58,9
<i>Stipa parviflora</i>	S16	1,19	53,2
<i>Thymelaea antiatlantica</i>	S17	1,16	51,1
<i>Thymus vulgaris</i>	S18	0,79	44,5
<b>Moyenne Steppe</b>		<b>1,46<sup>a</sup></b>	<b>59,3<sup>a</sup></b>
Minimum		0,79	42,5
Maximum		2,18	79,2
Moyenne		1,39	58,0
Ecart type		0,386	10,06
Quartile 1		1,09	50,5
Quartile 3		1,65	65,1
Coefficient de variation (%)		27,8	17,3

NA : niveau alimentaire ; MSI : quantités de matière sèche ingérée ; NA : niveau alimentaire dans une colonne et pour les supports, les valeurs qui diffèrent de deux lettres sont significatives au seuil de 0,5

**Tableau 68.** Prédiction du niveau alimentaire et des quantités de matière sèche ingérée par des moutons si chaque espèce était distribuée comme seul fourrage

Si les 39 plantes récoltées étaient distribués en *ad libitum* et seules à des moutons, le NA moyen que les animaux atteindraient serait de 1,40 avec un maximum de 2,2 et un minimum de 0,80. La MSI moyenne serait de 58 est respectivement de 58 ; 79 et 42gMS/kgP<sup>0,75</sup>.

Toujours dans l'hypothèse où ces plantes seraient distribuées seules, le NA et la MSI autorisée par les plantes issues des supports jachère et steppe seraient comparables

(de l'ordre de 1,5 et de 60gMS/kgP<sup>0,75</sup> et systématiquement inférieurs pour le support chaumes : 1,2 et 52gMS/kgP<sup>0,75</sup> ( $p < 0,05$ ). 2 plantes (*Melilotus indica* et *Medicago rigidula*) parmi celles récoltées sur jachère, et steppe (*Peganum harmala* et *Plantago ciliata*) approchent ou dépassent le NA 2 et des quantités de MSI de 75g/ kgP<sup>0,75</sup>.

Mais celle donnant la plus faible ingestibilité se rencontre également au sein de ces deux supports : *Thymus vulgaris* pour la steppe et *Avena sterilis* sur jachère. Il y aurait donc une très grande hétérogénéité de l'ingestibilité des espèces allant des meilleures aux plus médiocres pour le support jachère et steppe alors que pour le support chaumes, 90% des espèces récoltées qui la composent est de faible ingestibilité (**Tableau 68**).

Tout comme pour la dMOpc et VA, il y a absence de liaison entre MSI et ISI :  $R^2 = 0,005$  et  $P = 0,8228$

La VNE, la VAE et l'ISI sont des valeurs empiriques. L'ISI est néanmoins beaucoup plus élaborée. L'absence de corrélation entre ces valeurs, la MSI et la dMOpc n'est pas étonnante. Alors que ces deux derniers paramètres relèvent d'un traitement considérant la plante « seule », l'ISI notamment est plus large, il prend en compte de nombreux critères tels que : la qualité bromatologique de la plante qui dépend elle-même du stade de sa consommation par l'animal et sa vitesse de croissance sur la période de pâturage, son appétibilité, son assimilabilité et sa résistance à la dent. La fréquence de la plante et son recouvrement sur le parcours sont aussi des critères importants. Un parcours portant une plante à valeur nutritive moyenne, bien consommée et en abondance sera de bien meilleure valeur pastorale que celui habité par une plante de haute valeur nutritive, bien consommée mais à fréquence et couverture végétale faible. La seule valeur nutritive de la plante déterminée par sa digestibilité donc par sa valeur énergétique, ne peut tenir compte de tous ces critères. L'absence presque de corrélation entre l'ISI en particulier et la digestibilité y trouve en partie son explication. Seul le « réactif animal » mis dans des conditions normales de son exploitation sur les parcours est à même de leur donner une valeur pastorale fiable, c'est l'objet du chapitre 7.

## 7.Valeur alimentaire pour l'ovine, des chaumes et jachère du site de Tiaret

Comme nous l'avons vu, la région céréalière de Tiaret, fournit traditionnellement, jachère et chaumes en pâture aux ovins. Elle constitue une zone d'accueil pour les troupeaux venant des zones steppiques, au cours des migrations d'été dites de « Achaba ».

Au cours de l'expérience, nous avons eu à déplorer 3 mortalités par Coenuroses : 1 dans le lot 1 et 2 dans le lot 2, l'effectif expérimental était donc respectivement de 49 et de 48 sujets. Dans toutes les zones arides et semi arides de la planète où la culture de céréales est possible (isohyète minimale de 300-350), l'élevage ovine est étroitement lié à la céréaliculture (**Landau et al, 2000**). En Algérie, des trois systèmes de production ovine pratiqués, oasien, pastoral et agropastoral (**Rondia, 2006**) ce dernier est dominant. Il associe pleinement la céréaliculture à son système alimentaire (**Kanoun et al, 2007**). Cette pratique généralement, qui succède au séjour des animaux sur les parcours steppiques assure du mois de mars au mois d'octobre-novembre, jachère et chaumes au

troupeau(Houmani, 2002). Ils fournissent entre 2,5-3,0 milliards d'unités fourragères sur les 8 milliards annuellement produits (MADR, 2007)

Afin d'assurer une meilleure gestion de ces parcours, la connaissance de la valeur alimentaire des chaumes de céréales et de la jachère est importante, car elle permettrait à l'éleveur de calculer la charge de sujets à l'hectare, de prévoir des compléments éventuels afin d'assurer la régularité de la production et de mieux négocier le prix de location de l'hectare de chaumes ou de jachère.

## **7.1. Variation de poids des animaux durant la phase de croissance**

---

Les pesées ont été arrêtées fin septembre pour les deux lots. De fin mars à fin septembre c'est-à-dire de l'entrée en jachère jusqu'à la sortie des chaumes, le gain de poids respectif des lots 1 et 2 était de 5,8 et de 5,1 kg (Tableau 69), soit un GMQ faible sur toute la période, de 30 et de 27g ( $p > 0,05$ ).

Analysé par support alimentaire, les variations de poids ne sont pas les mêmes. Sur jachère (fin mars-fin juin), le gain de poids moyen a été de 3,9kg. Le lot 1 a été supérieur au lot 2 : 4,3kg contre 3,4 ( $p < 0,05$ ). Sur toute la période, le GMQ enregistré sur jachère a été de 56g. Il a été maximum au mois de mai (87g) puis est tombé à 24g fin juin (Tableau 69).

Sur chaumes (entrée fin juin, sortie fin septembre), le poids des sujets des lots 1 et 2 a été croissant. Il est passé de 28,6kg fin juin à 32,3kg fin juillet, soit des GMQ de 125g en moyenne pour les deux lots (120 et 130g, respectivement pour les lots 1 et 2).

Puis, le GMQ a décliné : - 22g en fin août et - 50g en fin septembre à la sortie des chaumes. Sur ce support, le poids des animaux est plus fluctuant que sur jachère. Néanmoins, grâce à la forte croissance réalisée en juillet, le bilan entrée-sortie de chaumes est positif (+ 1,5 et +1,7kg) respectivement pour le lot 1 et 2).

Sur l'ensemble de la période mars-septembre, le bilan global a été de 30g de GMQ se décomposant à 56g pour la période jachère et 18g pour la période chaumes.

	Poids (kg)		GMQ (g)		Moyenne GMQ Lot 1+Lot 2
	Lot 1	Lot 2	Lot 1	lot 2	
<b>Période jachère</b>					
23 Mars	24,9 <sup>a</sup>	24,6 <sup>a</sup>	-	-	-
Avril	25,5 <sup>a</sup>	25,1 <sup>a</sup>	61 <sup>a</sup>	50 <sup>a</sup>	56 <sup>a</sup>
Mai	28,7 <sup>b</sup>	27,1 <sup>b</sup>	107 <sup>b</sup>	67 <sup>b</sup>	87 <sup>b</sup>
Juin	29,2 <sup>b</sup>	28,0 <sup>b</sup>	17 <sup>c</sup>	30 <sup>c</sup>	24 <sup>c</sup>
Moy. Jachère	<b>27,2</b>	<b>26,3</b>	<b>62</b>	<b>49</b>	<b>56</b>
Gain de poids	<b>4,3</b>	<b>3,4</b>	-	-	<b>3,9</b>
<b>Période chaumes</b>					
Juillet	32,8 <sup>a</sup>	31,9 <sup>a</sup>	120 <sup>a</sup>	130 <sup>a</sup>	125 <sup>a</sup>
Août	32,2 <sup>a</sup>	31,2 <sup>a</sup>	- 20 <sup>b</sup>	- 24 <sup>b</sup>	-22 <sup>a</sup>
septembre	30,7 <sup>b</sup>	29,7 <sup>b</sup>	-50 <sup>c</sup>	-50 <sup>c</sup>	-50 <sup>a</sup>
Moy. chaumes	<b>31,9</b>	<b>30,9</b>	<b>17</b>	<b>19</b>	<b>18</b>
Gain de poids (kg)	<b>- 2,1</b>	<b>- 2,2</b>	-	-	<b>- 2,1</b>
<b>Moyenne générale</b>					
Mars-sept	<b>29,9</b>	<b>28,9</b>	<b>30</b>	<b>27</b>	<b>29</b>
Gain de poids (kg)	<b>5,8</b>	<b>5,1</b>	-	-	-
GMQ : gain moyen quotidien ; Dans une même colonne et pour chaque support, les valeurs qui diffèrent par au moins deux lettres, sont statistiquement significatives au seuil de 5%.					

Tableau 69. Variations de poids des antenaises sur jachère et chaumes

## 7.2. Etat nutritionnel des animaux sur jachère et chaumes

Paramètres nutritionnels et GMQ	Lot 1	Lot 2	Hypothèses BE (moyenne 2 lots)		
	BE-E <sub>30</sub>	BE-E <sub>30</sub>	BE-E <sub>30</sub>	BE-E <sub>10</sub>	BE-E <sub>0</sub>
<b>Période jachère</b>					
P <sup>075</sup> (kg) moyen (1)	12,10	11,75	11,93	11,93	11,93
BE en UFL (2)	0,47	0,46	0,47	0,39	0,36
UFL pour GMQ (2)	0,20	0,16	0,18	0,18	0,18
UFL totale ingérée (2)	0,67 <sup>a</sup>	0,62 <sup>a</sup>	0,65 <sup>a</sup>	0,57 <sup>a</sup>	0,54 <sup>a</sup>
NA ration (2)	1,42 <sup>a</sup>	1,35 <sup>a</sup>	1,39 <sup>a</sup>	1,46 <sup>a</sup>	1,50 <sup>a</sup>
GMQ (g) (1)	62	49	56	56	56
BE en PDI (g/f) (2)	31	30	31	31	31
PDI pour GMQ (g) (2)	14	11	13	13	13
Total PDI ingéré (g)	45	41	43	43	43
<b>Période chaumes</b>					
P <sup>075</sup> (kg) moyen (1)	13,42	13,11	13,26 <sup>b</sup>	13,26	13,26
BE en UFL (2)	0,52	0,51	0,52	0,44	0,40
UFL pour GMQ (2)	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06
UFL totale ingérée (2)	0,57 <sup>b</sup>	0,57 <sup>a</sup>	0,58 <sup>b</sup>	0,50 <sup>b</sup>	0,46 <sup>b</sup>
NA ration (2)	1,10 <sup>b</sup>	1,12 <sup>a</sup>	1,11 <sup>b</sup>	1,14 <sup>b</sup>	1,15 <sup>b</sup>
GMQ (g) (1)	17	19	18 <sup>b</sup>	18 <sup>b</sup>	18 <sup>b</sup>
GMQ : gain moyen quotidien ; BE-E : besoin d'entretien de base (0), +10 et 30%. GMQ ; Dans une même colonne et pour les deux soles, les valeurs qui diffèrent par deux lettres sont significatives au seuil de 5%					

Tableau 70. Eléments nutritionnels des animaux sur jachère et sur chaumes

Sur la base de trois hypothèses de besoin en énergie d'entretien (BE-E) des animaux au pâturage: 0,03; 0,033 et 0,09 UFL/kgP<sup>0,75</sup>, respectivement 0; +10 et +30% de majoration nous avons calculé les besoins d'entretien et les quantités d'UF ingérées, tenant compte du GMQ réalisé et

mesuré ;il en est découlé le calcul du niveau alimentaire atteint par les animaux sur jachère et sur chaumes. Les résultats apparaissent dans le **tableau 70**.

Sur jachère, le NA était de 1,40 pour un BE-E<sub>30</sub> à 1,46 et 1,50 respectivement pour un BE-E<sub>10</sub> et pour BE-E<sub>0</sub>. En moyenne, les UF ingérées étaient conséquentes au mois de mai puisqu'elle approchait 0,80 en BE-E<sub>30</sub>.

Sur chaumes, le NA est resté proche de 1 (1,10 à 1,15) compte tenu en moyenne de la faible performance de croissance réalisée (environ 20g). Néanmoins, la consommation d'UF a été de 0,92 au mois de juillet sur la base de BE-E<sub>30</sub> et de 0,80 pour un BE-E<sub>0</sub>. Cette dernière valeur étant comparable à celle relevée sur jachère pour un BE-E<sub>30</sub>.

### 7.3. Capacité productive en UFL des chaumes et de la jachère

Les résultats du **tableau 71** montrent que pour un GMQ donné, si les besoins en énergie d'entretien de la race Ouled djellal est de 0,03UF/kgP<sup>0,75</sup> d'une part et que d'autre part ces besoins ne sont pas modifiés au pâturage lorsqu'ils parcourent 10km par jour, la production d'UFL par la jachère et par

Mois	GMQ	Besoins totaux			Production UF/ha		
		BE-E <sub>30</sub>	BE-E <sub>10</sub>	BE-E <sub>0</sub>	BE-E <sub>30</sub>	BE-E <sub>10</sub>	BE-E <sub>0</sub>
<b>Jachère</b>							
Avril	56 <sup>a</sup>	0,66 <sup>a</sup>	0,58 <sup>a</sup>	0,54 <sup>a</sup>	469 <sup>a</sup>	412 <sup>a</sup>	384 <sup>a</sup>
Mai	87 <sup>b</sup>	0,75 <sup>b</sup>	0,68 <sup>b</sup>	0,64 <sup>b</sup>	533 <sup>b</sup>	483 <sup>b</sup>	455 <sup>b</sup>
Juin	24 <sup>c</sup>	0,55 <sup>a</sup>	0,48 <sup>c</sup>	0,44 <sup>c</sup>	391 <sup>c</sup>	341 <sup>c</sup>	313 <sup>c</sup>
Moy	<b>56<sup>a</sup></b>	<b>0,66<sup>a</sup></b>	<b>0,58<sup>a</sup></b>	<b>0,54<sup>b</sup></b>	<b>464<sup>a</sup></b>	<b>412<sup>a</sup></b>	<b>384<sup>a</sup></b>
<b>Chaumes</b>							
Juil	125 <sup>a</sup>	0,92 <sup>a</sup>	0,84 <sup>a</sup>	0,80 <sup>a</sup>	654 <sup>a</sup>	597 <sup>a</sup>	568 <sup>a</sup>
Aôut	-22 <sup>b</sup>	0,47 <sup>b</sup>	0,44 <sup>b</sup>	0,40 <sup>b</sup>	334 <sup>b</sup>	313 <sup>b</sup>	284 <sup>b</sup>
Sept	-50 <sup>c</sup>	0,36 <sup>c</sup>	0,30 <sup>c</sup>	0,27 <sup>c</sup>	256 <sup>c</sup>	213 <sup>c</sup>	192 <sup>c</sup>
Moy	<b>18<sup>b</sup></b>	<b>0,58<sup>b</sup></b>	<b>0,53<sup>a</sup></b>	<b>0,49<sup>b</sup></b>	<b>415<sup>b</sup></b>	<b>374<sup>b</sup></b>	<b>348<sup>b</sup></b>
GMQ: gain moyen quotidien; BE-E: besoin d'entretien de base (0), +10 et 30%. Pour une sole donnée (jachère ou chaumes) et par mois, les valeurs qui diffèrent par deux lettres sont significatives au seuil de 5%. 2. Entre soles, pour leur moyenne respective, les valeurs qui diffèrent par deux lettres sont significatives au seuil de 5%							

**Tableau 71. Productivité (UFL/ha) des soles jachère et chaumes selon trois hypothèses de besoin énergétique d'entretien des moutons**

les chaumes seront respectivement de 384 et de 348UF/ha. Cette production serait de 412 et 374 pour une augmentation de 10% des BE-E et de 464 et 415 UF/ha pour une augmentation de 30%.

Les variations observées selon la période de pâture étaient attendues. Néanmoins, elles sont importantes: 30% pour la jachère entre le mois de mai et fin juin, 60% entre juillet et septembre pour les chaumes.

## 7.4. Discussion

### 7.4.1 .Sur la valeur alimentaire des chaumes et de la jachère

Les chaumes ne sont pas constituées que des résidus de céréales restant au sol après la récolte. Elles sont composées également d'adventices qui peuplent le sol et que les animaux broutent avec profit (**Gerbaud et al, 2001**). Leur valeur alimentaire dépend en outre: de la localisation géographique (la valeur des chaumes et de la jachère, suit le gradient de pluviosité), de la hauteur de coupe. Elle dépend aussi, du précédent cultural, de la composition floristique de la sole qui résulte elle-même de la nature et de la quantité des intrants utilisés (engrais, produits phytosanitaires, irrigation), de la pluviométrie. Elle dépend enfin de la composition de la biomasse laissée sur le terrain : proportion de grains, très variable, peut atteindre exceptionnellement certaines années, 20 à 30% de la biomasse au Maroc (**Guessous, 1992**), 10% en Algérie (**Houmani, 2002**), 7% en Afrique du Sud (**Brand et al, 1999**); elle est en général de 2 à 3% en Israël, en Espagne, au Portugal, en Syrie et au Maroc (**Landau et al, 2000**); proportion de feuilles de rachis et de tiges.

La composition chimique donnée par les auteurs est comparable: 4-6% pour les matières azotées, 48-59% pour ADF à l'entrée en chaumes. Après un mois de passage, **Houmani, 2002**, indique pour l'Algérie, une teneur en cellulose en forte augmentation (50 à 58%) et celle des matières azotées en diminution (teneur passant de 4,7 à 2,2%) Ces variations ont été rapportées par tous les auteurs, elles sont d'autant plus fortes et rapide que la charge animale est élevée (**Brand et al, 1999**).

De même que pour la composition des chaumes, la digestibilité de la matière organique est très variable, tout comme les quantités de matière sèche ingérées. Elles varient chronologiquement avec la composition chimique (**Brand et al, 1999; Landau et al, 2000 ; Houmani, 2002; Tedjari, 2008**). Autrement dit, la valeur alimentaire des chaumes diminue avec le mois croissant à partir du début et avec le temps de séjour des animaux sur la sole: nos résultats s'y alignent.

Ainsi, la valeur est maximale au mois de juillet, durant lequel, la consommation d'UF est au total de 0,92 UF (BE-E<sub>30</sub>), le 2<sup>ème</sup> mois, elle était de 0,47 et le 3<sup>ème</sup> mois, seulement de 0,36 (**Tableau 71**) contre des besoins théoriques de 0,52 UFL (BE-E<sub>30</sub>). Dans ces conditions, les pertes de poids constatées, étaient inévitables.

De même, **Guessous (1992)** observe au Maroc que si avec une charge correcte (12 sujets à l'hectare), les ovins gagnent du poids pendant les 4 premières semaines de pâturage sur chaumes de céréales, à partir de la 5<sup>ème</sup> semaine, de pâturage, tous les sujets ne recevant pas de complémentation perdent du poids.

Néanmoins, la diminution de la consommation de MS de chaumes qui s'en est suivi, s'explique aussi par les fortes chaleurs des mois d'août à septembre qui, bien connue, fait diminuer l'ingestion des fourrages (**Morand-Fehr et Doreau, 2001**).

Comme pour les chaumes, les mêmes variations s'observent pour la jachère où la prise de poids maximale se situe au mois de mai (**Tableau 71**). Les animaux ont pu alors, consommer, 0,75 UFL (BE-E<sub>30</sub>). **Selon Yahiaoui et al (2010)**, à cette période, la végétation (33% de légumineuses, 42% de graminées et 25% d'autres espèces) est au stade végétatif et montaison, plus abondante, riche en azote (13,4% □ 5,2), raisonnablement pourvue en cellulose (32,2% □ 9,4) et de digestibilité de l'ordre de 60%. **Tedjari et al (2008)** pour la

plaine de Sétif, et **Landauet al (2000)** pour toute la région méditerranéenne ont indiqué des digestibilités de la matière organique comparables.

Cette consommation est tombée à 0,55 UF/j/animal au mois de juin et était de 0,66 au mois d'avril. **Ramos et al (2010)** observent les mêmes variations de consommation d'UFL sur jachère et préconisent une amélioration de la végétation par ensemencement, d'espèces, notamment : *Moricandia arvensis*, *Vicia ervilla* et *Medicago saliva* notamment.

Néanmoins, la quantité d'UFL ingérée sur jachère est plus régulière et est en moyenne supérieure à celle consommée sur chaumes. Dans ces conditions, aucune perte de poids n'a été enregistrée comme ce fut le cas pour les chaumes.

Pour ces dernières, une complémentation apportant 0,25 UFL/sujet/j pourrait être envisagée dès la fin du 2<sup>ème</sup> mois de séjour ceci d'autant plus que beaucoup d'éleveurs sortent des chaumes au mois d'octobre et même novembre et que certaines brebis sont gestantes.

#### **7.4.2 .Sur la capacité productive en ULF des chaumes et de la jachère**

La production en UF des soles de chaumes et de jachère n'a pas à notre connaissance fait l'objet d'études à partir de mesure directe de la consommation des animaux. Les valeurs officielles habituellement utilisées (**Nedjraoui, 2002**) obtenues par une approche phytoécologique (**Hirche et al, 1999**) sont de 320 UF et 250 UF par hectare, respectivement pour les chaumes et pour la jachère.

Il s'agit d'UF Leroy en vigueur en Algérie. L'expression en UF lait porterait ces valeurs à 350 et à 275 unités. Le niveau alimentaire et la charge animale à l'hectare ne sont pas indiqués.

Les résultats de calculs de la productivité des supports alimentaires que nous avons présentés dans le **tableau 71**, sont compris ici comme la quantité d'unités fourragères à l'hectare que l'ovin peut valoriser dans les conditions d'un besoin en UFL pour l'entretien de  $0,03/\text{kgP}^{0,75}$  d'un GMQ de 60 et de 20 g respectivement pour le support jachère et chaumes, d'une charge de 7 sujets à l'hectare, en année de pluviométrie moyenne et pour des niveau de besoins d'énergie d'entretien variant de 100 à 130%.

Dans ces conditions, on voit qu'en moyenne, pour un GMQ d'environ 60g sur jachère et selon le niveau des BE-E, la quantité d'UFL que doit fournir la sole par hectare et pour un séjour de 99 jours est respectivement de 384 ; 412 et 464. De même pour un GMQ sur chaumes, de 20g (proche de l'entretien), la productivité sera de 348; 374 et 415 UFL par hectare avec un maximum de près de 600 UFL/hectare au mois de juillet.

Pour valider ces valeurs de productivité, les dépenses d'activité physique (marche et mastication) qui génèrent des dépenses d'EE-E supplémentaires doivent être précisées. De nombreux travaux dans ce domaine ont été effectués dans les pays à grande tradition de pâturage semi arides afin de pouvoir mieux ajuster les apports complémentaires d'aliments aux besoins des animaux: **Farell et al, 1972** (Australie); **Raul Canas et al, 2003** (Perou) ; **Lachica et Aguilera, 2005** (Espagne); **Animut et al 2005** (USA); **Landau et al, 2006** (Israël).

Le regroupement des résultats obtenus donne en moyenne de 3,08 joules/kg de poids/ m de distance parcourue en horizontal et 29,52 joules en marche verticale. Pour un poids moyen de l'ensemble du troupeau de 40 kg, un BE-E de  $0,03 \text{ UFL}/\text{kgP}^{0,75}$  et pour des animaux pâturant dans un zone de 5km de l'enclos, soit 10km de marche par jour en terrain

horizontal, la dépense énergétique supplémentaire est de 0,17 UFL par animal, soit 36% des BE-E de base de 0,48 UF d'un sujet de 40kg. Les besoins totaux sont donc de 0,65 UFL.

Il est intéressant de constater que ces 36% de besoins supplémentaires en EE-E est très proche de l'hypothèse de 30% de départ. Cependant, même en terrain plats, ces besoins peuvent atteindre 70%(**Landau et al, 2000 ; Landau et al , 2006**).

En terrain vertical de telle distance n'est jamais parcourue et la descente n'est pas consommatrice d'énergie supplémentaire. Néanmoins, l'allocation peut atteindre 100% des besoins de base.

Il ressort que, légèrement par défaut, l'hypothèse BE-E<sub>30</sub> doit être retenue pour calculer la productivité des deux soles. En moyenne, sur une centaine de jours d'exploitation, pour un GMQ de 60g/j et pour une densité de 7 brebis à l'hectare, la productivité en UFL est de 464 unités pour la jachère. Pour les chaumes, elle sera de 415 UFL/ha pour des animaux proche de l'entretien (20g de GMQ).

Ces résultats sont supérieurs de 25% et de 34% aux valeurs habituellement données: 350 et 275 UFL (**Nedjraoui, 2002**), respectivement pour la jachère et pour les chaumes.

Si l'on souhaite seulement maintenir les animaux à poids constant sur jachère, 128 UFL supplémentaires seront libérées par hectare, soit une augmentation de la charge de 3 moutons. La charge totale sera donc de 10 sujets sur toute la période de séjour sur jachère.

Le même raisonnement en moyenne pour les chaumes montre que pour maintenir les animaux à poids constant, la charge sera de 14 sujet au mois de juillet 9-10 au mois d'août et seulement 4 au mois de septembre.

## 8.Alternative alimentaire au système d'élevage ovin traditionnel sur les hauts plateaux: la pailles traitée à l'ammoniac

Traitée à **Tiaret**, la composition chimique de la PT déterminée à l'Institut national agronomique d'El Harrach, était très classique: NDF: 80; ADF: 44; MAT: 8,1. La dMO était de 51% (**Tableau 72**). La valeur énergétique calculée (**INRA, 2007**) était de 0,60 UFL/kg de MS. Tous ces paramètres, sont en ligne avec ceux couramment indiqués pour les PT algériennes (**Chabaca, 2004**). La composition chimique et la digestibilité de l'orge sont celles tirées de l'**INRA, 1978**.

	Composition chimique %MS		Digestibilité (%)	
	Orge	Paille traitée	Orge	Paille
<b>MS</b>	86,0	92,7	86,0	
<b>MM</b>	2,6	8,04		
<b>MO</b>	97,4	91,96	88,1	51,0
<b>MAT</b>	11,7	8,08	75,0	40,6
<b>NDF</b>		79,7		
<b>ADF</b>		43,7		
<b>Hémicellulose</b>		35,9		
<b>Cellulose</b>		38,4		
<b>Lignine</b>		5,3		
MS : matière sèche ; MM : matière minérale ; MO : matière organique ; MAT : matières azotées totales ; NDF : neutral detergent fiber ; ADF : acid detergent fiber				

**Tableau 72.** Composition chimique et digestibilité des pailles et de l'orge

### 8.1. Variation de poids des animaux durant la phase de croissance

Les pesées ont été arrêtées à 2 mois environ du début de gestation: 25 septembre pour les 2 lots. Du 25 avril au 25 septembre (période de croissance modérée), le gain de poids respectif des lots 1 et 2 était de 5,2 et 6,9 kg, soit un GMQ de 35 et de 46g ( $p < 0,01$ ). Les variations de poids dépendent donc, du mode alimentaire. Pour le lot 2, en bergerie, la croissance a été continue du mois d'avril au mois de septembre. Des fluctuations sont notées pour les lots 1 notamment au mois de septembre (**Tableau 73**).

Sur jachère (25 avril-fin juin), le gain de poids a été de 3,7 soit un GMQ de 62g pour le lot 1. Ce GMQ étaient supérieurs ( $p < 0,01$ ) à celui du lot 2 en bergerie intégrale (40g). La demande théorique en PDI et en énergie pour ces GMQ serait de 44g et 0,67 UFL (BE-E de 130%) pour le lot 1 et de 38 g et 0,59 UFL pour le lot 2. Les rations tirées de la jachère étaient donc de meilleure valeur énergétique (+12%) que celle tirée par les animaux du lot 2 recevant de la PT *ad libitum* plus 212g d'orge (moyenne sur la période).

La valeur nutritionnelle habituellement attribuée à la jachère en Algérie est de 250 UF par hectare (**Nedjraoui, 2002**) ce qui représenterait dans notre cas, une charge de 4 brebis à l'hectare pour la période avril à juin.

	Lot 1		Lot 2: bergerie intégrale	
	Poids	Poids	MSI	
<b>Jachère : lots 1 et 2 25 mars -24 Juin</b>	25,5 <sup>a</sup>	25,3 <sup>a</sup>	84,9	
	28,7 <sup>a</sup>	27,0 <sup>b</sup>	83,3	
	29,2 <sup>a</sup>	27,7 <sup>b</sup>	79,7	
<b>Chaumes : lots 1 et 2: 25 juin-25 sept</b>	32,8 <sup>a</sup>	29,7 <sup>b</sup>	85,1	
	32,2 <sup>a</sup>	31,9 <sup>a</sup>	67,8	
	30,7 <sup>a</sup>	32,2 <sup>b</sup>	70,1	
<b>Poids moyen avril-sept</b>	<b>29,9<sup>a</sup></b>	<b>29,0<sup>a</sup></b>	<b>78,5</b>	
<b>Oct–nov arrêt des pesées</b>	-	G 4	66,4	
	-	G5	66,1	
<b>Décembre</b>	G 4	Mise bas	66,2	
<b>Janvier</b>	G 5	Mise bas	67,0	
<b>Février</b>	Mise bas	Mise bas	73,0	
<b>Mars</b>	Mise bas	-	72,4	
<b>Avril</b>	Mise bas	-	70,0	
<b>Poids moyen mise bas</b>	29,9 <sup>a</sup>	32,7 <sup>b</sup>	-	
<b>Poids 30 jours lactation</b>	29,0 <sup>a</sup>	32,3 <sup>b</sup>	-	
MSI : matière sèche ingérée ; G4 ; G5 : 4 <sup>ème</sup> , 5 <sup>ème</sup> mois de gestation				

**Tableau 73.** Variations de poids (kg) (MSIg/kgP<sup>0.75</sup>)

Sur chaumes (fin juin-fin septembre), le poids des sujets du lot 1 a été croissant jusqu'à la fin juillet: 100g de GMQ, soit des demandes théoriques en UFL de 0,85 unité. Puis, il a décré: - 20 en fin août; -75 en fin septembre à la sortie fin des pesées (**Tableau 73**).

Sur ce dernier support, le poids des animaux est plus fluctuant que sur jachère. Néanmoins, grâce à la croissance réalisée en juillet (où une charge de 12 sujets à l'hectare pouvait être assurée), le bilan entrée-sortie de chaumes est positif.

Fin septembre, pour le lot 1, laissé à la discrétion de l'éleveur en pratique traditionnelle le gain de poids a été de 2,2kg, soit, 2 fois plus faible que celui réalisé par le lot 2 (4,5 kg). Ces variations de poids, reflètent évidemment celles de la valeur alimentaire des chaumes. En juin-juillet, les chaumes juste après la récolte des céréales, encore riches en grains (jusqu'à 200kg/ha), sont au maximum de leur valeur, 320 UF à l'hectare selon **Nedjraoui, 2002**. Elle ne serait plus que de 120-150 UF en octobre novembre. Il y a donc nécessité de compléter en enclos la ration chaumes, dès la fin du mois d'août.

## 8.2. Consommation de MS et paramètres nutritionnels des 2 lots

La MSI a été mesurée seulement pour le lot 2. Elle a été en moyenne jusqu'à fin juillet de 83g /kgP<sup>0,75</sup> puis a diminué pour se stabiliser autour de 66g au mois de décembre. En moyenne sur toute la période, elle a été de 73g (**Tableau 73**). Cette ingestion est remarquable, comparativement aux valeurs répertoriées dans la littérature (48 à 60g/

kgP<sup>0,75</sup>) obtenues dans des conditions de milieux similaires et d'élevage de longue durée: **Cordesse et al, 1989; Chermiti et al, 1994; Yakhlef et al, 2000; Triki et al, 2010**. La diminution de la MSI à partir du mois d'août s'explique par les fortes chaleurs qui sévissent en cette période et qui a un effet dépressif

sur l'ingestibilité (**Morand-Fehr et Doreau, 2001**). De même, une perte d'appétit pourrait être envisagée pour certains sujets en état de gestation avancée.

Après la mise bas, la MSI remonte légèrement, sans retrouver néanmoins, le niveau des mois de juin-juillet, l'appétit en effet, diminue après la mise bas (**Faverdin, 2007**).

Pour les sujets du lot 1, outre la chaleur, la disponibilité alimentaire sur chaumes est normalement plus faible en septembre-octobre (**Landau et al, 2000; Houmani, 2002**).

Sur la période avril-septembre, le lot 1 a ingéré en moyenne 0,61 UFL contre 0,60 pour le lot 2. Néanmoins, les quantités d'UFL restant disponibles pour la croissance sont plus faibles ( $p < 0,01$ ) pour le lot 1 en raison de la prise en compte d'un BE-E de 130% (**Tableau 74**).

Le NA respectif qui en résulte est de 1,28 et 1,58. Le GMQ mesuré (35 et 46 g), correspond globalement à celui théorique calculé pour l'énergie et pour les PDI disponibles (**Tableau 74**).

### 8.3. Période de lactation

---

Les animaux entre le 3<sup>ème</sup> et le 5<sup>ème</sup> mois de gestation ne sont pas pesés. A la mise bas, le poids respectif enregistré était de 29,9 et 32,7 kg pour les lots 1 et 2 et après 1 mois de lactation, de 29,0 et 32,3 kg, soit des pertes respectives de 0,9 et de 0,4 kg. Le lot 1 en élevage traditionnel a perdu 2 fois plus de poids. Ces variations sont en lien avec le NA atteint par les animaux en lactation, soit : 1,33 et près de 2,0 (**Tableau 74**).

	Lot 1	Lot 2
<b>Période de croissance</b>		
P <sup>0.75</sup> (kg) poids initial + poids final/2	12,21 <sup>a</sup>	12,41 <sup>a</sup>
UFL ingérée (1)	0,61 <sup>a</sup>	0,60 <sup>a</sup>
BE (UFL/j)	0,48 <sup>a</sup>	0,38 <sup>b</sup>
NA ration (1)	1,28 <sup>a</sup>	1,58 <sup>b</sup>
UFL ingérée – UFL BE (1)	+ 0,13 <sup>a</sup>	+ 0,22 <sup>b</sup>
PDI ingérées (g/j) (1)	36 <sup>a</sup>	45 <sup>b</sup>
BE en PDI (g/j)	31 <sup>a</sup>	32 <sup>a</sup>
PDI ingérées – PDI BE (g/j) (1)	5 <sup>a</sup>	13 <sup>b</sup>
GMQ (g) mesuré	35 <sup>a</sup>	46 <sup>b</sup>
GMQ (g) théorique permis par UFL ration (2)	41 <sup>a</sup>	69 <sup>b</sup>
GMQ (g) théorique permis par PDI ration (2)	23 <sup>a</sup>	59 <sup>b</sup>
<b>Période de lactation</b>		
Poids moyen mise bas ((kg) P <sup>0.75</sup> )	12,79 <sup>a</sup>	13,67 <sup>b</sup>
Poids moyen 30 jours lactation (kg)	12,50 <sup>a</sup>	13,55 <sup>b</sup>
BE (UFL/j)	0,49 <sup>a</sup>	0,41 <sup>b</sup>
UFL pertes de poids	0,09 <sup>a</sup>	0,04 <sup>b</sup>
UFLI qui a permis la production de lait calculée (1)	0,16 <sup>a</sup>	0,40 <sup>b</sup>
UFL alimentaire disponible (j): UFLI (1)	0,65 <sup>a</sup>	0,81 <sup>b</sup>
NA (1)	1,33 <sup>a</sup>	1,98 <sup>b</sup>
UFLI + pertes de poids (g/j) (1) (3)	0,74 <sup>a</sup>	0,85 <sup>b</sup>
Lait théorique UFLI + pertes de poids (g/j) (1) (3)	391 <sup>a</sup>	687 <sup>b</sup>
BE en PDI (g/j)	32 <sup>a</sup>	34 <sup>a</sup>
PDI totales disponibles (g/j) (1)	47 <sup>a</sup>	62 <sup>b</sup>
Lait théorique PDI ration+pertes de poids (g/j) (1)	200 <sup>a</sup>	375 <sup>b</sup>
Lait (g/j) produit	312 <sup>a</sup>	614 <sup>b</sup>
(1) calculés pour lot 1 et mesurés pour lot 2; (2) : pour 50g de croît, 0,16 UFL et 11g de PDI; (3) : pour 500g de lait, 0,32 UFL et 0,38g de PDI; pour 50g pertes de poids : 0,13UFL et 11g de PDI. En ligne, les valeurs indexées d'au moins deux lettres sont significativement différentes au seuil de 5%.		

**Tableau 74.** Paramètres alimentaire: période croissance modérée (avril-septembre) et lactation (décembre-février lot 2; février-avril, lot 1)

La Production laitière théorique qu'autorise l'apport énergétique de la ration et des pertes de poids du lot 2 s'ajuste bien à celle mesurée: 687g de lait théorique contre 614g mesurés, - 9% de différence. Cette dernière valeur est en ligne avec celle de 600g relevé dans la littérature ( **Bennour, 2002**) pour des rations comparables à base de pailles traitées à l'ammoniac. Pour les lots 1, la différence entre la production de lait mesurée (312g) et celle calculée (391g) est plus élevée mais acceptable compte tenu de la prise en compte avec un niveau d'incertitudes d'un BE-E de 130% pour les animaux au pâturage, bien que l'**INRA, 1978** le recommande. Pour les PDI et pour les deux lots, la production théorique est plus faible (<0,01) que celle mesurée. (**Tableau 74**). La valeur azotée des rations ingérées serait probablement sous estimée notamment celle des PT, aliment non conventionnel.

#### 8.4. Paramètres de reproduction des brebis et poids des agneaux

En moyenne, les antenaises pour les deux lots, ont été saillies à un poids moyen de 30,5 kg. Ce poids est inférieur à celui des deux tiers du poids adulte classiquement recommandé, soit 32 kg dans le cas de la race Ouled djellal (**Chellig, 1992**). Les mises bas étaient assez groupées pour le lot 2 mais étalées pour les lots 1. Elles ont débuté en novembre et finies en février, avec un pic (48%) en décembre pour le lot 2 et en avril (39%) pour le lot 1. 100% des brebis avaient agnelé en février pour le lot 2 contre seulement, 26% pour le lot 1 (**Figure 9**). Les ovins ont souvent une activité sexuelle saisonnée (**INRA, 2001**). La race Ouled djellal est peu saisonnée (**Dekhili et Benkhilif, 2005**) avec néanmoins une activité sexuelle plus intense en automne et au printemps. La répartition des agnelages montre que, les saillies ont eu lieu plus particulièrement en automne. L'étalement plus faible des agnelages pour le lot 2, s'explique par l'effet bélier.

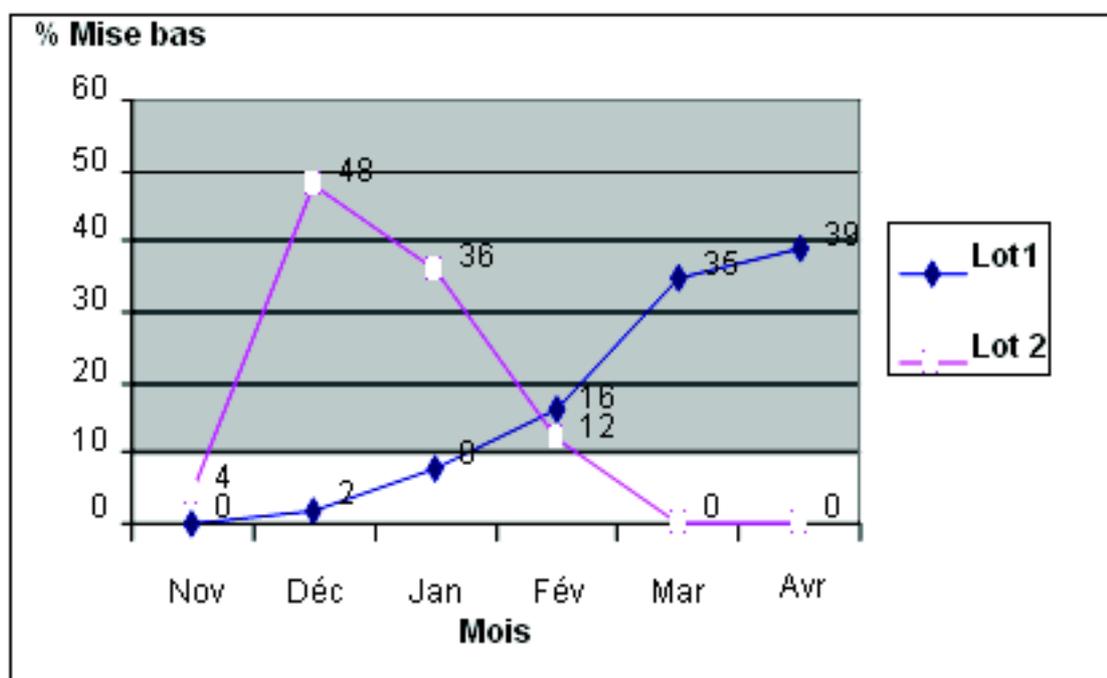


Figure 8. Evolution et répartition des mises bas

L'introduction de mâles (5 pour les 49 femelles dans notre cas) dans un groupe d'antennes anovulatoires peut produire l'ovulation dans les 2 à 4 jours qui suivent puis installer un cycle normal de 17 jours (**Thimonnier et al, 2000; INRA, 2001**). Ce schéma est en accord avec les vagues de naissances, les béliers étant introduits au mois de juin. Pour le lot 1, ils sont en présence permanente dans le troupeau, l'effet bélier est inopérant.

Le poids respectif des agneaux à la naissance était de 2,6 et 3,3 kg respectivement pour les lots 1 et 2 (**Tableau 75**) ce dernier poids correspond à celui moyen (3,3kg) de la race Ouled jellal (**Dekhili, 2004**). Mais le poids des agneaux à 1 mois d'âge : 5,2 et 7,2 kg (**Tableau 75**) est inférieur à celui moyen national rapporté par le ministère de l'agriculture algérien (8kg). Il est de 8,5 kg en élevage steppique (**Bidaoui, 1986**); 9,7 kg en bergerie expérimentale (**Dekhili et Mahnane, 2004**). De même, le GMQ des agneaux: 64 et 133g pour les lots 1 et 2 respectivement est éloigné du standard de la race en condition alimentaire optimale en station (190 à 200g). Ce dernier GMQ, correspond à une ingestion de lait d'environ un litre par agneau et par jour (**Dekhili, 2004**). Pour nos animaux en bergerie, une augmentation de la quantité d'orge durant la période de lactation est souhaitable. Sur la base de la productivité numérique (agneaux sevrés par 100 brebis), le lot 1 se révèle

médiocre (17 agneaux) et le lot 2 très intéressant (90 agneaux). Ce dernier chiffre est plus faible que des valeurs obtenues (105 agneaux) avec des brebis primipares en bergerie expérimentale ( **Dekhili, 2004**) mais est comparable et même plus élevé (70-85) qu'aux résultats obtenus par les éleveurs sur le terrain en année de bonne pluviométrie (**Yahiaoui, 1992**). En moyenne, on aurait noté que, les paramètres de reproduction (**Tableau 75**): taux de fertilité, fécondité, prolificité et de productivité numérique sont dans un rapport respectif de 1 et de 0,25 pour les lots 2 et 1, en corrélation directe avec les quantités d'UFLI sur la période de l'expérience qui est de 216 et 177.

	Lot 1	Lot 2
Brebis mises à la lutte	49 <sup>a</sup>	48 <sup>a</sup>
Brebis mettant bas : nov-avril	13 <sup>a</sup>	44 <sup>b</sup>
Nombre d'agneaux nés : nov-avril	13 <sup>a</sup>	46 <sup>b</sup>
Poids à la naissance (kg)	2,65 <sup>a</sup>	3,29 <sup>b</sup>
Poids à 1 mois (kg)	5,21 <sup>a</sup>	7,23 <sup>b</sup>
GMQ 0-1 mois (g)	68,3 <sup>a</sup>	133,3 <sup>b</sup>
Nombre d'agneaux sevrés	8 <sup>a</sup>	43 <sup>b</sup>
Taux de fertilité	27 <sup>a</sup>	92 <sup>b</sup>
Taux de prolificité	100 <sup>a</sup>	105 <sup>a</sup>
Taux de fécondité	27 <sup>a</sup>	96 <sup>b</sup>
Taux de productivité numérique	17 <sup>a</sup>	90 <sup>b</sup>
GMQ : gain moyen quotidien ; En ligne, les valeurs indexées d'au moins deux lettres sont significativement différentes au seuil de 5%.		

**Tableau 75.** Paramètres de reproduction des brebis et poids des agneaux

La littérature est abondante sur l'effet de l'alimentation sur la productivité de la brebis: cycle, implantation de l'embryon, poids à la naissance et réserves corporelles dont un des marqueurs est la leptine (**INRA, 1983; INRA, 2001**).

## CONCLUSION GENERALE

L'élevage de petits ruminants en Algérie malgré son rôle économique et culturel important et bien que en progression depuis un demi siècle. Il éprouve néanmoins de plus en plus de mal à satisfaire les besoins en viande ovine du pays tenant compte de la démographie et de l'augmentation moyenne du niveau de vie qui appellent une demande en viande plus importante. Cantonné depuis toujours sur la steppe et les hauts plateaux pour plus de 80% des effectifs, ces zones notamment la steppe qui produisait 1,6 milliards d'unités fourragères en 1960, n'en produit plus que 600 millions aujourd'hui mais pour un effectif de moutons qui a plus que triplé. Surcharge et dégradation de ces soles ont suivi.

Tous les bilans fourragers qui ont été établis depuis 30 ans, montrent un déficit moyen de l'ordre de 30%. La progression néanmoins du troupeau semble avoir été obtenu par des importations de concentré et de matières premières entrant dans la fabrication d'aliments composés.

Pour garder au mieux en 2050, le ratio actuel de 0,60 ovin par habitant, il sera nécessaire d'apporter 3,5 milliards d'UF supplémentaires pour un effectif ovin augmenté de 8 millions de têtes.

La recherche de « niches » supplémentaires d'unités fourragères semble être l'élément primordial des 40 prochaines années. Pour le PNDRA, ces ressources nouvelles pourraient être trouvées :

- dans le renforcement des liens entre production végétale et production animale par la reconversion des jachères au profit des cultures fourragères, chaque fois que les conditions agro climatiques le permettront ;
- En intensifiant la production de fourrages et d'orge (également génératrice de paille) et en améliorant le rendement par utilisation d'intrants comme l'irrigation et les engrais ;
- Par la mise en place d'un couvert végétal herbacé pérenne sur les bassins versants et des plantations d'arbustes fourragers dans les zones montagneuses et dans la steppe ;
- Par le renforcement de la mise en défens des parcours steppiques, seule solution pour une réelle régénération de la flore et l'amélioration de l'offre fourragère. Cette action est à encourager d'autant plus que la composition floristique des espèces récoltées au mois de mai sur cette sole est intéressante : 28% de graminées et 14% de légumineuses et présente une digestibilité de la matière organique de 60% ;
- Par l'introduction de nouvelles formes de valorisation de résidus et sous produits agricoles dans les zones qui en sont pourvues, comme les pailles traitées à l'ammoniac.

A ce sujet, la comparaison d'un lot de brebis conduit de façon traditionnelle à celles d'un autre lot conduit en bergerie intégrale et nourrit uniquement avec des pailles traitées à l'ammoniac plus de l'orge en quantité modérée, montre que la paille traitée à l'ammoniac comme seul fourrage avec un complément modéré en orge constitue un bon système de production donnant des résultats intéressants. Elle a permis d'obtenir une productivité numérique de 90 agneaux par 100 brebis contre seulement 17 pour le lot maintenu en

élevage traditionnel durant la même période. La paille traitée à l'ammoniac mérite donc attention sur les hauts plateaux algériens où associée à l'orge et à la jachère, pourrait constituer un nouveau système de production ovine.

De même, la mise en place pour le pays, d'une vraie cartographie de la valeur alimentaire des chaumes et de la jachère est un autre facteur d'amélioration de la gestion du troupeau et des soles.

Jachère et chaumes constituent plus de 30% de nos ressources fourragères, il est nécessaire de connaître leur valeur afin d'intervenir par des compléments au bon moment pour maintenir la croissance en mai sur jachère et en juillet sur chaumes. Nos résultats montrent que ces soles en année de pluviométrie moyenne peuvent produire respectivement 470 et 420 unités fourragères lait et jusqu'à 600 unités au mois de juillet pour les chaumes, la charge étant le facteur d'ajustement. Mais, la production pourrait être encore améliorée par des ensemencements d'espèces sur jachère.

Il apparaît également que le potentiel agricole du pays : organisationnel, technique ou agroclimatique est faible. Il est montré que d'ici 2050 pour maintenir le ratio Ovin/habitant à son niveau actuel (0,60), les moyens à déployer, pousseront le pays à la limite de ses possibilités mais réalisable.

## Références bibliographiques

Des références bibliographiques bien écrites est une nouvelle voie vers d'autres vérités

**Abbas K, (1986).** Études des performances de reproduction de la race Ouled Djellal. Thèse d'ingénieur, Institut National Agronomique, El Harrach, Alger, 95p

**Abrams une SM . Shenk b M.O. Westerhaus b E. Barton F. ( 1987) II c**  
Determination of Forage Quality by near Infrared Reflectance Spectroscopy: Efficacy of Broad-Based Calibration Equations , , and **Journal of Dairy Science** Volume 70 , Numéro 4, avril 1987, p 806-813

**Agnew R E, Park R S, Mayne C S Laidlaw S .(2004).** Potential of near infrared spectroscopy to predict the voluntary intake of grazed grass *Animal Feed Science Technology*.115.169-178.

**Ahmin M, (2005).** La race ovine azegzawth: élément nouveau de la biodiversité Algérienne. Nature et biodiversité Algérienne. biodalgerie.populus.org/rub/9 consulté le 22.08.09

**Aidoud A, (1983) .**Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du sud oranais .Thèse 3eme cycle ,USTHB, ALGER , 244 p

**Al hamndou M, Requier – Desjardin, (2008).** <<variabilité climatique, desertification et biodiversité en Afrique : s'adapter, une approche intégrée >> *Vertigo*. La revue électronique en sciences de l'environnement, vol 8, N° 1 / avril 2008. <http://vertigo.revue.org/5356>

**Andrés S.Calleja A. López S. González J.S. Rodríguez P.L Giráldez F.J. Andrés S.Calleja, A. López S. González J.S. Rodríguez P.L Giráldez F.J.(2005).**Prediction of gas production kinetic parameters of forages by chemical composition and near infrared reflectance spectroscopy *Animal Feed Science and Technology* Volumes 123-124. Part 1. 30 September 2005.p 487-499

**Animut G. Goetsch A.L. Aiken G.E. Puchala R. Detweiler G. Krehbiel C.R. Merkel R.C. Sahlu T. Dawson L.J. Johnson.Z.B. Gipson T.A. (2005)** Grazing behavior and energy expenditure by sheep and goats co-grazing grass/forb pastures at three stocking ratent. *Small Ruminant Research*. 59. 191-201

**Aufrere J, (1982).** Etude de la prévision de la digestibilité des fourrages par une méthode enzymatique .*Ann Zootech*, 31, 2 ,111-130

**Aufrère J , Pelletier P, Brandon G , Hardy M , Andueza P , Dulphy JP, Baumont R, ( 2007).**Prévision de la digestibilité in vivo de la matière organique de foin de mélange prairiaux par différentes méthodes de laboratoire *Renc.Rech.Ruminant* ,13eme journée, p 105

**Axelsson J, (1952).** Relationships between contents of metabolizable energy, total digestible nutrients, Scandinavian Feed Units, and starch units in the foodstuffs. *Kgl Lant-bruks-hogskol. Ann* .19:145.

- Balent G, Barrué-Pastor M, (1986).** Pratiques pastorales et stratégie foncière dans le processus de déprise de l'élevage montagnard en vallée d'Oô (Pyrénées centrales) .Revue Géographique des Pyrénées et du Sud Ouest. 57, 403-447
- Bastianelli D, (2007).** La spectroscopie dans le proche infrarouge. Laboratoire d'alimentation, Cirad-UR 18 TA 6-C- 18/A Campus international Baillarguet ,343998 Montpellier Cedex05, France
- Belhadi M, Benyoucef M T, (1990).**Résultats de croisements d'ovins (Mérinos x Ouled Djellal) obtenus au centre Orévic de Ain el bel Djelfa (non publié)
- Benabdelli K, (1983).** Mise au point d'une méthodologie d'application de la pression anthropozoogène sur la végétation dans la région de Télagh (Algérie) .Thèse doctorat de 3eme cycle, Aix – Marseille III
- Bennour M, (2002).**Bilan nutritionnel de brebis Ouled djellal en gestation et en lactation.. Thèse de Magister, Institut National Agronomique d'El-Harrach Algérie, 86p
- Benyoucef MT, Belhieuèche K, (1990).**Résultats de croisements de mâles de races importées (Broder ,Leicester, vendéen , et texel ) avec des brebis de race (Ouled djellal ) réalisés en Mitidja et en zones céréalières ( non publié)
- Benyoucef MT, Bouchoul M, (1992).**Résultats de croisements de mâles de races importées (Iles de France et Suffolk) avec des brebis de race locale (Ouled djellal) en zone céréalières (non publié)
- Bertrand D, (2002).**La spectroscopie proche infrarouge et ses applications dans les industries alimentaires animales .INRA, Prod.Anim, 15, 3, 209-219.
- Bidaoui M, (1986).** Contribution à la connaissance des races ovines algériennes, cas de la race Ouled djellal : étude des paramètres zootechniques de production. Thèse d'ingénieur, INA d'El-Harrach, Algérie, 76p
- Blaser R E . (1950).**New indicator methods for the determination of digestibility and consumption of forage by ruminants .J .Dair.Sci .33 p.
- Blosser Br T.H, J.B. Reeves III, J Bond, (1988).** Factors Affecting Analysis of the Chemical Composition of Tall Fescue with near Infrared Reflectance Spectroscopy Pages 398-408 ournal of Dairy Science Volume 71 . Numéro 2. 398-408
- Boval, M, Coates, DB, Lecomte, P, Decruyenaere, V and Archim#de, H (2004).** Faecal near infrared reflectance spectroscopy (NIRS) to assess chemical composition, in vivo digestibility and intake of tropical grass by creole cattle. Animal Feed Science Technology.114.19-29.
- B rand T. S. Franck F. Durand A. Coetzee J. (1999).** The intake and nutritional status of sheep grazing wheat stubble. Small Ruminant Research .35. 29-38.
- Breman H, Ridder N, (1991).** Manuel sur les pâturages des pays sahéliens. ACCT-CTA-Karthala, Paris 488 p
- Bruun S. Jacob Wagner Jensen. Jakob Magid. Jane Lindedam. Søren Balling Engelsen ,(2010).** Prediction of the degradability and ash content of wheat straw from different cultivars using near infrared spectroscopy **Industrial Crops and Products** Volume 31. Issue 2. 2010. 321-326
- Chabaca R, (2004).** L'azote des pailles ammoniaquées de *Triticum durum*. Thèse de Doctorat d'état, Institut National Agronomique, El-Harrach, Alger, 176p

- Chabaca M N, (2007).** Amélioration de l'irrigation à la raie classique en Algérie et proposition de pilotage. Thèse de Doctorat d'état. Institut National Agronomique, El Harrach, Alger 349p.
- Chabaca R, Larwence A ,Hamadache A , (2009).** Association céréaliculture élevage en Algérie: choix de variétés comptabilisant un bon rendement en grains et une paille de bonne valeur alimentaire. *Livestock Research for Rural Development. Volume 21, Article 190* .Retrieved August 21, 2010, from <http://www.lrrd.org/lrrd21/11/chab21190.htm>
- Chabaca R, (2009).** Enquête sur l'élevage Algérien, Exposé dans le cadre du programme Européen Averroès SupAgro, Montpellier. Avril 09, 26 p.
- Chabaca R, Chibani C, Boulberhane D ,(2010).** Fourrages algériens. 1. Composition chimique et modèles de prédiction de la valeur énergétique et azotée. *Livestock Research for Rural Development. Volume 22, Article 153*. Retrieved August 17, 2010, from <http://www.lrrd.org/lrrd22/8/chab22153.htm>
- Charley-Levy G, ( 1969).** Method for determination of digestibility coefficients of feed for ruminant. CEE, commission on animal nutrition, INRA Jouy en Josas France, 33p
- Chellig R, (1992).** Les Races ovines algériennes .Office des Publications Universitaires, Alger, 76 p
- Chenost M, Grenet E, (1971).** L'indice de fibrosité des fourrages, sa signification et son utilisation pour la prévision de la valeur alimentaire des fourrages .Ann Zootech, 20, 427-435
- Chenost M, (1985).** Estimation de la digestibilité de l'herbe ingérée au pâturage à partir de l'azote fécal et de quelques autres paramètres fécaux .Ann Zootech ,34 ,2 , 205-228
- Chenost M, Dulphy J P, (1987).** Amélioration de la valeur alimentaire des mauvais foin et des pailles par les différents types de traitements in : Les fourrages secs récoltés traitement et utilisation pp 200-230 Edition INRA Versailles France, 543p
- Chenost M, Aufrère J et Macheboeuf D,(2001).**The gas-test technique as a tool for predicting the energetic value of forage plants Animal Research 50.349-364
- Coleman A, Samuel W. Ian Murray. (1993)** The use of near-infrared reflectance spectroscopy to define nutrient digestion of hay by cattle Animal Feed Science and Technology Volume 44, Issues 3-4, November 1993, p 237-249
- Chermiti A, (1994).** Développement de systèmes d'alimentation des ovins à base de paille traitée à l'ammoniac dans les conditions Sud-Méditerranéennes. Options méditerranéennes. Série B. Etudes et Recherches 6, 109-117
- Chermiti M, (1994).** Prédiction de l'ingestion volontaire des fourrages chez les ovins à partir des caractéristiques chimiques et de la dégradation ruminale. INRA, laboratoire de nutrition animale, Ariane 2049 Tunisie, 41 p .Ressources .Ciheam.org / om / pdf / a, 34/876061010
- 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. Volume 22, Article 153*. Retrieved August 17, 2010, from <http://www.lrrd.org/lrrd22/8/chab22153.htm>

- Cordesse R, Faci R, Munoz, F Alibez X, Guessous F, (1989).** Longterm utilization of ammonia-treated-straw. In ruminant feeding .Eds chenost, M, Rieninger, LP Elsevier. Amsterdam, p 80-85
- Dalibard C, (1995)** Livestock's contribution to the protection of the environment Word Animal Review (FAO), 50ème anniversaire.
- David D. Clark H. Robert H. Lamb C. (1991).** Near Infrared Reflectance Spectroscopy: A Survey of Wavelength Selection to Determine Dry Matter Digestibility Journal of Dairy Science Volume 74, Numéro 7 Juillet 1991 .p 2200-2205
- Deaville E.R. Humphries DJ. Givens D.I. ( 2009 )** .Whole crop cereals: 2. Prediction of apparent digestibility and energy value from in vitro digestion techniques and near infrared reflectance spectroscopy and of chemical composition by near infrared reflectance spectroscopy Animal Feed Science and Technology Volume 149, Issues 1-2. 2 March 2009. p 114-124
- Dekhili M, (2004).** Etude de la productivité d'un troupeau de brebis de race Ouled jellal. Rencontre Recherche Ruminants 11 : <http://www.inst-elevage.asso.fr/3R-new/spip.php,article1327>
- Dekhili M, Mahnane S, (2004).** Facteurs de l'accroissement en poids des agneaux Ouled djellal de la naissance au sevrage. Rencontre Recherche Ruminants 11 : <http://www.inst-elevage.asso.fr/3R-new/spip.php,article485>
- Dekhili M, Benkhelif, R (2005).** Bilan portant sur les performances reproductives d'un troupeau de brebis Ouled djellal. Rencontre Recherche Ruminants 12 : <http://www.inst-elevage.asso.fr/3R-new/spip.php,article1326>
- Devendra A E, (1992).** Goats and rural prosperity preconference Proc.Int Conf .on Goats, New Delhi India. p 6-12
- Dias-Da-Silva AA. Sunsdol F. (1978).** Urea as a source of ammonia for improving the nutritive value of wheat straw. Animal Feed Science and Technology .14 . 67-79
- Djamai A, Zeribi M.E, (2007).** L'activité sexuelle de la brebis .Thèse de docteur vétérinaire, Université de Constantine ,86 p
- Djebaili S, (1979).** Recherche phytosociologique et phytoécologique sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'atlas saharien Algérien, Thèse Doctorat Montpellier ,229 p France.
- Djebaili S, (1990).** Syntaxonomie et groupement pré forestiers et steppique de l'Algérie aride .Ecologia mediterranea. . 16, 213-244. Marseille.
- Djellouli Y, (1981).** Etude climatique et bioclimatique des hauts plateaux du Sud oranais (wilaya de Saida) .comportement des espèces vis à vis des éléments du climat .Thèse 3eme cycle, USTHB, Alger ,178p.
- Dulphy JP, Komar A, Zwenepoel P, (1984).** Effets compares des traitements à l'ammoniac et à la soude sur les valeurs alimentaires de fourrages pauvres. Ann Zootechn 33, 321-342
- Ellenberger JF ,(1977).** Mesure de la production végétale et animale dans les herbages pâturés. SEI-CNRA Versailles France 69p

- FAO, (1995).** Situation Mondiale de l'alimentation et de l'agriculture (Rome) Italie , book google.com /book isbn 9252037004
- FAO, (1999).** World livestock production systems. FAO, Animal Production and Health Paper. FAO Rome Italie. www, FAO.org / advanced \_s\_ result , asp
- FAO, (2003).** Rapport national sur les ressources génétiques animales de L'Algérie : ftp/ftp.FAO.org/docrep/FAO/010/a1250e/annexes/ country report/Algéria.pdf consulté le 22.08.09
- FAO, (2005).** Utilisation des engrais par culture en Algérie : rapport abdelguerfi 56 p www FAO .org / agl /agll /docs .fertuse Algeria .pdf
- FAO, (2006).** Indicateur de l'alimentation et de l'agriculture en Algérie .www FAO org / file admin / Afcas \_Report\_ final .fr.doc
- FAO, (2007).**Utilisation des engrais par culture en Algérie, Rome, 96 p. [www.FAO.org / country profiles / index asp](http://www.FAO.org/country_profiles/index.asp). Lang fr
- FAOSTAT, (2008).**Crops production. faostat.fao.org
- Farell D.J. Leng RA. Corbett J.L. (1972).** Undernutrition in grazing sheep. II. Calorimetric measurements on sheep taken from pasture. Australian Journal of Agricultural Research 23. 500-509.
- faverdin P, Delaby L, Delagarde R, (2007).** L'ingestion d'aliments par les vaches laitières et sa prévision au cours de la lactation. INRA Production Animale. 20, 151-162
- Faye B, Alary V, (2001).** Les enjeux des productions animales dans les pays du Sud. INRA Production Animale .14, 3-13
- Gerbaud E, Dutoit T, Barroit A, Toussaint B, (2001).** Teneurs en minéraux des fourrages de chaume et de leurs adventices: l'exemple d'une exploitation agricole du sud-est de la France (Vaucluse) Animal Research .50, 495-505
- Galaty, J and Johnson J, (Eds) (1990) *the World of Pastoralism: Herding Systems in Comparative Perspective*, NY: The Guilford Press; London: Belhaven Press**
- Givens DI, Baker CW, Moss AR and Adamson AH,( 1992).** Acomparison of near-infrared reflectance spectroscopy with three in vitro technique to predict the digestibility in vivo of untreated and ammonia-treated cereal straw. Feed Science and Technology, 35: 83-94.
- Guessous F, (1992).** Utilisation des chaumes de céréales par les ruminants. In F. Guessous, A Kabbali, H Narjisse (Eds). Livestock in the qmqediterranean cereal production systxems; Pudoc scientific Publishers. Wageningen, The Netherlands. p 156-174.
- Gosselink J. M. J. Dulphy J. P Poncet.C. Jailler M. Tamminga S. Cone J. W. (2004).**Prediction of forage digestibility in ruminants using in situ and in vitro techniques Animal Feed Science and Technology, Volume 115, Issues 3-4, 2 August 2004, p 227-246
- GREDAAL, (2002).** Eléments clés de la stratégie de développement rural en Algérie [http://www Gredaal .com / ressources fourragères en Algérie](http://www.Gredaal.com/ressources-fourragères-en-Algérie).

- 
- GREDAAL, (2007)**. Ressources végétales en Algérie. www .gredaal.com .visité le 15.09.09
- Hamadeche A, (2001)**. Les alternatives possibles à la jachère en relation avec le milieu physique et socio économique. Séminaire national sur le développement de l'agriculture des zones arides et de la reconversion .Sidi Bel Abbés, janvier 2001, p 315-325
- Hart J R, Norris KH, Columbic C, (1962)**. Détermination of the moisture content of seed by near-infrared spectro – photomtrie of their methanol extracts .Cereal Chem. 39.94 -99
- Hirche A, Boughani A, Salamani M, (2007)**. Évolution de la pluviosité annuelle dans quelques stations arides algériennes Science et changements planétaire / Sécheresse 18, 4, 314-320 [http://www.john-libbey-eurotext.fr/fr/revues/agro\\_biotech/sec/e-docs/00/04/39/F4/article.phtml](http://www.john-libbey-eurotext.fr/fr/revues/agro_biotech/sec/e-docs/00/04/39/F4/article.phtml)
- Hirche A, Boughani A, Nedjraoui D, (1999)**. A propos de l'évaluation de la qualité des parcours en zones arides Option Méditerranéenne vol 9,193-197 <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c39/99600073.pdf>
- Holechek K, Vavra M, Pieper R.D, (1982)**. Methods for determining the nutritive quality of range ruminant diets: a review. Journal of Animal Science .52. 836-848
- Houmani M, (1997)**. Evolution des terres de parcours et bilan fourrager dans les zones arides Algériennes : dans actualité scientifique ; biotechnologie, amélioration des plantes et sécurité alimentaire, collection universités francophones, Ed .ESTEM, Paris, p 175-176
- Houmani M, (1998)**. Valorisation des pailles algériennes par traitement technologique dans l'alimentation du cheptel. Thèse de Doctorat d'état, Institut National Agronomique  
El Harrach, Algérie ,171p
- Houmani M, (2002)**. Evolution de la valeur nutritive des chaumes de blé durRecherche agronomique11, 49-56 [http://www.webreview.dz/article.php3id\\_article=199](http://www.webreview.dz/article.php3id_article=199)
- Hyder D, Ner- Bement, E E ,Remmenga, C Ter-Xillger Jr, (1966)**.Vegetation soil and vegetation and vegetation grazing .Relation from frequency date .J.Range Manage.19. 11-17
- INRA, (1978)**. Alimentation des ruminants Ed .INRA . Route de Saint Cyr 78000, Versailles France ,594 p
- INRA, (1983)**. Reproduction en zone tropicale, INRA, Ed Versailles, France, 519p
- INRA, (1989)**.Ruminant nutrition: Recommended allowances and feed tables Ed. INRA Versailles.France. 389 p.
- INRA, (2001)**. La reproduction chez les mammifères et l'homme INRA Ed, Versailles France, 928p
- INRA, (2007 )**. Alimentation des bovins, ovins et caprins : table INRA, 2007. Ed. Quae C/O INRA, RD 10, Versailles, France
- Ionkova I., Witte L, Alferman H-A, (1994)**.Spectrum of tropane alcaloids in transformed roots of Datura innoxia and Hyoscamus x gyroffyi cultuvated in vitro. Med. 60. 382-384.
-

- ITAF, (2007).** Institut technique de l'arboriculture fruitière et de la vigne, station de Tighennif (Algérie)
- Jarrige R, (1979).** Groupe de recherche INRA sur les hauts plateaux dégradés des monts –dore. Effet du chargement sur une nardaie pâturée en rotation par les ovins. In INRA (Molenat G, Jarrige R) Ed. INRA publication, utilisation par les ruminants des pâturages et parcours méditerranéen, p 68-95
- Kanoun A, Yakhlef H, Cherfaoui M.A, (2007)** Système d'élevage et stratégie d'adaptation des élevages ovins en Algérie. Rencontre Recherche Ruminant. 14, 181-184 [http://www.inst-elevage.asso.fr/3R-new/IMG/pdf/2007\\_04\\_pastoralisme\\_08\\_Kanoun.pdf](http://www.inst-elevage.asso.fr/3R-new/IMG/pdf/2007_04_pastoralisme_08_Kanoun.pdf)
- Khazaal K, Dentinho M T, Ribeiro J M and Orskov E R (1993)** Comparison of gas production during incubation with rumen contents in vitro and nylon bag degradability as predictors of the apparent digestibility in vivo and the voluntary intake of hays. *Animal Production* 57.105-112
- Khinouche S, (1992).** Recherche bibliographique sur les méthodes d'évaluation pour les ruminants de la valeur alimentaire sur aire d'herbage. Thèse d'ingénieur, Institut National Agronomique d'Alger, Algérie, 89p.
- Kirchgessner M, Muller HL, Neese KR, (1977).** Energy retention and utilization by the real calf. In: M Vermorel (Ed) 19. p201-204.
- Krid M, (1985).** Contribution à l'étude de la race arabe Ouled Djellal, mémoire d'ingénieur, I.N.E.S.A .Batna 52 p
- Lachica M, Aguilera J.F (2005)** Energy expenditure of walk in grassland for small ruminants. *Small Ruminant Research*.59. 105-121
- Landau S ,Perevolotsky, Bonfil A ,Barkai D , Silanikove N,( 2000).** Utilization of low quality resources by small ruminants in Mediterranean agro-pastoral systems: the case of browse and aftermath cereal stubble *Livestock Production Science*.64. 39-49
- Landau, Glasser T H, Muklada L, Dvash A, Perevolotsky ED, Ungar J.W Marcheur, (2005).** Fécaux SPIR prévision du pourcentage de protéines alimentaires et de digestibilité in vitro de la matière sèche dans les rations ingérées par les chèvres dans la garrigue méditerranéenne *Small Ruminant Research Volume 59, Issues 2-3, p 251-263*
- Landau S, Barkai \_ D, Dvash L, Brosh A, (2006).** Energy expenditure in Awassi sheep grazing wheat stubble in the northern Negev Desert of Israel. *Livestock Science* . 105. 265-271
- Le Houerou H N, (1969).** La végétation de la Tunisie steppique (avec référence aux végétations analogues d'Algérie, de Lybie et de Tunisie), *Ann. Inst. Nat. Agro. Tunis*, 624, 42 ,5
- Le Jouan J, (2005).** Les productions ovines d'Algérie, du Maroc et de la Tunisie .Pâtre Novembre 2005
- LE MAGHREB, (2007).** Biodiversité au sein des grandes cultures en Algérie du 12 03 07 [www.le-maghreb-dz.com/lire.php?id=7189](http://www.le-maghreb-dz.com/lire.php?id=7189)

- Lippke.H. F.E. (1988).** Barton II Near Infrared Reflectance Spectroscopy for Predicting Intake of Digestible Organic Matter by Cattle Journal of Dairy Science Volume 71 , Numéro 11, Novembre 1988, p 2986 à 2991
- Lønne Ingvartsen K (1994).** Models of voluntary food intake in cattle Livestock Production Science Volume 39. Issue 1.19-38
- Madani T, (1987).** Contribution à la connaissance des races ovines Algériennes : cas de la race Ouled Djellal. Etude de la morphologie. Caractères de reproduction et de production.. Thèse d'ingénieur, Institut National Agronomique, El Harrach, Alger. 95 p
- Madani T, Yakhlef H, Abbache N, (2003).** Les races bovines, ovines, caprines et camelines, Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité, importance pour l'agriculture en Algérie. Recueil des communications, Atelier N° 3 (biodiversité, importance pour l'agriculture) MATE-GEF / PNUD Projet ALG/97/G31. Alger .22-23 .01 2003 p 44-51 [http:// www .nature vivante.org/ document /stratégie / tome 10 .pdf](http://www.nature.vivante.org/document/strategie/tome10.pdf)
- MADR, (2006).** Ministère de l'agriculture et du développement rural. Statistiques agricoles, série B, Alger, Algérie
- MADR, (2007).** Ministère de l'agriculture et du développement rural, Statistiques Agricoles Série B Alger, Algérie
- Meijs J AC. (1980).** In herbage intake by grazing dairy .Institute for Lvestock Feeding and Nutrition Recherche Lelystad ,wagening . 28-31
- Mesli M.E., (2007).** L'Agronome et la terre, Ed. Alpha Alger 279 p
- Meuret M, (1989).** Fromages, feuillage et flux ingéré. Thèse Doctorat en Science Agronomique, Fac. Gembloux, INRA-SAD, 249 p.
- M'hiri O, Maghnaoui M, (1997).** Stratégie de conservation des ressources génétiques forestières au Maroc .in Ressources phytgénétiques et developpement durable (Eds. A Birouk et M Redjadi) Acte éditions, Rabat, Maroc, p 123-128
- Meziane R, (2009).** A L'origine de la dépendance de l'Algérie à l'égard des importations alimentaires. Journal, Liberté du 25 04 2009
- Moujahed N, Kayouli C, Thewis A, Beckers Y, Rezgui S, (2000) .** Effect of multinutrient blocks and polyethylene glycol 4000 supplies on intake and digestion by sheep fed Acacia cyanophylla Lindl. Foliage-based diets. Anim. Feed. Sci. Technol. 88. 219-238.
- Mamou M, (1986).** Contribution à la connaissance des races ovines Algériennes. Cas de la race Tadmaït : Etude des caractères morphologiques de production et de reproduction .Thèse d' ingénieur, Institut Natonal Agronomique , El Harrach, Alger
- Moulai A, (2008).** Développement agricole et rural : étude national Algérie. CIHEAM [http://www.planbleu.org/publications/atelier\\_rural\\_bari/DZ-FR-VOL1.pdf](http://www.planbleu.org/publications/atelier_rural_bari/DZ-FR-VOL1.pdf) \_ Morand-Fehr P, **Doreau M, (2001).** Ingestion et digestion chez les ruminants soumis à un stress de chaleur. INRA Production Animale.14. 15-27
- Mouhous M, (2007).** Alimentation des troupeaux des zones steppiques : cas de la zone de Hadj Méchri (région de Laghouat), Algérie Livestock R for rural Développement, consulté le 22.08.09 [www.Irrd, org/Irr19/2/mouh 19020, htm](http://www.Irrd.org/Irr19/2/mouh19020.htm)

- Moskal K, (1983).** Essai d'évaluation du bilan fourrager en Algérie du nord, Etude réalisée dans le cadre du module : développement de l'élevage dans les différentes zones écologiques. Institut National Agronomique, Alger
- Nedjraoui D, (1981).** Teneur en éléments biogènes et valeurs nutritives dans trois principaux faciès de végétation (*Artemisia herba alba*, *Lygeum spartum*, *Stipa tenacissima*) dans les hautes plaines steppiques de la wilaya de Saida .Thèse .3eme cycle, USTHB, Alger ,156 p.
- Nedjraoui D, (2002).** Les ressources pastorales en Algérie. Document FAO [www.FAO.org/ag/agp/agpc/doc/counprof/Algeria/Algerie.htm](http://www.FAO.org/ag/agp/agpc/doc/counprof/Algeria/Algerie.htm) vertigo revue org / 5375
- Nedjraoui D, Abdelguerfi M, (2003).** Les mécanismes de suivi de la désertification en Algérie, proposition d'un dispositif national de surveillance écologique à long terme Doc.OSS ,37 p.
- Nedjraoui D, Bedrani S, (2008).** La désertification dans les steppes Algériennes : causes, impacts et actions de lutte vol 8 : <http://vertigo.revues.org/index5375>.
- Nehring K, (1976)** Arch. Tierernähr. 26. 427-451.
- Norris K H, Barnes R F, Moore J E, Shenk J S, (1976)** . Predicting forage quality by infrared reflectance spectroscopy. J. Anim. Sci. 43. 889-897
- Osborne B.G, Fearn T, Hindle P.H, (1993).** Practical NIR spectroscopy. Longman Scientific & Technical, UK.227 p.
- Ozenda P, (1991).** Flore du Sahara (3eme édition, mise à jour et augmentée Paris, Edition du CNRS, 662 p +cartes)
- Pefinlin A, (2008).** L'ombre de l'élevage sur la planète : analyse du rapport FAO et perspectives Européennes Institut de l'élevage Paris [http://www.inst-elevage.asso.fr/html1/IMG/pdf\\_CR\\_190810001.pdf](http://www.inst-elevage.asso.fr/html1/IMG/pdf_CR_190810001.pdf)
- Perrier, G.K,(1990).** *The contextual nature of range management.* Pastoral Development Network Paper 30c. London, UK, Overseas Development Institute.
- PNIMT, (2008).** Appui à la mise en œuvre du NEPAD-PDDA, Rapport NEPAD-FA, Alger
- Polunin M, Robbins C, (1993).** La pharmacie naturelle, un guide illustré de la médecine par les plantes, précis de phytothérapie – la santé par les plantes, edition Alpen, Monaco
- Pouget M, (1979).** Les relations sols-végétation dans les steppes Sud –Algéroises Thèse Doctorat d'état, Univer. Aix -Marseille III. Marseille ,555p
- Quezel P, Santa S, (1962).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. CNRS, Paris, 2 tomes, 1170 p
- Quezel P, Santa S, (1963).** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. CNRS, Paris, Tomes 2. <http://web.supagro.inra.fr>
- Ramos M.E.Robles A.B. González-Rebollar J.L. (2010).** Ley-farming and seed dispersal by sheep: Two methods for improving fallow pastures in semiarid Mediterranean environments.Agriculture, Ecosystems & Environment 137. 124-132

- Ie. Raúl Cañas C, Roberto A. Quiroz C.L.V. Posadas \_ A, Osorio J (2003).**  
Quantifying energy dissipation by grazing animals in harsh environments *Journal of Theoretical Biology* .225. 351-359.
- Reid J .Woolfolk D.G .Richards C R. Kaufman R.W . Loosly J K .Turk K L .Miller J.I .Blaser R E . (1950).**A new indicator methods for the determination of digestibility and consumption of forage by ruminants .*J .Dair.Sci* .33 p.
- Reid J T, Woolfolk D G, Hardison W A, Martin C H, Brundage A L, Kaufman R W . (1952).** A problem for measuring the digestibility of pasture forage under grazing conditions. *J. Nutri* .46. 255
- RGA, (2003).** Recensement général de l'agriculture ; Ministère de l'agriculture et du développement rural ,70 p.
- Ricoux R, (1880).** La démographie figurée de l'Algérie / article 484, consulté le 23 .08. 09
- RNRGA, (2003).** (Rapport national sur les ressources génétiques animales en Algérie MADR, commission nationale .46 p ftp// [ftp.fao .org / docrep / fao / 010 / A 125 oe / Algeria .pdf](http://ftp.fao.org/docrep/fao/010/A1250e/Algeria.pdf)
- Roberts CA. Stuth J. Finn P C. (1986).** NIRS applications in forages and feedstuffs. In Roberts, Morkman J and Reeves J. (Eds.) *Near infra-spectroscopy in agriculture. Agron. Monogr.* 321. ASA,CSSA and SSSA, Madison, WI.
- Roberts CA. Stuth J. Finn P C. (2003).** NIRS applications in forages and feedstuffs. In Roberts, Morkman J and Reeves J. (Eds.) *Near infra-spectroscopy in agriculture. Agron. Monogr.* 321. ASA,CSSA and SSSA, Madison, WI.
- Rondia P, (2006).** Aperçu de l'élevage ovin en Afrique du Nord. Filière ovine et caprine 18, 11. <http://www.ficow.be/ficow/website/Upload/Ape18.pdf>
- Sauvant D, Chapoutot P, Giger-Reverdin S, Meschy F,( 2005 ).**Nouveaux critères d'évaluation de la qualité des aliments concentrés et coproduits pour les ruminants ,12<sup>e</sup> Ed Rencontre Recherche Ruminant INRA, Institut de l'Elevage (Edition)
- Sidahmed A E. Yazman J. (1994).** Livestock Production and the Environment in Lesser Developed Countries, pp. 13-31, In: J. Yazman and A. G. Light (Eds). *Proceedings of the International Telecomputer Conference on Perspectives on Livestock Research and Development in Lesser Developed Countries*, IDRC, INFORUM, Winrock International, November 1992, April 1993.
- Séré C. Steinfeld H. (1996).**World livestock production systems: Current status, issues and trends.FAO Animal Production and Health. 127 p [http://www.fao.org/ DOCREP/004/W0027E/W0027E00.HTM](http://www.fao.org/DOCREP/004/W0027E/W0027E00.HTM)
- Small P, Calting PM, (2000).** Canadian medicinal crops .Ottawa (on) National Recherche council of Canada Monograph.publishing Program, NRC Research Press
- Soubarie K, Kouali C, Dalibard C, (1995).** Le traitement des fourrages grossiers à l'urée : une technique très prometteuse au Niger. *Wd Anim Rev*, 82, 1, 3-13
- Soukhel D, (1979).**contributions à l'organisation et l'amélioration du système d'élevage ovin de la coopérative Agro pastorale de Tadjmout .analyse des caractéristiques de

- conduite du troupeau. Thèse d'ingénieur, Institut National Agronomique, El Harrach, Alger
- Steeter R, (1969).** Evaluation d'indicateurs fécaux pour prédire la digestibilité et les quantités ingérées de *Dichanthium* sp par les bovins Créoles .Ann Zootech, 45, 121-134.
- Stuth J, Jama A, Tolleson D (2003).** Direct and indirect means of predicting forage quality through near infrared reflectance spectroscopy Field Crops Research Vol 84, Issues 1-2, 45-56
- Sundstol F. Coxworth E. Mowat DN. (1978).** Improving the nutritive value of straw and other low quality roughages by treatment with ammonia. Wold Animal Production .26. 13-21
- Swain J, Hillis W E, (1959).** The qualitative analysis of polyphenolic constituents .J .Sci. Food Agric. 10. 63-69
- Tedjari N, Madani T, Abbas K (2008).** Evaluation de la productivité et de la valeur nutritive des jachères, des prairies et des chaumes dans la région semi-aride de Sétif Colloque international «Développement durable des productions animales: enjeux, évaluation et perspectives Alger, 20-21 Avril 2008 [http://www.ina.dz/labo\\_pa/Actes%20colloque/actes%20du%20colloque%203.SR4.pdf](http://www.ina.dz/labo_pa/Actes%20colloque/actes%20du%20colloque%203.SR4.pdf)
- Thimonier J, Cognie Y, Lassoued N, Khaldi G, (2000).** L'effet mâle chez les ovins : une technique actuelle de maîtrise de la reproduction Animale13, 223-231
- Tilley J A, Terry R A, (1963).** A tow stage technique for in vitro digestion of forage crops. J Brit. Grassl .Soc . 10. 104-111.
- Todorov N. Atanassova S. Pavlov D. Grigorova R. (2005).** Prediction of dry matter and protein degradability of forages by near infrared spectroscopyAnimal Feed Science and TechnologyVolume 39, Numéro 1, Juin 1994, p 89-91
- Triki S, (2003) .** Recherche sur les besoins en énergie et en azote des ovins algériens de race Ouled djellal : validation zootechnique. Thèse de Doctorat d'état en sciences agronomiques, Institut National Agronomique, El Harrach, Alger, 100p
- Triki S, Larwence A, (2008).**Contribution to assessment of energy requirements in ruminant lambs of the Ouled djellal breed *Volume 20, Article #187* . Retrieved August 2, 2010, from <http://www.lrrd.org/lrrd20/11/trik20187.htm>
- Triki S, Benmessaoud N E, Ghozlane , F (2010).** Valeur alimentaire comparée de la paille de céréales traitées à l'urée ou à l'ammoniac. *Livestock Research for Rural Development. Volume 22, Article #17* . Retrieved August 1, 2010, from <http://www.lrrd.org/lrrd22/1/trik22017.htm>
- USAID, (2006).** Promotion de la viande au Maroc : contrat N° 608-M-00-05- 00043-01 MADR, commission nationale, 46 p
- Van-Soest J.P, (1963).** Use of detergent in analysis of fibrous feeds. II .A rapid method for determination of fiber and lignin .J. Assoc of Agric. Chem... 46 .829-835
- Walker D.M, Hepburn W.R, (1955).** Temperature and atmospherique humidity effect on cell-wall content and dry matter digestibility of tropical grasslands and temperate grass. N.Z .J Agric.Res.19 . 41-46

- WWF ,( 2006 ).** Une planète vivante, plus pour longtemps : rapport 2006. <http://www.ecolopop.info/2006/10/rapport-wwf-2006-une-planete-vivante-plus-pour-longtemps/791>
- Xiang Kong, Jiankun Xie, Xiulan Wu, Yingjin Huang, Jinsong Bao, (2005).** Rapid prediction of acid detergent fiber, neutral detergent fiber and acid detergent fiber lignin of rice materials by near-infrared spectroscopy J.agric. Food Chem.58. 2843-2848
- Walker DM, (1955).**The relationship between the gross digestible energy and the chemical composition of hays. J Agric Sci. 45-298
- Wilman D. Field, M. Lister S. J. Givens D. I. (2000)** .The use of near infrared spectroscopy to investigate the composition of silages and the rate and extent of cell-wall degradation Volume 88 , Issues 3-4 Décembre 2000, p 139-151 Animal Feed Science and Technology
- Yahiaoui A, (1992).** Enquête dans la région de Tiaret sur le Système traditionnel élevage ovin. Thèse de Magister, Institut National Agronomique El-Harrach, Algérie, 75p
- Yahiaoui A (2010)**Capital nutritionnel pour *Ovis aries* de différents supports alimentaires en zones agro-pastorales de l'ouest Algérien . Thèse de Doctorat en sciences animales. ENSA d'Alger (en rédaction)
- Yakhlef H, Triki S, Nait Atmane S, (2000).** Essai d'introduction en zone céréalière de systèmes d'alimentation des ovins à base de paille traitée à l'urée. Recherche Agronomique INRAA. 7, 17-23
- Zeraia L, (1983).** Protection de la flore, Liste et localisation des espèces assez rares, rares et rarissimes. St .Centr.Rech.Ecol.forest. Alger ,135 p [www.inrf.jijel.org / index-bibliographique\\_.htm](http://www.inrf.jijel.org/index-bibliographique_.htm)
- Zeuner FE , (1953 ).**History of domestic animal Ed Harper and Row New York 544p

## ANNEXES

Elles méritent d'être lues tout autant que les tableaux et figures du texte

### Evolution de la population, des effectifs ovins et rapOvin/population (Compilation FAO, 2007)

Années	Ovins	Population	Ovin/Pop ratio	Augmentation population	Augmentation effectif ovine
1961	4,99	11,01	0,45		
1962	4,47	11,21	0,40	-0,526	+0,200
1963	3,80	11,42	0,33	-0,671	+0,210
1964	3,98	11,65	0,34	+0,183	+0,23
1965	5,73	11,92	0,48	+1,745	+0,27
1966	5,71	12,30	0,46	-0,012	+0,38
1967	7,13	12,57	0,57	+1,415	+0,27
1968	7,54	12,94	0,58	+0,408	+0,37
1969	7,67	13,34	0,57	+0,131	+0,40
1970	7,79	13,74	0,57	+0,120	+0,40
1971	8,36	14,16	0,59	+0,576	+0,62
1972	8,82	14,60	0,60	+0,461	+0,44
1973	8,85	15,05	0,57	-0,370	+0,45
1974	8,69	15,52	0,56	+0,232	+0,47
1975	9,77	16,02	0,61	+1,085	+0,50
1976	9,34	16,53	0,56	-0,435	+0,51
1977	10,30	17,07	0,60	+0,962	+0,54
1978	10,86	17,62	0,62	+0,564	+0,55
1979	12,22	18,20	0,67	+1,359	+0,58
1980	13,37	18,81	0,71	+1,148	+0,61
1981	13,74	19,44	0,71	+0,369	+0,63
1982	14,11	20,10	0,71	+0,372	+0,66
1983	14,50	20,76	0,70	+0,389	+0,66
1984	15,66	21,43	0,73	+1,164	+0,67
1985	15,83	22,10	0,72	+0,004	+0,67
1986	16,15	22,75	0,71	+0,170	+0,65
1987	16,15	23,39	0,69	+0,318	+0,64
1988	16,43	24,02	0,68	+0,281	+0,63
1989	17,32	24,65	0,71	+0,887	+0,63
1990	17,70	25,28	0,70	+0,381	+0,63
1991	16,89	25,91	0,65	-0,806	+0,63
1992	17,72	26,54	0,67	+0,831	+0,61
1993	18,66	27,15	0,69	+0,943	+0,61
1994	17,84	27,72	0,64	-0,823	+0,57
1995	17,30	28,26	0,61	-0,540	+0,54
1996	17,56	28,76	0,61	+0,263	+0,50
1997	17,39	29,21	0,59	-0,178	+0,45
1998	17,95	29,65	0,60	+0,562	+0,44
1999	17,99	30,07	0,60	+0,039	+0,42
2000	17,62	30,51	0,58	-0,372	+0,44
2001	17,30	30,95	0,56	-0,317	+0,44
2002	17,59	31,41	0,55	+0,289	+0,54
2003	17,50	31,88	0,56	-0,085	+0,47
2004	18,29	32,36	0,56	+0,790	+0,48
2005	18,91	32,85	0,57	+0,616	+0,49
2006	19,62	33,35	0,59	+0,707	+0,50
2007	19,85	33,84	0,59	+0,235	+0,49

Algérie : production et importation d'orge (10<sup>6</sup>tonnes) FAOSTAT

---

Années	production	importation
62	0,82	0,054
63	0,69	0
64	0,28	0
65	0,39	0,039
66	0,13	0,040
67	0,34	0,040
68	0,54	0,030
69	0,47	0
70	0,57	0
71	0,37	0,020
72	0,64	0,071
73	0,37	0,012
74	0,33	0,087
75	0,74	0,049
76	0,59	0,067
77	0,26	0,13
78	0,40	0,52
79	0,46	0,34
80	0,79	0,27
81	0,52	0,10
82	0,48	0,46
83	0,45	0,37
84	0,50	0,61
85	1,33	0,53
86	1,08	0
87	0,82	0,054
88	0,39	0,57
89	0,79	0,56
90	0,83	0,28
91	1,81	0,045
92	1,40	0,11
93	0,41	0,50
94	0,23	0,67
95	0,58	0,155
96	1,80	0,000
97	0,19	0,22
98	0,70	0,56
99	0,51	0,66
00	0,16	0,57
01	0,57	0,34
02	0,42	0,59
03	1,22	0,090
04	1,21	0,038
05	1,03	0,14
06	1,23	0,14
07	1,45	0,027

### Composés pariétaux des 39 échantillons

**Nutritionnel pour Ovis aries de différents supports alimentaires en zones agro-pastorales de l'ouest Algérien**

	Supports	MS (%)	% MS					
			CBW	NDF	ADF	HC	CV	ADL
<i>Aegilops speltoides</i>	J1	90,31	44,01	78,61	44,15	34,46	38,48	5,67
<i>Agrostis vulgaris</i>	J2	91,21	27,65	46,11	29,98	16,13	24,52	5,46
<i>Avena sterilis</i>	J3	92,37	49,79	85,44	46,03	39,41	41,56	4,47
<i>Chenopodium alba</i>	J4	90,39	27,65	43,11	27,31	15,8	22,42	4,89
<i>Hordeum murinum</i>	J5	92,43	35,88	73,07	33,97	39,1	31,61	2,36
<i>Medicago hispida</i>	J6	91,92	27,87	44,02	27,34	16,68	21,69	5,65
<i>Phalaris paradoxa</i>	J7	91,47	31,43	49,32	31,32	18,00	24,34	6,98
<i>Medicago rigidula</i>	J8	91,79	15,54	30,62	15,54	15,08	14,19	1,35
<i>Medicago truncatula</i>	J9	92,58	37,00	72,42	35,41	37,01	31,86	3,55
<i>Melilotus indica</i>	J10	92,96	27,51	37,08	20,19	16,89	15,55	3,62
<i>Reseda alba</i>	J11	92,30	24,80	41,94	28,31	13,63	19,85	8,46
<i>Sinapis arvensis</i>	J12	92,40	39,68	55,52	40,21	15,31	31,02	9,19
<b>Moyenne Jachère</b>		<b>91,84</b>	<b>32,40</b>	<b>54,77</b>	<b>31,64</b>	<b>23,12</b>	<b>26,42</b>	<b>5,13</b>
<i>Anacyclus clavatus</i>	C1	92,02	43,33	58,61	40,71	17,90	31,56	9,15
<i>Chenopodium opulifolium</i>	C2	92,24	27,55	38,51	26,99	11,52	13,02	13,87
<i>Cynodon dactylon</i>	C3	91,59	35,94	53,71	37,41	16,30	28,27	9,14
<i>Hordeum vulgare</i>	C4	91,87	42,35	81,45	41,55	39,92	37,04	4,51
<i>Neslia paniculata</i>	C5	90,99	42,08	76,04	40,17	35,87	30,06	10,11
<i>Polygonum aviculare</i>	C6	90,26	32,48	63,48	33,11	30,37	25,45	7,66
<i>Prenanthes purpurea</i>	C7	01,41	39,95	68,31	31,84	36,47	25,83	6,01
<i>Sinapis alba</i>	C8	91,98	48,76	66,45	49,43	17,02	37,05	12,38
<i>Triticum durum</i>	C9	92,06	39,08	78,18	40,03	38,15	36,24	3,79
<b>Moyenne Chaumes</b>		<b>91,60</b>	<b>39,05</b>	<b>64,97</b>	<b>37,87</b>	<b>27,05</b>	<b>29,39</b>	<b>8,51</b>
<i>Acanthus mollis</i>	S1	92,23	24,38	35,51	21,93	13,58	15,06	6,87
<i>Anabasis articulata</i>	S2	92,47	22,99	34,57	21,22	13,35	13,53	7,69
<i>Artemisia herba alba</i>	S3	92,52	37,10	48,68	36,32	12,36	22,31	14,01
<i>Astragalus algerianus</i>	S4	91,65	27,49	46,55	29,84	16,71	23,33	6,51
<i>Atriplex canescens</i>	S5	91,93	22,14	34,48	21,34	13,14	12,11	9,23
<i>Atriplex halimus</i>	S6	92,07	43,23	73,34	42,87	30,47	30,85	12,02
<i>Cutanda dichotoma</i>	S7	91,56	39,29	72,53	39,37	36,16	32,66	6,71
<i>Lygeum spartum</i>	S8	93,42	42,55	71,98	40,88	31,10	36,73	4,15
<i>Paronychia argentea</i>	S9	90,53	26,78	54,13	34,91	19,22	29,69	7,22
<i>Peganum harmala</i>	S10	91,80	16,12	25,53	16,20	9,33	11,09	5,11
<i>Plantago ciliata</i>	S11	90,72	16,55	31,58	16,33	15,25	13,54	2,79
<i>Plantago albicans</i>	S12	91,24	27,01	43,29	32,78	10,51	26,69	6,09
<i>Reseda lutea</i>	S13	92,29	21,33	36,70	24,28	12,42	14,91	9,35
<i>Santolina chamaecyparissus</i>	S14	92,96	24,39	29,27	19,89	9,38	16,56	3,33
<i>Senecio coronopifolius</i>	S15	91,26	27,00	43,93	31,14	12,79	22,67	8,47
<i>Stipa paviiflora</i>	S16	92,57	41,77	72,70	38,92	33,78	34,17	4,75
<i>Thymelaea antiatlantica</i>	S17	93,01	43,08	45,35	36,84	8,51	20,56	16,28
<i>Thymus vulgaris</i>	S18	91,21	50,74	64,00	49,25	14,75	37,10	12,17
<b>Moyenne Steppe</b>		<b>91,96</b>	<b>30,77</b>	<b>48,00</b>	<b>30,79</b>	<b>17,37</b>	<b>22,97</b>	<b>7,93</b>
<b>Minimum</b>		<b>90,31</b>	<b>15,54</b>	<b>25,23</b>	<b>15,54</b>	<b>8,51</b>	<b>11,09</b>	<b>1,35</b>
<b>Maximum</b>		<b>93,42</b>	<b>50,74</b>	<b>85,44</b>	<b>49,43</b>	<b>39,92</b>	<b>41,56</b>	<b>16,28</b>
<b>Moyenne</b>		<b>91,84</b>	<b>33,18</b>	<b>52,23</b>	<b>32,69</b>	<b>21,36</b>	<b>27,49</b>	<b>7,20</b>
<b>Ecart type</b>		<b>0,76</b>	<b>9,54</b>	<b>16,85</b>	<b>9,08</b>	<b>10,44</b>	<b>15,86</b>	<b>3,44</b>
<b>Coefficient de variation (CV)</b>		<b>0,82</b>	<b>28,75</b>	<b>31,65</b>	<b>27,77</b>	<b>48,89</b>	<b>57,69</b>	<b>47,77</b>
<b>Quartile 1</b>		<b>91,33</b>	<b>26,89</b>	<b>40,22</b>	<b>27,15</b>	<b>13,46</b>	<b>18,20</b>	<b>4,63</b>
<b>Quartile 3</b>		<b>92,38</b>	<b>41,92</b>	<b>71,77</b>	<b>40,10</b>	<b>32,44</b>	<b>31,73</b>	<b>9,17</b>

### Fréquence et valeur alimentaire empirique des espèces récoltées sur chaumes et jachère

identité	Nom latin	Fréquence sur le support	Partie consommée par l'animal	Cycle végétatif à la récolte	N° PA (*)	N° VA (**)
S1	<i>Acanthus mollis</i>	Peu abondant	aérienne	floraison	2	2
S2	<i>Anabasis articulata</i>	Peu abondant	aérienne	floraison	3	3
S3	<i>Artemisia herba alba</i>	Moyennement abondant	aérienne	floraison	1	1
S4	<i>Astragalus algerianus</i>	Moyennement abondant	aérienne	floraison	2	2
S5	<i>Atriplex canescens</i>	Peu abondant	aérienne	végétatif	2	2
S6	<i>Atriplex halimus</i>	Peu abondant	aérienne	végétatif	1	1
S7	<i>Cutandia dichotoma</i>	Peu abondant	aérienne	épiaison	3	3
S8	<i>Lygeum spartum</i>	abondant	aérienne	épiaison	3	3
S9	<i>Paronychia argentea</i>	Peu abondant	aérienne	floraison	2	3
S10	<i>Peganum harmala</i>	abondant	aérienne	floraison	4	3
S11	<i>Plantago albicans</i>	Peu abondant	aérienne	floraison	1	1
S12	<i>Plantago ciliata</i>	Peu abondant	aérienne	floraison	1	1
S13	<i>Reseda lutea</i>	Moyennement abondant	aérienne	floraison	2	2
S14	<i>Santolina chamaecyparissus</i>	Peu abondant	aérienne	Végétatif	2	3
S15	<i>Senecio coronopifolius</i>	Peu abondant	aérienne	floraison	2	2
S16	<i>Stipa paviiflora</i>	abondant	aérienne	épiaison	3	3
S17	<i>Thymelaea atlantica</i>	Moyennement abondant	aérienne	végétatif	2	3
S18	<i>Thymus vulgaris</i>	Moyennement abondant	aérienne (sommets fleuris)	floraison	2	2

(\*) : (1) très apprécié ; (2) : moyennement apprécié ; (3) : peu apprécié (\*\*) : (1) très nourrissant ; (2) : moyennement nourrissant ; (3) pas nourrissant ; PA : Préférence alimentaire ; VA : valeur alimentaire