



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOHAMED KHIEDER- BISKRA
FACULTE DES SCIENCES EXACTES ET DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

THESE

En vue de l'obtention du diplôme de **Doctorat** en sciences agronomiques

Option : Agriculture et environnement en régions arides

THEME

**Valorisation des ressources naturelles locales
dans l'alimentation de bétail dans les régions
arides**

Présentée par : **Mme DJENNANE Khedidja.**

Jury

Présidente :	Pr. BOUKHALFA. H	Univ. M ^{ed} Khieder.Biskra
Encadrante :	Pr. DEGHTOUCHE. K	Univ. M ^{ed} Khieder.Biskra
Examinatrice :	Dr. MEZIANE. R	Univ. Lhadj lakhdar. Batna
Examineur :	Dr. MAMMERI. A	Univ. M ^{ed} Boudhiaf. Msila

Année universitaire : 2022/2023.

Remerciements

Je remercie, avant tout, ALLAH Tout Grand et Tout Puissant, qui m'a donné la force, la santé et le courage et qui m'a permis la réalisation et la finalisation de ce travail.

Je tiens d'abord à exprimer ma parfaite reconnaissance et mes profonds remerciements à mon encadreur Pr. DEGHNOUCHE Khahramen qui fut pour moi une directrice de thèse très attentive et responsable. Sa rigueur scientifique, son savoir et sa modestie m'ont beaucoup appris, elle a été et restera l'exemple idéal dans ma carrière professionnelle.

Je suis très honorée de remercier la présence à mon jury de thèse :

-Professeur BOUKHALFA Hassina Hafida qui a acceptée de présider ce jury,

Dr. MEZIANE. Rahla et Dr. MAMMERI. Adel, qui ont accepté d'examiner ma thèse, sincères remerciements.

Mes plus profonds remerciements vont au Pr CHAHMA Abdelmajid, pour son aide, ses encouragements et pour l'intérêt qu'il a porté à mon travail et pour ses précieux conseils.

Mes meilleurs remerciements sont adressés également à tous mes collègues de l'ITDAS qui m'ont aidé et ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail. Qu'ils trouvent ici l'expression de ma parfaite gratitude.

Enfin à tous ceux dont les noms n'ont pu être cités. Puissent-ils reconnaître par ces lignes, l'expression de ma profonde reconnaissance.

QUE DIEU VOUS BENISSE !

إهداء

إلى من انتظروا هذه اللحظة الجميلة ورافقاني بدعوتهما الخالصة
إلى الجسر الوحيد الذي جعلني أصل لهذه المرحلة
أبي و أمي

إلى الفراشة التي دخلت حياتي فملأتها حبا وسعادة وأملا
أميرة قلبي حبيبة روعي أنيسة حياتي
شهد

أهديكم اليوم هذه الفرحة



LA LISTE DES ABREVIATIONS

Abréviation	Signification
ACP	Analyse en Composantes Principales
ADF	Acid detergent fiber
ADL	Acid detergent lignin
ANOVA	Analyse de la variance
°C	Degré Celsius
CAH	Classification ascendante hiérarchique
CB	Cellulose brute
Corr	Corrélation
CRSTRA	Centre de recherche scientifique et technique sur les régions arides
CV	Coefficient de variation
CVM	Coefficient de variation moyenne
dMO	Digestibilité de la matière organique
EB	Energie brute
ED	Energie digestible
EM	Energie métabolisable
EN	Energie nette
ENL	Energie nette lait
ENV	Energie nette viande
FAO	Organisation de l'agriculture et de l'alimentation (Food and agriculture organisation)
GG	Grignons d'olivier
ha	Hectare
INRAA	Institut national de la recherche agronomique d'Algérie
ITDAS	Institut technique de développement d'agronomie saharienne
ITELV	Institut technique des élevages
LU	Luzerne
MADR	Ministère de l'agriculture et du développement rural
MAT	Matière azotée totale
max	Maximum
MF	Mais fourrager
MG	Matière grasse

min	Minimum
MM	Matière minérale
MO	Matière organique
MS	Matière sèche
my	Moyenne
NDF	Neutral detergent fiber
NS	Non significatif
NYE	Noyaux de datte
OG	Orge
ONM	Office national de la météorologie
P	Précipitation
PA	Panicum
PDIE	Protéine Digestible dans l'Intestin grele (PDI) permises par l'azote (N) apporté par l'aliment
PDIN	Protéine digestible dans l'intestin grele (PDI) permises par l'énergie (E) apporté par l'aliment
POG	Paille d'orge
P.S	Pas significatif
PS	Palmes sèche
RD	Rebuts de datte
RFO	Rameaux et feuille d'olivier
S.	Significatif
SAT	Superficie agricole totale
SB	Son de blé
SE	Sesbania
T	Température
T.S	Très significatif
UF	Unités fourragères
UFL	Unités fourragères lait
UFV	Unités fourragères viande

LA LISTE DES TABLEAUX

Les numéros des tableaux	Titre des tableaux	Page
Tableau 01 :	Evolution du cheptel ovin en Algérie (en millions) de 2010 à 2020	04
Tableau 02 :	Evolution du cheptel caprin en Algérie (en millions) de 2010 à 2020	04
Tableau 03 :	Total des échantillons analysés avec date de récolte et origine de prélèvement	29
Tableau 04 :	Coefficient de variation moyen des paramètres chimiques des échantillons étudiés	44
Tableau 05 :	Les corrélations entre les paramètres chimiques	45
Tableau 06 :	Valeurs propres	47
Tableau 07 :	Corrélations et corrélations au carré entre les variables et les axes principaux	48
Tableau 08 :	Cordonnées et cosinus au carré des échantillons étudiés sur les axes principaux	50
Tableau 09 :	Classes hiérarchiques des plantes étudiées formées sur la base de leur composition chimique	56
Tableau 10 :	Moyennes des valeurs énergétiques des échantillons étudiés.	57
Tableau 11 :	Classes des échantillons étudiés sur la base de leurs valeurs énergétiques	60
Tableau 12:	Moyennes des valeurs azotées des échantillons étudiés	61
Tableau 13:	Classes des échantillons étudiés sur la base de leurs valeurs azotées	64

Les numéros des figures	Titres des figures	Page
Figure 01 :	Importance de l'effectif ovin et caprin en Algérie (M.A.D.R., 2020)	05
Figure 02 :	Aire de répartition des races et localisation des types d'ovins en Algérie (Gredaal, 2001).	06
Figure 03 :	Evolution des importations d'orge en (Tonnes) destinée à l'alimentation du bétail durant la période allant de 2002 à 2014 (M.A.D.R., 2014).	14
Figure 04 :	Limites administratives de la wilaya de Biskra. (Source : CRSTRA, 2018)	20
Figure 05 :	Carte nationale de sensibilité à la désertification au 1/200.000	23
Figure 06 :	Répartition du cheptel animale au niveau de la région de Biskra l'année 2021	24
Figure 07:	Evolution des effectifs animaux de la région de Biskra durant la période de (2017 à 2021)	25
Figure 08 :	Evolution de la production animale de 2017 à 2021 dans la région de Biskra	26
Figure 09 :	Situation géographique de la station d'étude ITDAS Biskra	27
Figure 10 :	Teneur en matière sèche et en matière organique des échantillons étudiés	35
Figure 11 :	Teneur en matière minérale des échantillons étudiés	38
Figure 12:	Teneur en cellulose brute et en matière azotée totale des échantillons étudiés	39
Figure 13 :	taux de digestibilité de la matière organique des échantillons étudiés	41
Figure 14 :	Teneur en composés pariétaux des échantillons étudiés	42
Figure 15 :	Box Plot des différents paramètres (composition chimique) des échantillons étudiés	43
Figure 16 :	Secteur de significativité des paramètres chimiques des	45

	échantillons	
Figure 17 :	Cercle de corrélation des variables par rapport aux deux axes F1 et F2	49
Figure 18 :	Projection des échantillons étudiés sur le plan	51
Figure 19 :	Projection des variables et des échantillons étudiés sur le plan (biplots)	52
Figure 20 :	Cercle de corrélation des variables par rapport aux deux axes F1 et F3	53
Figure 21 :	Projection des échantillons étudiés sur le plan	54
Figure 22 :	Projection des variables et des échantillons étudiés sur le plan (biplots)	54
Figure 23 :	Classification hiérarchique ascendante des échantillons étudiés	55
Figure 24 :	Cercle de corrélations de l'ACP sur la composition chimique et les valeurs énergétiques des échantillons étudiés	58
Figure 25 :	Dendrogramme de classification des espèces sur les coordonnées de l'ACP globale.	59
Figure 26 :	Cercle des corrélations de l'ACP de la composition chimique, des valeurs azotées des échantillons étudiés	62
Figure 27:	Dendrogramme de classification des espèces sur les coordonnées de l'ACP globale.	63

Remerciement	I
Dédicace	II
Liste des figures	III
Liste des Tableaux	IV
Liste des abréviations	V
Introduction	1
LA PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	
I. L'élevage des petits ruminants en Algérie	03
1. Evolution et importance des effectifs des petits ruminants dans le secteur agricole	19
1.1. Effectifs des ovins	03
1.2. Effectifs des caprins	04
1.3. Importances des petits ruminants	05
2. Distribution géographique des petits ruminants	06
2.1. Répartition géographique de l'élevage ovin	07
2.2. Répartition géographique de l'élevage caprin	07
3. Les différents systèmes d'élevage	07
3.1. Système d'élevage ovin	07
3.1.1. Système extensif	07
3.1.2. Système semi extensif	08
3.1.3. Système intensif	08
3.2. Système d'élevage caprin	08
3.2.1. Système extensif	08
3.2.2. Système intensif	09
4. Mode d'élevage	09
4.1. Mode d'élevage ovin	09
4.2. Mode d'élevage caprin	10
5. Contraintes d'élevage rencontrées	10
II. Situation de l'alimentation animale en Algérie	11
1. Les ressources fourragères en Algérie	11
2. Superficies fourragères en Algérie	11
2.1. Les fourrages cultivés	11
2.2. Les fourrages naturels	11
2.2.1. Les jachères	12
2.2.2. Les prairies permanentes et parcours forestiers	12
2.2.3. Les terres pastorales (la steppe)	12
3. La disponibilité fourragère et les besoins alimentaires du bétail en Algérie	13
4. Importance des importations des espèces fourragères en Algérie	13
III. Valorisation des sous-produits agricoles et agro-industriels en alimentation	14
1. Sous-produits alimentaires	14
2. Les sous-produits existant en Algérie	14
2.1. Les sous-produits céréaliers	15
2.2. Les sous-produits de l'olivier	15
2.3. Les sous-produits du palmier dattier	16
IV. Perspectives d'avenir et initiatives pour l'amélioration de l'alimentation animale en Algérie	17
LA DEUXIEME PARTIE : EXPERIMENTALE	
V. Matériel et méthode	

1. Présentation de la région d'étude	20
1.1. Situation géographique et administrative	21
1.2. Caractérisation biotique et abiotique de la région d'étude	21
1.2.1. Le sol	21
1.2.2. Le réseau hydrographique	21
1.2.3. Relief	22
1.2.4. Le climat	22
1.3. Désertification et dégradation des parcours	22
1.4. Importance du secteur d'élevage au niveau de la région d'étude	24
1.4.1. Effectif animale de la région de Biskra	24
1.4.2. Evolution des effectifs animaux de la région de Biskra	24
1.4.3. Evolution des productions animales	25
2. Présentation du site d'étude ITDAS	26
3. Matériels végétale et de laboratoire , et méthode d'échantillonnage	27
4. Méthode d'analyse :	29
4.1. Analyse chimique	29
4.1.1. Matière sèche	29
4.1.2. Matière minérale	29
4.1.3. Matière organique	30
4.1.4. Cellulose brute	30
4.1.5. Matière azotée totale	31
4.1.6. Matière grasse	32
4.1.7. Constituants pariétaux (NDF, ADF et ADL)	32
4.2. Valeur nutritive des espèces végétales étudiées	32
4.2.1. Estimation de la valeur énergétique	33
4.2.2. Estimation de la valeur azotée	34
5. Etude statistique	34
VI. RESULTATS ET DISCUSSION	
I. Composition chimique :	35
1. Analyse descriptive	35
1.1. Valeurs moyenne des résultats des analyses chimiques et de la digestibilité de la matière organique des échantillons étudiés	35
1.1.1. Teneur en matière sèche et matière organique :	35
1.1.2. Teneur en matière minérale :	37
1.1.3. Teneur en cellulose brute et matière azotée totale :	39
1.1.4. Taux de la digestibilité de la matière organique des échantillons étudiés	41
1.1.5. Teneur en composées pariétaux NDF, ADF et ADL	41
1.2. Coefficient de variation	44
1.3. Corrélation	45
2. Analyse de composantes principales (ACP)	47
2.1. CP1/CP2 : analyse de l'ACP sur l'axe 1 et 2	47
2.1.1. Représentation des variables : cercle des corrélations	47
2.1.2. Représentation des individus	49

2.2. CP1/CP3: analyse de l'ACP sur l'axe 1 et 3	52
2.2.1. Représentation des variables : cercle des corrélations	52
2.2.2. Représentation des individus	53
3. Classification ascendante hiérarchique (CAH)	55
II. La valeur nutritive:	57
1. La valeur énergétique	57
1.1. Valeurs moyenne	57
1.2. Analyse de composantes principales ACP	58
1.3. Classification ascendante hiérarchique CAH	59
2. Valeur azotée	60
2.1. Valeurs moyenne	61
2.2. Analyse de composantes principales ACP	62
2.3. Classification ascendante hiérarchique (CAH)	63
Conclusion	65
Références bibliographiques	
Annexes	
Résumé	
الملخص	
Abstract	

INTRODUCTION

INTRODUCTION

L'Algérie se caractérise par une grande diversité de climats et de milieux. Ce pays connaît un déficit énorme en protéine. Il est pratiquement impossible d'améliorer la production du bétail si on ne lui assure pas une alimentation adéquate (**Abdelguerfi, 2002**). Le problème de l'alimentation du bétail se pose avec gravité. Elle se caractérise notamment par une offre insuffisante en ressources fourragères, due essentiellement à l'augmentation continue du cheptel, ainsi qu'aux faibles évolutions des superficies et des productions fourragères (**Bouzida et al., 2010**).

La production fourragère en Algérie est très dépendante des conditions agro-climatiques, et elle ne peut pas satisfaire les besoins des animaux aux différentes périodes critiques de l'année, surtout en régime de pâturage permanent. Les ressources fourragères sont assurées principalement par les parcours, les jachères, les chaumes des céréales et le foin grossier de la culture des associations (vesce avoine, pois avoine, vesce orge...) (**Abdelguerfi, 1987**). La couverture des besoins alimentaires du cheptel animal par la production fourragère nationale reste insuffisante en Algérie. Avec un taux de couverture de 80%, le déficit alimentaire est estimé à environ 1,28 milliard d'unités fourragères selon le Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (**MADR, 2003**) ; et dans une étude ultérieure il a été estimé à plus de 3 milliards d'unités fourragères (**ITELV, 2013**). Cette situation se trouve aggravée par la dégradation des parcours steppiques, les mauvaises conditions d'exploitation des fourrages, les fourrages cultivés récoltés en foin qui sont le plus souvent de mauvaise qualité.

L'amélioration des productions animales dépend non seulement de l'amélioration génétique et de la maîtrise de la santé du bétail, mais aussi pour beaucoup de l'alimentation des animaux. Pour cela, l'éleveur doit s'efforcer d'atténuer les déficits saisonniers par un approvisionnement en aliments complémentaires de qualité et/ou des fourrages (**Klein et al., 2014**).

L'alimentation du cheptel est considérée comme le moyen le plus efficace pour l'augmentation des rendements animaux, mais en Algérie elle constitue incontestablement l'une des contraintes majeures à l'essor de l'élevage des ruminants, surtout dans les zones arides et semi-arides où l'offre fourragère est la plus insuffisante. La nature des ressources fourragères est dominée par les pacages et les parcours, qui se dégradent sous l'effet de plusieurs facteurs anthropiques et naturels (**Nedjraoui, 2002**).

Pour pallier en partie à ce déficit, l'état recourt à l'importation de grandes quantités d'aliments, notamment des matières premières telles que le maïs et les tourteaux. Avec des besoins moyens de 1,5 million de tonnes de tourteaux de soja et d'environ 4,4 millions de tonnes de maïs (OFAAL, 2015), la production d'aliments pour bétail reste quasi tributaire de ces importations.

Afin de remédier à cette situation, il est nécessaire d'investir dans la production fourragère en introduisant de nouvelles espèces ou cultivars adaptés aux conditions algériennes, d'utiliser des sous-produits de récolte tels que les pailles de céréales, les sous-produits de palmier dattier et d'olivier, et d'adopter des techniques modernes pour augmenter les rendements par hectare (Klein et al., 2014). De plus, la formation et la vulgarisation des nouvelles techniques de production fourragère et d'élevage, ainsi que la protection et l'exploitation rationnelle des parcours, sont également essentielles pour améliorer l'alimentation du bétail en Algérie (Kadi et Djellal, 2009).

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail qui porte sur la valorisation des ressources naturelles locales dans l'alimentation du bétail dans les régions arides.

La question centrale de la thèse est la suivante : quelles sont les ressources naturelles existantes au niveau des régions arides et comment peut-on les valoriser pour réduire la facture d'importation d'aliments de bétail en Algérie?

Dans le but de répondre à cette question, nous avons choisi l'ITDAS (Institut Technique de Développement de l'agronomie Saharien) comme référence pour les ressources alimentaires destinées à l'alimentation des petits ruminants. Nous avons procédé comme suit :

- Nous avons identifié différents aliments pouvant être utilisés, tels que les déchets de récolte du palmier dattier, les sous-produits de l'olivier, les sous-produits céréaliers et les cultures fourragères récemment introduites à la station.
- Nous avons effectué des analyses de laboratoire sur ces aliments afin d'estimer leur valeur nutritive (énergétique et azotée).

LA PREMIERE PARTIE

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

I. L'élevage des petits ruminants en Algérie

La progression de l'élevage des petits ruminants en générale est liée directement au développement de l'agriculture dans son ensemble à raison de l'impossibilité de la dissociation entre l'élevage et l'agriculture, de cette raison que l'étude de leur situation en Algérie ne peut se faire que dans son contexte naturel celui de l'agriculture. A l'instar des pays de l'Afrique du Nord et du Sahel, les petits ruminants en Algérie contribuent substantiellement à la sécurité alimentaire, à l'économie des ménages montagnards, à leur maintien en territoires pauvres et peu accessibles, et rendent nécessaire une présence humaine dans des régions exposées à l'exode rural (**Alary et al., 2011 ; Bengoumi et al., 2013 ; Madani et al., 2015 cité par Saidani et al., 2019**).

1. Evolution et importance des effectifs des petits ruminants dans le secteur agricole algérien

1.1. Effectifs des ovins

D'après **Belkasmi (2012)** ; Quand on parle de l'élevage en Algérie, mouton ou ovin, le mot qui sort en premier. Car il constitue la composante essentielle de l'élevage en Algérie représentant l'effectif le plus grand par rapport aux autres animaux de rente. L'élément fondamental de l'économie, notamment dans les zones rurales difficiles, arides ou semi-arides où l'élevage ovin est particulièrement adapté au milieu naturel et aux ressources pastorales spontanées et diverses.

Depuis un demi-siècle, l'effectif du cheptel ovin a été marqué sensiblement par son évolution qui relève de certains facteurs inhérents au développement, la progression et l'intensification de la céréaliculture vers la steppe et avec un système pastoral implanté dans des zones arides ou semi arides qui est caractéristique de la société nomade pratiquant des mouvements de transhumance avec une utilisation extensive des parcours sur de longues distances et un usage de terres dont l'accès est plus au moins réglementé et collectif. Ainsi l'alimentation des ovins est largement basée sur la valorisation des « Unités fourragères gratuites » (**Rondia, 2006**). Le système d'exploitation du cheptel ovin national ; principalement nomade et traditionnel, ne permet pas de connaître avec précision leur effectif exact. (**Khiati, 2013**).

Le tableau ci-après ; représente l'évolution du cheptel ovin en Algérie durant la période 2010 à 2020.

Généralités sur l'élevage et l'alimentation animale en Algérie

Tableau 1 : Evolution du cheptel ovin en algérie (en millions) de 2010 à 2020

Année	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Effectif ovin	22,87	23,99	25,19	26,57	27,81	28,11	28,13	28,39	28,72	29,38	30,90

Source : (FAO, 2021).

D'après les statistiques illustrées dans le tableau, l'effectif ovin national a subi une grande amélioration qui atteint les 30 millions en 2020 alors qu'il était à 18 millions en 2003 malgré les problèmes persistants de sécheresse, de mortalité liée aux manque des soins vétérinaires et de mise en culture des parcours.

1.2. Effectifs des caprins

Les parcours steppiques sont le domaine de prédilection de l'élevage ovin et caprin avec plus de 28 millions de têtes qui y vivent entraînant une surexploitation de ces pâturages. L'élevage caprin vient en seconde position avec 4.7 millions de têtes, c'est à- dire 14% comprenant 50% de chèvres. Il se trouve concentré essentiellement dans les zones montagneuses, les hauts plateaux et les régions arides (MADR, 2015).

En Algérie, le cheptel caprin occupe la deuxième place après celui des ovins, l'une des activités agricoles les plus répandues dans les régions difficiles qui repose sur l'exploitation des ressources naturelles telles que les parcours, les maquis et les forêts (ITELV, 2009). Elle permet de valoriser ces ressources pastorales en produisant des produits de qualité tels que et la viande caprine et le lait de chèvre, qui présentent des avantages nutritionnels considérables. De plus, ces produits contribuent aux revenus des populations rurales (Sahraoui et al., 2016). Le tableau ci après ; représente l'évolution du cheptel caprin en Algérie durant la période 2010 à 2020.

Tableau 2: Evolution du cheptel caprin en Algérie (en millions) de 2010 à 2020

Année	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Effectif caprin	4,29	4,41	4,59	4,91	5,13	5,01	4,93	5,007	4,91	4,93	4,91

Source : (FAO, 2021).

Le tableau 2 présente l'évolution de l'effectif du cheptel caprin de 2010 à 2020. La lecture de ce dernier fait ressortir les points suivants :

Généralités sur l'élevage et l'alimentation animale en Algérie

- En 2010, l'effectif caprin était de 4,29 millions.
- Au cours des années suivantes, on observe une augmentation progressive de l'effectif, passant de 4,41 millions en 2011 à 5,13 millions en 2014.
- En 2015, l'effectif a connu une légère baisse, atteignant 5,01 millions, mais il est resté relativement stable autour de cette valeur jusqu'en 2017.
- En 2018 et 2019, on observe une diminution de l'effectif caprin, atteignant respectivement 4,91 et 4,93 millions.
- En 2020, l'effectif est revenu à 4,91 millions, soit le même niveau qu'en 2018.

Globalement, ces chiffres indiquent une légère fluctuation de l'effectif du cheptel caprin au cours de la période étudiée. Il est important de noter que des facteurs tels que les conditions climatiques, les pratiques d'élevage et les politiques agricoles peuvent influencer ces fluctuations.

1.3. Importances des petits ruminants

L'éleveur Algérien est par tradition, plus orienté vers l'élevage des petits ruminants, que vers les bovins et camélins.

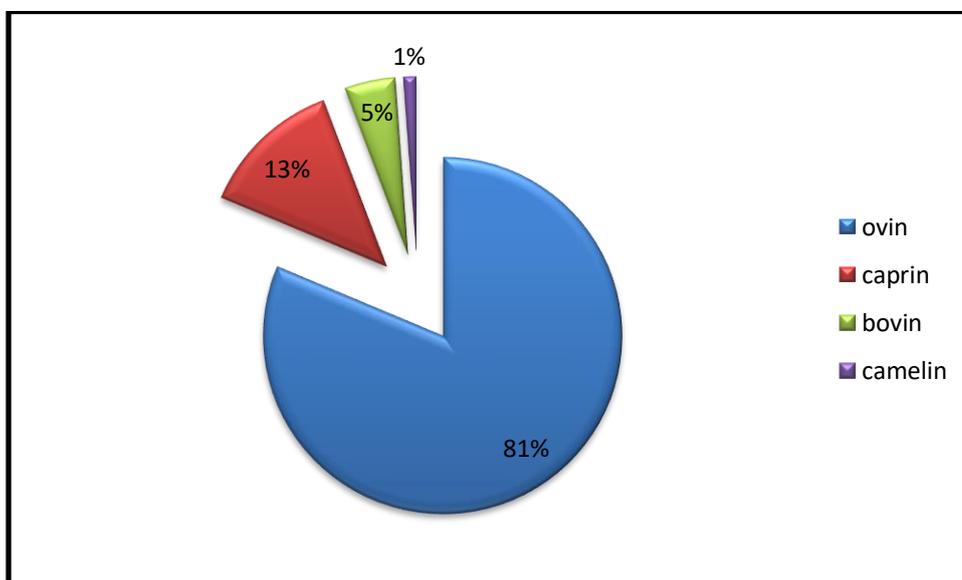


Figure 1 : Importance de l'effectif ovin et caprin (M.A.D.R., 2020)

La figure 1 : montre que 81 % de l'effectif animal est constitué par le cheptel ovin ; 13 % par les caprins, les bovins représentent 6 % alors que les camélins ne représentent que 1 % des effectifs (M.A.D.R., 2020).

2. Distribution géographique des petits ruminants

2.1. Répartition géographique de l'élevage ovin

En Algérie, la répartition géographique du cheptel ovin est très inégale ; en effet, la majeure partie des ovins est concentrée dans les régions steppiques, le reste de l'effectif se trouve au niveau des régions telliennes et une minorité est localisée dans les régions sahariennes (Belkasmi, 2012).

Dans les hautes plaines semi-arides de l'Est algérien l'élevage ovin est pratiqué par plus de 80% des exploitations agricoles et occupe la première place par rapport aux autres espèces (bovines et caprines). Bien que leur importance ne soit pas en elle-même une spécialisation, les ovins constituent une activité au sein d'un ensemble de systèmes de production qui peuvent être qualifiés de complexes, souvent basés sur l'association polycultures-élevages (Benyoucef *et al.*, 2000).

En fait le mouton algérien par sa rusticité est le seul animal qui permet la mise en valeur de la steppe, sans cet animal, la steppe ne serait que des déserts où l'homme serait incapable de vivre. Il existe aussi des populations au Sahara, exploitant les ressources des oasis et des parcours désertiques (Khelifi, 1999 ; Nedjraoui, 2001 ; AnGR, 2003).



Figure 02 : Aire de répartition des races et localisation des types d'ovins en Algérie (Gredaal, 2001).

2.2. Répartition géographique de l'élevage caprin

D'après **Guintard et al (2018)** ; la population caprine de l'Algérie est localisée 30,7 % dans les zones steppiques, 28,3 % dans la zone du Tell, 26,6 % dans les zones du sud (oasis) et 13,2 % dans les zones montagneuses.

La population caprine locale, localisée essentiellement dans les régions pastorales difficiles (montagnes, forêts, steppes et Sahara), et conduite en élevage extensif, valorise des ressources alimentaires pauvres pour produire de la viande (**Madani et al., 2015**). Les caprins ayant déjà la réputation de rusticité qui lui permettent de tirer le meilleur profit des régions pauvres. Les troupeaux sur les parcours du Sahara et dans les oasis sont de petits effectifs, alors qu'ils sont présents en taille plus élevée (50 à 80 mères) sur les parcours sylvopastoraux du Nord du pays; ils ont présents également dans les exploitations agricoles des régions plus favorables, comme les hautes plaines, les plaines intérieures et les piémonts de montagne du Nord du pays ; Dans ces régions, les éleveurs associent en moyenne cinq chèvres aux troupeaux ovins, alors qu'une partie des petites exploitations en lisière des parcours sylvopastoraux peuvent constituer des troupeaux de 10 à 15 mères. Les caprins poursuivent leur implantation dans les milieux difficiles, mais parfois de manière plus cohérente (**AnGR, 2003**).

3. Les différents systèmes d'élevage

3.1. Système d'élevage ovin

Trois principaux types de systèmes se distinguent selon des études effectuées par différents instituts techniques sur les systèmes de production animale existants en Algérie, par la quantité de consommation des intrants et par le matériel génétique utilisé (**CN AnGR, 2003**). Les systèmes d'élevage ovin restent largement dominés par les races locales et se distinguent essentiellement par leur mode de conduite alimentaire (**Rondia, 2006 cité par Ami, 2013**).

3.1.1. Système extensif : Le type le plus dominant en Algérie ; le cheptel ovin est localisé dans des zones avec un faible couvert végétal, à savoir les zones steppiques, les parcours sahariens et les zones montagneuses. Dans ce système d'élevage on distingue deux sous-systèmes :

a. Le système pastoral:

Ce type d'élevage se base sur le pâturage, le principe se résume à transhumer vers le nord pendant le printemps à la quête de l'herbe "Achaba" et le retour vers le sud se fait en automne "Azzaba".

Généralités sur l'élevage et l'alimentation animale en Algérie

b. Le système agropastoral:

L'alimentation est composée en grande partie de pâturage à base de résidus de récoltes, complémenté par la paille d'orge et de foin sec ; les animaux sont abrités dans des bergeries (**Adamou et al, 2005**). Et qui caractérisé par une reproduction naturelle, non contrôlée (**Mamine, 2010**), l'élevage de ce système est familial, destiné à assurer l'autoconsommation en produits animaux et à fournir un revenu qui peut être conséquent les bonnes années (forte pluviométrie) (**CN AnGR, 2003**).

3.1.2. Système semi-extensif : La sédentarisation des troupeaux au niveau des hauts plateaux, est à l'origine d'un système de conduite semi-intensif qui associe l'élevage à la céréaliculture en valorisant les sous-produits céréaliers (chaumes, paille) (**Mamine, 2010**). Il est répandu dans des grandes régions de cultures ; par rapport aux autres systèmes d'élevage ; il se distingue par une utilisation modérée des aliments et des produits vétérinaires. Les ovins sont localisées dans les plaines céréalières, ils sont alimentés par pâturage sur jachère et sur résidus de récoltes et bénéficient d'un complément en orge et en foin (**Adamou et al, 2005**).

3.1.3. Système intensif : Ce type de système fait appel à une grande consommation d'aliments, contrairement au système extensif. Une importante utilisation de produits vétérinaires ainsi qu'à des équipements pour le logement des animaux (**Adamou et al, 2005**). Il est pratiqué autour des grandes villes du nord et dans certaines régions de l'intérieur, considéré comme marché d'un bétail de qualité. L'alimentation est constituée de concentré, de foin et de paille, de nombreux sous-produits énergétiques sont aussi incorporés dans la ration (**CN AnGR, 2003**).

3.2. Système d'élevage caprin :

Les caprins sont très adaptatifs à un large éventail de conditions climatiques et géographiques et sont plus largement distribués que tout autre bétail mammifère. Ils sont gérés, dans le monde, sous tous les systèmes de production imaginables, y compris les systèmes de confinement sauvage, transhumant, nomade, extensif, intensif (**Smith et Sherman, 2009**). En Algérie, le cheptel caprin est caractérisé par son adaptation aux conditions climatiques du pays. On le retrouve soit en système intensif hautement productif à caractère laitier (**ITELV, 2009**) ou en système extensif (**Kadi et al., 2013 ; Sahraoui et Madani, 2014**).

3.2.1. Système extensif

C'est le plus répandu, où l'alimentation est assurée essentiellement par les parcours. Il s'agit essentiellement du caprin à viande. La capacité adaptative des chèvres à la variabilité quantitative et qualitative de l'offre alimentaire permet, dans ce système d'élevage, une production pas toujours suffisante mais à moindre coût (**Kadi et al, 2014**). Dans les régions de

Généralités sur l'élevage et l'alimentation animale en Algérie

montagnes semi arides algériennes, l'élevage caprin est conduit en système pastoral et exploite le matériel animal local (**Sahraoui et al, 2016**). Les systèmes de production sont généralement fragiles car de plus en plus dépendants des apports exogènes et peu intégrés (**El Bouyahiaoui, 2014**).

3.2.2. Système intensif

Il s'applique aux troupeaux orientés vers une production laitière où les cultures fourragères sont favorisées. L'élevage caprin a subi un changement radical en raison de l'évolution récente du prix et de l'image de sa viande. Ces nouveaux atouts peuvent orienter son système d'élevage vers une conduite moins extensive, alors que la demande sur le lait et l'engouement pour sa qualité prévoient son extension dans les zones agricoles avec intensification de son élevage, une diversification de son mode de conduite et de l'orientation de ses productions (**Madani et al., 2015**). Cependant, les systèmes de production des petits ruminants, notamment la production de lait de chèvre ; ont été affectés par certains changements de l'environnement des élevages (climat perturbé, pression démographique croissante, des échanges internationalisées...) (**Mouhous et al., 2015**), qui ont induit des adaptations liées à la conduite d'élevage et à l'orientation de la production (**Dubeuf et Boyazoglu, 2009**).

4. Mode d'élevage

Le mode d'élevage ainsi que ses conditions est en relation étroite avec les régions géographiques ou agro écologiques et leur potentiel fourrager.

4.1. Mode d'élevage ovin

L'élevage ovin dans les régions telliennes est peu important, c'est surtout au niveau des hautes plaines steppiques qui sont des régions constituées par des terres de parcours par excellence. On peut distinguer trois types d'exploitation avec des stratégies alimentaires différentes (**Nedjraoui, 2002**).

- Le petit propriétaire exploitant qui possède moins de 100 brebis et moins de 10 hectares qui lui offrent, par une culture céréalière, l'alimentation de son cheptel (autoconsommation), le déficit fourrager est compensé par les sous-produits de ses récoltes. .
- Le propriétaire moyen, possédant plus de 100 à 300 brebis et quelques dizaines d'hectares, il vit de ressources qui proviennent de son troupeau et de ses récoltes.
- Le grand propriétaire, qui possède des moyens (tracteurs, camions) lui assurant les déplacements de grandes envergures, (achaba et azzaba), il possède plusieurs centaines d'hectares et plus de 300 brebis. (**Roselt, 2005**).

4.2. Mode d'élevage caprin

4.2.1. Élevage nomade

Ce mode de conduite appelé ACHABA. Généralement, le cheptel caprin nomade est conduit avec les ovins, ils se déplacent pendant l'été vers le nord, surtout les hautes plaines, pâturant sur les chaumes de blé. Les animaux sont soumis annuellement à la transhumance et se nourrissent (d'Alfa, d'Armoise). Les troupeaux regagnent les alentours des oasis et profitent des jeunes pousses qui apparaissent après les pluies d'automne (**Khelifi, 1997**).

4.2.2. Élevage sédentaire

Selon **Bengoumi et al (2013)** ; l'élevage sédentaire est un élevage familial prédominant, foyers possédant de 4 à 10 chèvres exploitées pour la production laitière pour l'autoconsommation. Les exploitations de plus de 20 chèvres observées au M'zab sont très peu nombreuses et sont spécialisées dans la production de fromage local. Les animaux sont enfermés dans les chèvreries en stabulation libre pendant la nuit. Ils sont libérés chaque jour pour aller paître sur les parcours.

Concernant l'alimentation des caprins, elle est assurée par des apports complémentaires à base de fourrages et de concentrés (son de céréales et l'orge) (**Alaray, et Faye 2011 ; Chentouf 2013**).

5. Contraintes d'élevage rencontrées :

Le coût élevé de l'alimentation est la contrainte majeure pour tous les élevages ; le foin et surtout les concentrés. En effet, l'offre fourragère est insuffisante que ce soit pour les bovins, ovins ou les caprins, (**Kadi et al., 2016**).

Idder (2020), a noté que les principales entraves au développement de l'élevage des ruminants en Algérie sont : l'insuffisance de l'offre fourragère, l'absence de complémentation rationnelle, la faible capacité d'infrastructure et de matériel et la mauvaise connaissance de l'élevage des ruminants.

Ce même auteur a observé que la conduite traditionnelle de l'élevage caprin, considéré comme une activité secondaire, ne permet pas d'exploiter pleinement le potentiel productif de nos races et les essais menés dans le passé pour améliorer la productivité de la race locale ont été abandonnés en majorité à cause des conditions dans lesquelles les troupeaux ont été menés (manque de moyens et de technicité). Pour ces arguments ce dernier a insisté sur la nécessité de moderniser cette activité et la création de la filière caprine pour prendre en charges les préoccupations des éleveurs caprins.

II. Situation de l'alimentation animale en Algérie

1. Les ressources fourragères en Algérie

Les ressources fourragères et pastorales sont la base de l'alimentation du cheptel herbivore (Abbas et Abdelguerfi, 2005). Elles sont assurées en grande partie par les terres de parcours (jachères, prairies naturelles, parcours steppiques, parcours forestiers...) et les sous-produits de la céréaliculture (chaumes des céréales, pailles) (Abdelguerfi et al, 2008).

2. Superficie agricole totale en Algérie

La superficie agricole totale est estimée à 44 million d'ha soit 18,5 % de la superficie territoriale elle comprend (MADR, 2019):

- Les pacages et parcours : terres sur lesquelles ne s'effectuent aucune façon culturale depuis 5 ans, elles servent au pacage des animaux elles représentent 74.5 % de la (S.A.T).
- Terres improductives des exploitations agricoles (ces terres comprennent les fermes, bâtiments, cours, aires de battage, chemins, canaux, ravins, pistes etc....) s'élèvent à 2 652 454 ha, elles représentent 6,0 % de la S.AT.
- Superficie Agricole Utile (S.A.U) (terres sur lesquelles sont cultivées des spéculations depuis au moins 5 ans) s'étendent sur une surface de l'ordre de 8,56 Millions d'ha, soit 19.5 % de la S.A.T et elle se répartit comme suit :
 - Cultures herbacées 4,68 million d'ha soit 54,67% de la S.A.U
 - Terres au repos 2,85 million d'ha soit 33,26% de la S.A.U
 - Plantations fruitières 910322 ha soit 33,26% de la S.A.U
 - Vignobles 68649 ha soit 0,80% de la S.A.U
 - Prairies naturelles 54117 ha soit 0,63% de la S.A.U

2.1. Les fourrages cultivés

Les fourrages cultivés sont essentiellement constitués par les fourrages secs et sont souvent récoltés à des stades tardifs et fanés trop longtemps au soleil (Senoussi, 2010). Ils sont composés de vesce avoine qui représente 9,49 % de la surface cultivée ; 42 % de la surface sont affectés aux céréales (orge, avoine, seigle). La luzerne représente 1,50 % de la superficie cultivée, Les fourrages cultivés occupent environ 619434 ha soit 70 % de la superficie totale fourragère (M.A.D.R., 2019).

2.2. Les fourrages naturels

Selon Abdelghuerfi (1987), les fourrages naturels sont des superficies occupées par les fourrages non cultivés, et sont beaucoup plus importantes, ils représentent selon le

Généralités sur l'élevage et l'alimentation animale en Algérie

M.A.D.R(2019), 29,45 % de la surface fourragère et constituent l'essentiel des apports fourragers. Ils sont fournis par : les jachères fauchées ou pâturées, qui constituent les prairies temporaires annuelles ; les prairies permanentes ; les parcours forestiers ; et les ressources pastorales steppiques.

2.2.1. Les jachères

La fonction principale de la jachère pâturée était l'alimentation d'un troupeau qui pâture les chaumes ainsi que les adventices et les céréales. Elle a aussi pour objectif l'entretien du stock de semences d'adventices du sol. Ses effets sur le bilan hydrique sont variés en fonction de la précocité des labours. Si les labours sont tardifs les possibilités de stockage d'eau sont compromises. La jachère pâturée a tendance à réduire les risques de lixiviation de l'azote (**Abbas, 2004**)

En Algérie l'apport en UF des jachères est estimé en 1999 à 1444 millions, soit 9,28 % de l'offre fourragère totale (**Houmani, 1999**). Ceci montre son importance comme ressource fourragère et alimentaire malgré le fait que la productivité à l'hectare est estimée à 360 UF, soit un niveau très bas

2.2.2. Les prairies permanentes et parcours forestiers

Les prairies naturelles ont fortement régressé durant la période coloniale. Ils ont été défrichées et utilisées par la céréaliculture, la viticulture et/ou l'arboriculture ainsi que les cultures maraîchères, certaines prairies ont été loties pour la construction d'habitations. La régression de la superficie des prairies naturelles s'est poursuivie depuis l'indépendance à nos jours (**Abbas et al., 2005 ; Abdelguerfi et Lahouar, 2008**). Durant cette période, elles n'ont bénéficié d'aucun intéressement technique particulier du fait de leur faible intégration dans les différentes politiques agricoles, la figure 2 montre l'évolution de leurs superficies de l'année 1965 jusqu'à 2015. Les prairies permanentes ont cessé de bénéficier de mise en défense saisonnières, d'amendements, de fertilisation et d'irrigation (**Abdelgherfi et Hakimi, 1990**). Elles avaient une gestion de surexploitation (fauchage, surpâturage...)

2.2.3. Les terres pastorales (la steppe)

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

3. Les disponibilités fourragères et les besoins alimentaires du bétail en Algérie

L'écart entre les besoins du cheptel Algérien et les disponibilités fourragères s'est d'ailleurs accentué suite à l'augmentation des effectifs de l'ensemble des espèces animales, accélérant la dégradation des parcours et de la composition floristique des prairies, ainsi que la diminution de leur production (**Bouzida et al, 2010**). Ces contraintes ont comme conséquence, la faiblesse des superficies et de la production fourragère et pastorale, constituant ainsi un obstacle majeur au développement de l'élevage des ruminants en Algérie (**Chebouti et al. 1995**). Les éleveurs sont alors contraints de se rabattre sur des fourrages de moindre qualité mais surtout d'utiliser les concentrés d'une manière abusive (**Kadi et al, 2007**). Selon le **M.A.D.R. (2014)**, les superficies fourragères, estimées à environ 36 million d'ha, demeurent insuffisantes, compte tenu des besoins du cheptel ; rapportées à la superficie utilisée par l'agriculture. Cette surface est constituée de fourrages cultivés et de fourrages non cultivés (naturels). En effet, en termes de bilan fourrager, la situation est marquée par un fort déficit. Pour des besoins annuels, estimés à 14.42 milliards d'UF (unités fourragères), les disponibilités ne sont en moyenne que de 6 milliards d'UF, soit un taux de couverture de 41.83 %. Cette situation est aggravée par le caractère aléatoire et saisonnier de la production, en raison d'une faible pluviométrie et de fréquentes sécheresses. Ce déficit fourrager a des répercussions négatives sur la productivité des animaux et se traduit par un recours massif aux importations de produits animaux à l'instar des produits laitiers et carnés.

4. Importations fourragères en Algérie

L'Algérie importe annuellement des quantités massives d'aliments pour animaux dont les fourrages pour combler le déficit fourrager enregistré (**Amrouni, 2020**). Les ressources fourragères existant n'arrivent pas à satisfaire l'ensemble des besoins nutritifs de base pour le cheptel national, ce qui engendre un déficit alimentaire chronique. Le recours à l'utilisation des concentrés importés et des sous- produits locaux devient une obligation pour pallier à ce déficit alimentaire et préserver le cheptel en périodes de crise. La dépendance algérienne pour les céréales importées étant 39.39 % pour l'alimentation animale, dont des quantités très importantes d'orge sont importées pour combler le déficit fourrager. En 2014 l'Algérie a importé 770 222 tonnes d'orge destinées à l'alimentation du bétail.

La figure ci-dessous montre les importations algériennes de l'orge durant la période allant de 2002 à 2014 (**M.A.D.R., 2014**).

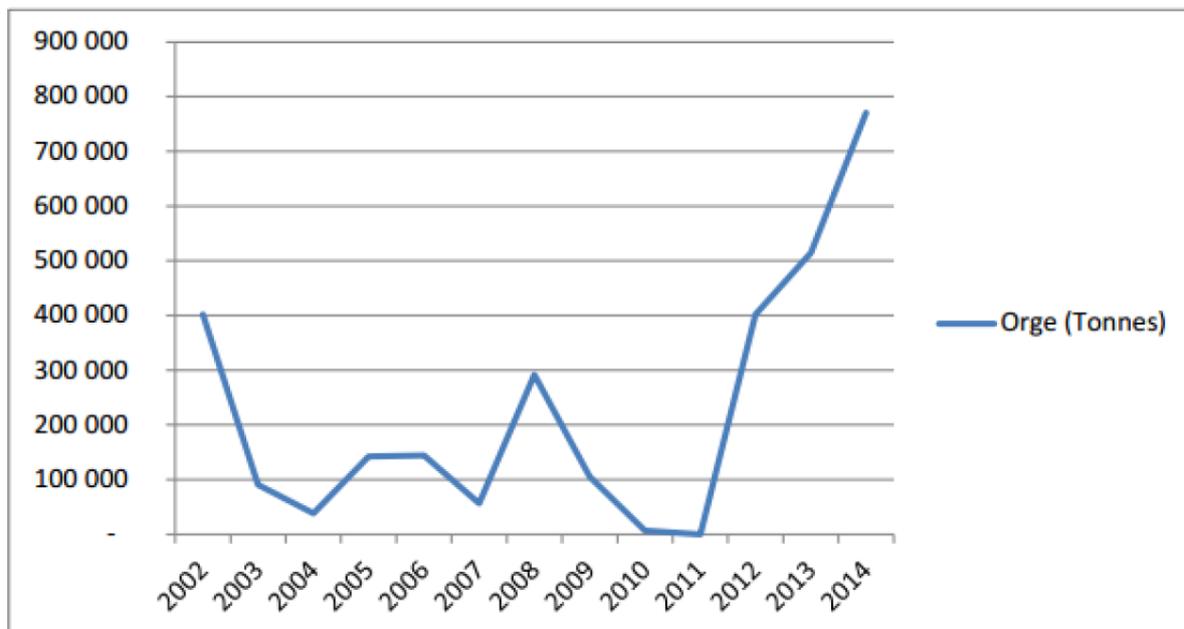


Figure 03: Evolution des importations d'orge en (Tonnes) destinée à l'alimentation du bétail durant la période allant de 2002 à 2014 (M.A.D.R., 2014).

III. Valorisation des sous produits agricoles et industriels en alimentation animale

1. Sous-produit alimentaire

Un produit résiduel qui apparaît durant le processus de fabrication, de transformation ou de distribution d'un produit fini. Il est non intentionnel, non prévisible, et accidentel. Il peut être utilisé directement ou bien constituer un ingrédient d'un autre processus de production en vue de la fabrication d'un autre produit fini.

D'après **Abdelguerfi et al. (2008)** ; Il Est important de mentionner que les sous-produits occupent une place importante et jouent un rôle déterminant dans l'alimentation du cheptel particulièrement en année sèche. Parmi les sous produits les plus utilisés en Algérie les résidus de récolte : paille de céréales, bois de taille (sarments de vigne, brindilles d'olive, pulpe, les marcs de raisin), représentent des tonnages importants qui sont le plus souvent inutilisés. Dans certains cas, ils contribuent à élever le niveau de pollution.

La valorisation de ces sous-produits dans l'alimentation animale permet de baisser les coûts et d'atténuer le déficit fourrager (**Laure, 1991**, cité par **Khelifa et Merouane, 2008**).

2. Les sous-produits existant en Algérie

Il existe un grand nombre de sous-produits qui représentent un gisement national relativement important qui se caractérise par des compositions assez variables du fait qu'ils offrent aussi une appétence différente (**Senoussi et Behir, 2010**)

2.1. Les sous-produits céréaliers

La part des céréales dans l'alimentation humaine en Algérie est importante. Cette forte consommation génère un tonnage important des sous-produits, utilisés pour réduire le coût de l'alimentation animale (**Saddek, 2008**). Les pailles et les chaumes des céréales sont des ressources alimentaires très importantes. Les chaumes des céréales sont utilisés par le cheptel durant la période estivale, moment où les autres ressources fourragères et/ou pastorales sont rares voire nulles. Dans les régions céréalères grâce aux chaumes et aux épis de céréales tombés au sol, les animaux reprennent du poids et constituent des réserves en graisse pour la période difficile (automne et hiver) (**Abdelguerfi et al, 2008**). La paille de blé est aussi valorisée de différentes manières.

- par traitement aux alcalis en alimentation des ruminants, qui ont prouvé une efficacité nutritive et alimentaire chez les ovins (**Mefti kortebay, 1994**).

- en alimentation cunicole en tant que complément d'un granulé pauvre en fibre (**Lounaouci-ouyed et al, 2009**) Les autres sous-produits agricoles sont beaucoup moins utilisés que les pailles. Nous pouvons citer, à titre d'exemple, les mauvaises herbes, les sousproduits des cultures maraîchères, les produits de la taille des arbres fruitiers...etc. (**Abdelguerfi et al, 2008**).

2.2. Les sous-produits de l'olivier

A. Feuilles collectées

Ce ne sont pas les résidus de la taille, mais des feuilles obtenues après le lavage et le nettoyage des olives à l'entrée de l'huilerie. Leur quantité est estimée à environ 5% du poids des olives (**Sansoucy, 1984**).

B. Grignons d'olive

Les grignons d'olives sont les résidus de l'extraction d'huile d'olive obtenue soit par pression soit par centrifugation. Les grignons d'olives sont formés de 30 % d'eau et 62% d'élément solide (coque 41 % et pulpe 21 %) (**Kayouli et al., 1989 cité par Oulmane, 2015**).

Ils peuvent se présenter sous différentes formes (**Oulmane, 2015**) :

- Le grignon brut : Il est constitué des pulpes pressées et de noyau. Il présente une teneur en eau (24 %) et en huile (9 %) relativement élevée ce qui favorise son altération rapide à l'air libre.
- Le grignon épuisé : C'est le résidu obtenu après déshuilage du grignon brut par un solvant, généralement l'hexane.

Généralités sur l'élevage et l'alimentation animale en Algérie

- Le grignon partiellement dénoyauté : Il résulte de la séparation partielle du noyau et de la pulpe par tamisage ou ventilation, il est dit gras si son huile n'est pas extraite par solvant, et dégraissée ou épuisée si son huile est extraite par un solvant.
- La pulpe d'olives : C'est la pâte obtenue lorsque le noyau se sépare de la pulpe préalablement à l'extraction de l'huile ; elle est riche en eau (60 %), à une conservation très difficile.

D'après **Oulmane (2015)**, les grignons d'olive sont disponibles avec des tonnages annuels appréciables de l'ordre 53 000 T. Les grignons d'olive peuvent être incorporés dans l'alimentation des ruminants seuls dans la ration de base ou associés à d'autres aliments à base d'orge, de tourteaux de tournesol et coproduits (fientes, mélasse). Ils peuvent être utilisés à l'état frais, déshydraté ou ensilé.

2.3. Les sous-produits du palmier dattier

Le palmier dattier offre une gamme importante de sous-produits pouvant être valorisés en alimentation du bétail qui sont, depuis longtemps, pratiqués par les éleveurs locaux d'une façon traditionnelle (**Chehma et Longo, 2001**). L'étude de leur valeur alimentaire a donné des résultats plaçant les rebuts de dattes dans la catégorie des concentrés énergétiques avec 0,94 unité fourragère / kg de matière sèche.

A. Rebuts de datte

Les fruits du palmier dattier non consommables par l'être humain et qui sont destinés, traditionnellement à l'alimentation de bétail. Ils représentent une moyenne 25 % de la production dattier annuelle (**Chehma et al, 2000**). On distingue plusieurs catégories de rebuts des dattes (**Meradi et al, 2016**) : belha, sich, hachfa, kehla, m'soussa ... ect

Les rebuts de dattes sont utilisés dans l'alimentation :

- des monogastriques (volailles) en test de digestibilité et croissance (**Benyahia, 1989**)
- des ruminants comme un aliment concentré énergétique (**Chehma et Longo, 2001**).

B. Pédicelles de dattes

Les pédicelles sont les résidus restant des régimes de dattes après leur récolte, estimés à 5000 tonnes/an (**Chehma et al, 2000 ; Chehma et al, 2009**).

C. Palmes sèches

Les palmes sèches sont récoltées après la taille des palmiers dattiers on récolte les palmes sèches qui sont estimées à 135000 tonnes par an ; dont la partie consommable est de l'ordre de 13,5 kg /Palmier/ an (**Chehma et al, 2000**).

D. Noyaux de dattes

Selon **Munier (1973)** ; Après broyage et trempage en eau, Les noyaux de dattes sont utilisés comme aliment de bétail. Le poids du noyau représente 1/5 du poids total de la datte ; Ce rapport est de l'ordre de 8 à 12 % pour les dattes de Deglet Nour (**Meradi et al, 2016**).

IV. Perspectives d'avenir et initiatives pour l'amélioration de l'alimentation animale en Algérie

Depuis les années 90, l'Algérie mène des politiques agricoles en vue de développer la production agricole pour assurer la sécurité alimentaire, mais ces dernières restent tributaires des intrants importés de l'étranger. La valorisation des ressources locales constitue une alternative pour répondre à la demande locale. La valorisation des coproduits agro-industriels en alimentation animale s'inscrit dans cette optique qui mérite d'être évaluée sur le plan économique, social et environnemental. Pour ce faire, il est idoine de mobiliser l'approche du système d'innovation (**Boumali, 2018**).

Le même auteur ajoute que le processus d'adoption de l'innovation par les opérateurs économiques, génère de nouvelles opportunités créatrices de valeur ajoutée et d'emplois dans les secteurs traditionnels moins concurrentiels et limite les déchets agroalimentaires sur l'environnement. L'adoption de l'innovation contribue par ailleurs à la sécurisation de l'approvisionnement en alimentation animale, en complément de la filière classique et par conséquent au développement de l'élevage.

D'après **Bekache(2018)** ; L'industrie algérienne de l'aliment du bétail est majoritairement dépendante des importations, ce qui expose les opérateurs nationaux aux risques de fluctuations des cours mondiaux. L'État, et depuis les années 2000 et dans sa nouvelle politique du renouveau agricole et rural (PNDAR), a pris une série de mesures visant la valorisation des coproduits, afin de limiter les importations en matière première en les substituant, en partie, par la production locale. La technologie de valorisation de ces sous-produits utilisables en alimentation des animaux en Algérie est bénéfique pour l'ensemble des opérateurs de la filière qui pourrait leurs offrir un gain de valeur ajoutée.

Les pratiques d'élevage ont continuellement évolué pour s'ajuster aux besoins croissants de la population. Depuis lors, on assiste à une accélération d'un processus novatoire parallèlement au développement de la recherche et à la mondialisation des connaissances.

Généralités sur l'élevage et l'alimentation animale en Algérie

Selon **Hubert et al 2012**, cité par **Meynard et Dourmad, 2014**. Il s'agit de s'impliquer dans des processus collectifs, en acceptant le jeu d'une reconstruction simultanée des savoirs des chercheurs (innovateurs) et de ceux des acteurs (éleveurs) : au triptyque « problématiser / éclairer / interagir »

Différents leviers proposés pour améliorer la production fourragère et la gestion des pâturages, il suffit de mettre un plan visant à améliorer les potentialités existantes par l'amélioration de l'itinéraire technique et l'augmentation des rendements des cultures existantes, l'extension des superficies fourragères, l'introduction des cultures nouvelles et l'amélioration des pâturages (**Hamrit, 1995**).

1. Amélioration de l'itinéraire technique par le choix des espèces et variétés en fonction de la zone de culture, Le respect des stades de coupe qui engendre un fourrage de bonne qualité ;

2. L'extension des superficies par la régénération des prairies naturelles jusqu'ici délaissées et l'exploitation rationnelle des pacages.

4. Améliorer les méthodes de conservation des fourrages et l'amélioration des pâturages

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

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

Il demeure donc indispensable d'évaluer et de valoriser les nombreuses espèces spontanées en Algérie d'une part, et d'autre part d'améliorer les pratiques culturelles et encourager la production des semences des espèces fourragères, sur la base de

Généralités sur l'élevage et l'alimentation animale en Algérie

méthodologies appropriées et adéquates, afin de pallier le manque fourrager existant tout en maintenant les processus d'évolution et d'adaptation des espèces au sein de leur propre environnement. La connaissance des adaptations de ces espèces serait un atout majeur dans le cadre de la valorisation de ces ressources phytogénétiques et l'introduction des écotypes niveau des jachères ou dans la mise en valeur des terres marginales .

LA DEUXIEME PARTIE

EXPERIMENTALE

MATERIEL
ET
METHODES

Résultats et discussion

Objectif du travail

L'objectif de la présente étude est de développer des stratégies et des pratiques durables pour optimiser l'utilisation des ressources naturelles disponibles dans les régions arides afin de nourrir le bétail de manière efficace. Le travail vise à valoriser les ressources locales, telles que les plantes adaptées au climat aride, et les sous-produits agricoles, afin de fournir une alimentation nutritive et équilibrée aux animaux d'élevage, tout en préservant la santé des écosystèmes locaux et en assurant la durabilité de la production agricole.

1. Présentation de la région d'étude

1.1. Situation géographique et administrative

La région de Biskra se situe au Sud-Est de l'Algérie, Elle est limitée au Nord par la wilaya de Batna, au Nord-Est par la wilaya de Khenchela, au Nord-Ouest par la wilaya de M'sila, au Sud par les Wilayas d'El Oued et d'Ouargla, au Sud-Ouest par la wilaya de Djelfa.

Elle représente la porte d'entrée du Sahara, et s'étend entre latitude $34^{\circ} 51'$ N Nord, longitude $5^{\circ} 44'$ Est, occupe une superficie totale de 2 150 980 ha avec une altitude de 125 mètre au-dessus du niveau de la mer (Figure 04) (Sadrati, 2011 ; Monographie, 2015).

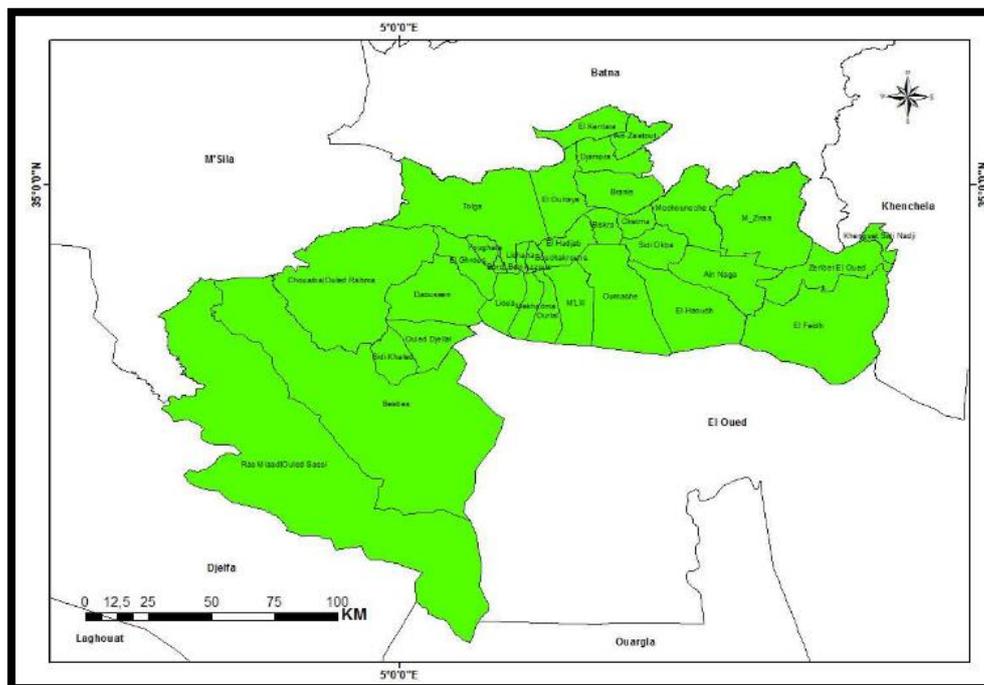


Figure 04 : Limites administratives de la wilaya de Biskra. (Source : CRSTRA, 2018)

1.2. Caractérisation biotique et abiotique de la région d'étude

1.2.1. Le sol

La Wilaya de Biskra dispose des sols hétérogènes. D'après **Khachai (2001)** et **Masmoudi (2012)**, les principales catégories sont :

- La partie Nord où les sols sont peu-évolués et peu fertiles. En outre, les sols argileux-sodiques se trouvent dans la plaine Nord-Ouest de la région de Biskra.
- La partie Sud caractérisée par les accumulations salées, gypseuses et calcaires.
- La partie Est inclue les sols alluvionnaires et les sols argileux fertiles.

1.2.2. Le réseau hydrographique

Dans l'ensemble, plusieurs travaux ont portés sur l'étude de la région de Biskra, parmi lesquelles nous citons **Ould Baba Sy(2005)**, **Chebbah (2007)**,**Bouchemal (2017)**. Concernant, les oueds qui traversent la wilaya de Biskra, on compte 30 oueds, dont les écoulements sont observés en période de fortes pluies. Ces oueds drainent les eaux pluviales dans la wilaya de Biskra et les jettent tous dans la grande dépression naturelle de chott Melghir. De la sorte, les plus importantes sont :

- a) Oued Djeddi : avec plus 500 km de longueur avec un axe de drainage d'un bassin versant de 9130 Km². Il collecte les eaux de ruissellement du flanc Sud de l'Atlas Saharien et termine sa course dans le chott Melghir.
- b) Oued Biskra : formé par les deux grands oueds : Oued El Hai et Abdi. Les eaux s'écoulent sur le versant sud du massif des Aurès.
- c) Oued El Arab : avec 150 km de longueur couvre la partie orientale des Aurès de son origine des monts « Djebel Aidel » jusqu'à son exutoire dans la zone dépressionnaire du Chott Melghir.
- d) Oued Abid : avec 156 km de longueur, avec une forte pente et un rythme irrégulier, dont il se termine dans sa source du barrage de « Foum El Gherza », ensuite l'eau est exploitée pour l'irrigation des Oasis de Sidi Okba et Sérïana.

Résultats et discussion

1.2.3. Relief

La région passe d'un relief assez élevé et accidenté au nord à une topographie de plateau légèrement inclinée vers le sud (**Labdi, 2016 ; Bouchemal, 2017**). On distingue quatre éléments morphologiques distincts : les montagnes, les piémonts, les plaines et les dépressions (**Aïdaoui, 1994 ; Bouchemal, 2017**).

1.2.4. Le climat

La région de Biskra est classée dans la zone à climat aride (**Côte, 1980**), semi désertique et rigoureux, caractérisé par de grandes différences d'altitudes et d'ensoleillement avec des étés très chauds et secs, et des hivers très froids et secs (**Belkacemi, 2019**).

La température est un facteur limitant pour la survie des espèces végétales et animales. La température moyenne sur toute l'année est de 28,78°C avec une forte variation saisonnière. Pour la période 2007-2017, la température maximale enregistrée est de l'ordre de 40,5 °C pour le mois d'Aout et la température minimale est de l'ordre de 6,96°C pour le mois de janvier. (**DSA, 2018**)

Ce qui concerne l'humidité relative de l'air de la région de Biskra est généralement faible. Une moyenne annuelle égale à 42,87% et une valeur maximale de 58,45 % au mois de décembre, et une valeur minimale de 30,09 % au mois de Juin

Les précipitations tombent presque toujours sous forme d'averses violentes, les eaux se déversent et se concentrent dans les vallées des oueds, puis le tous se transmettent vers les chotts (chott Melrhir) (**Mostephaoui and Bensaid, 2014**).

Les précipitations sont très irrégulières souvent mal réparties à presque rares. D'après DSA, 2018 ; les moyennes mensuelles des pluviométries enregistrées sont très faibles, avec une valeur maximale de 19,75 mm au mois de Septembre, une valeur minimale de 0,66 mm au mois de Juillet et une moyenne annuelle égale à 10,28 mm.

1.3. Désertification et dégradation des parcours

La carte nationale de sensibilité à la désertification présentée par le Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural approche la problématique de la désertification illustrée dans la figure ci-dessus et qui montre que la zone d'étude s'étalant sur 27 435 000 ha

Résultats et discussion

a concerné les douze (12) wilayas steppiques suivantes : Naama, Tlemcen, El Bayadh, Saida, Tiaret, Laghouat, Djelfa, M'sila, Batna, Biskra, Khenchela, Tébessa.

L'étude s'est concrétisée par une cartographie au 1/200.000ème sur l'ensemble des 12 wilayas steppiques, selon le niveau de sensibilité à la désertification, et s'appuyant sur l'imagerie satellitaire et les systèmes d'information géographique. Elle a constitué un outil d'aide à la décision pour la mise en œuvre d'un plan d'action de lutte contre la désertification pour le programme quinquennal 2010 – 2014 (ASAL, 2022).

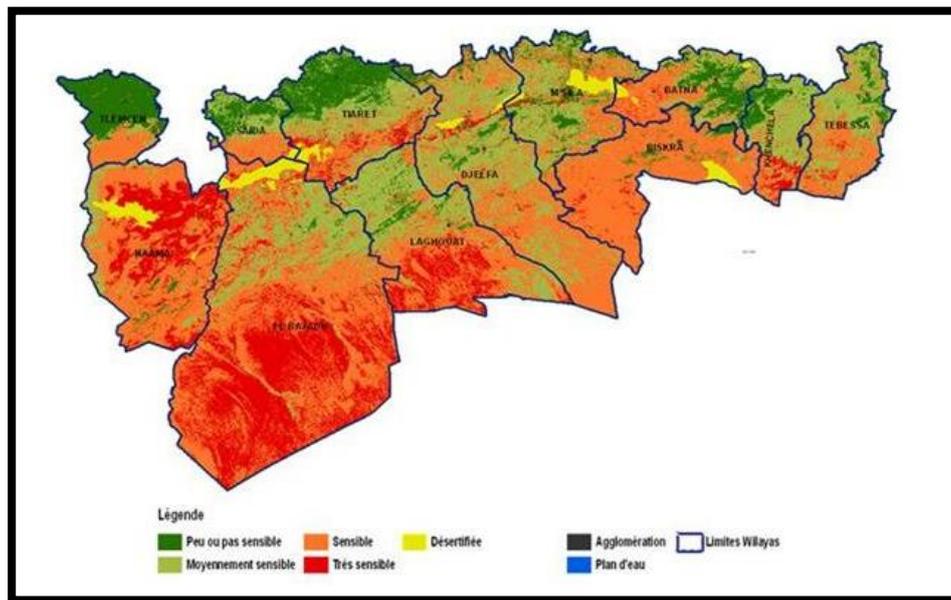


Figure 5 : Carte nationale de sensibilité à la désertification au 1/200.000 . (ASSAL, 2022)

La steppe algérienne est dans un état très inquiétant. Des zones entières de parcours se sont transformées en terrains nus, sous l'action de l'érosion éolienne et hydrique perdent les couches superficiels du sol et atteignent un stade très avancé de dégradation, et se sont transformés en espace à potentiel biologique quasi nul.

Selon Bencherif (2011), la dégradation de la steppe, réduit la production et appauvrit les populations pastorales les plus démunies, alors que le surpeuplement entraîne une surexploitation désordonnée et anarchique des ressources naturelles existantes.

La lutte contre la désertification a été l'objectif de l'état algérien dans les dernières décennies, mais la steppe reste encore de plus en plus en détérioration et ça conduit vers le surpâturage.

1.4. Importance du secteur d'élevage au niveau de la région d'étude

1.4.1. Effectif animal de la région de Biskra

Vu l'importance du secteur de l'élevage surtout ovin dans cette région d'étude. D'après les données du Ministère de l'agriculture et du développement rural, la wilaya a une production animale intéressante selon les statistiques de l'année 2021 et qui est classée en sixième place pour la production des ovins. L'effectif global du cheptel illustré s'est établi à 1751740 têtes, avec prédominance de la race ovine avec un effectif de 1191708 têtes soit près de 68,02%. Les caprins viennent en seconde position avec un effectif de 549600 têtes une part de 31,37%, suivis par les bovins et camélins qui ne représentent que 0,29 % de l'effectif cheptel total (5195 et 5237 têtes respectivement). (DSA, 2021)

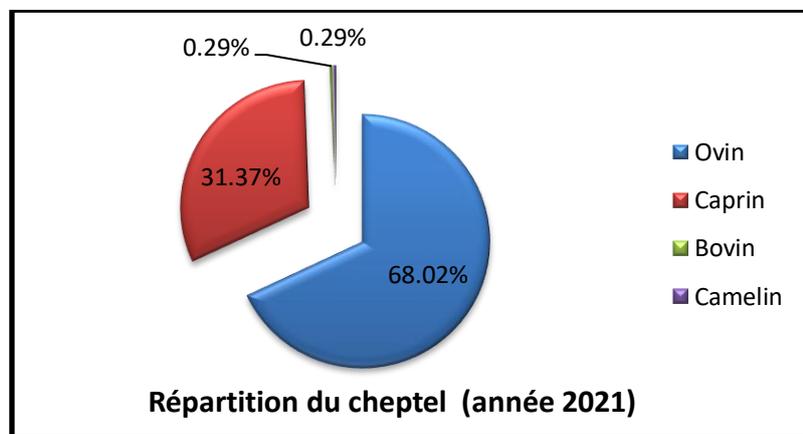


Figure 6 : Répartition du cheptel animal au niveau de la région de Biskra l'année 2021

1.4.2. Evolution des effectifs animaux de la région de Biskra

D'après les statistiques agricoles MADR (2017 à 2021), la figure ci-dessous 07 montre l'évolution des effectifs des bovins, ovins, caprin et camelin.

Le cheptel bovin est concentré spécialement dans la région nord-est du pays, mais au niveau de la région de Biskra et comparativement à 2017, l'effectif des bovins a enregistré une augmentation avec 140 têtes soit l'équivalent de 2,76% seulement en 2021

Concernant Le cheptel ovin ; qui est réparti sur tout le territoire algérien, mais globalement, les ovins se concentrent dans les zones des hauts plateaux. L'effectif ovin a progressé avec 12% soit une augmentation de 135208 têtes de plus par rapport à 2017.

Résultats et discussion

Rappelons que l'élevage caprin est localisé dans toutes les régions du pays notamment les zones difficiles qui sont les régions montagneuses au nord et les zones steppiques et semi-arides, leur effectifs a augmenté de 11,18 % par rapport à l'année 2017.

Au titre de l'année 2021, l'effectif camelin a progressé avec 1,49% seulement, soit une augmentation de 77 têtes, Le camelin occupe une place prépondérante dans la vie économique et sociale des communautés sahariennes. L'effectif camelin algérien est réservé dans trois principales aires d'élevage à savoir le Sud- Est, Sud- Ouest et l'extrême Sud.

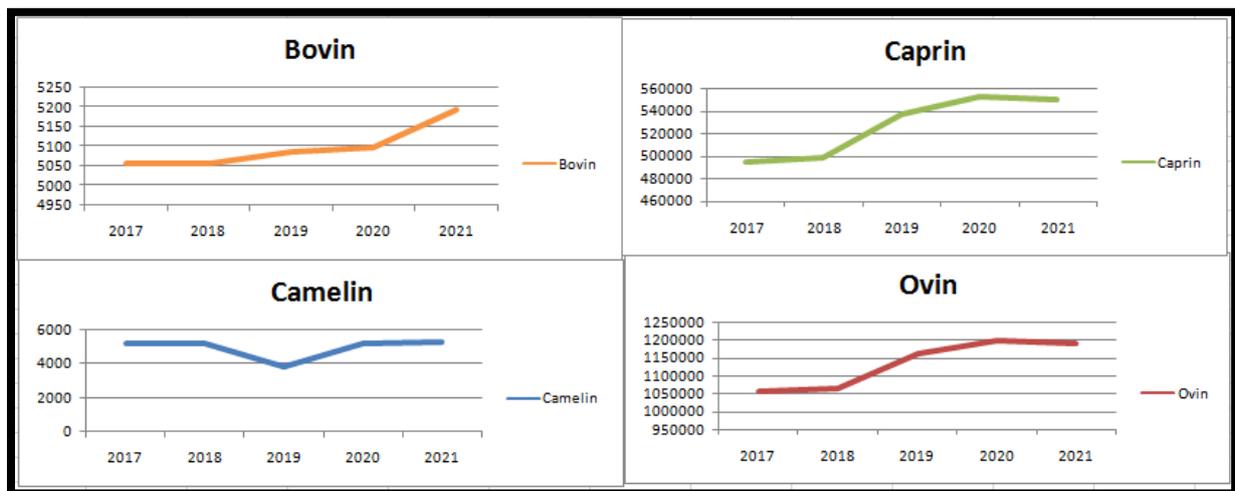


Figure 7 : Evolution des effectifs animaux de la région de Biskra durant la période de (2017 à 2021)

1.4.3. Evolution des productions animales

Les statistiques des services agricoles de la DSA, (2021), de la Wilaya de Biskra présentent un fort potentiel en termes de tonnage. La quantité de la viande rouge est estimée à 149 920 qtx et une quantité de 38 973 qtx de viande blanche et en ce qui concerne le tonnage de production des œufs sont estimé à 6839 (1000U).

La figure ci après présente l'évolution des productions animales sur les cinq années de 2017 au 2021 ;

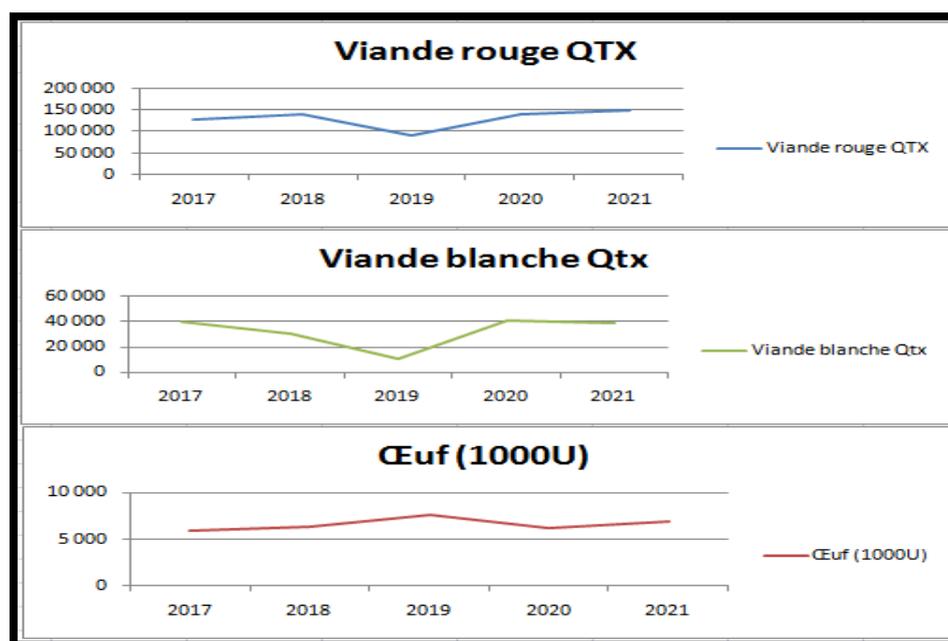


Figure 8 : Evolution de la production animale de 2017 au 2021 dans la région de Biskra

D'après la figure ci-dessus et selon les statistiques on a signalé la réduction de la production en viande rouge et blanche durant l'année de 2019 dû à la crise de la pandémie du covid et que les consommateurs sont orienté vers la consommation des œufs ce qui entraine l'augmentation de leur production

2. Présentation du site d'étude

Ce travail a eu lieu au niveau de la station de l'Institut Technique de Développement de l'Agronomie Saharienne « ITDAS » au niveau de la région de Biskra, Algérie. Elle couvre une superficie de 11 ha et se trouve sur la route nationale reliant la ville de Tolga, à environ 07 kms de la ville de Biskra(**Figure 9**).Elle est située à une altitude de 270 m et comprise entre 34°,30 E de longitude et 34°30' de latitude nord.

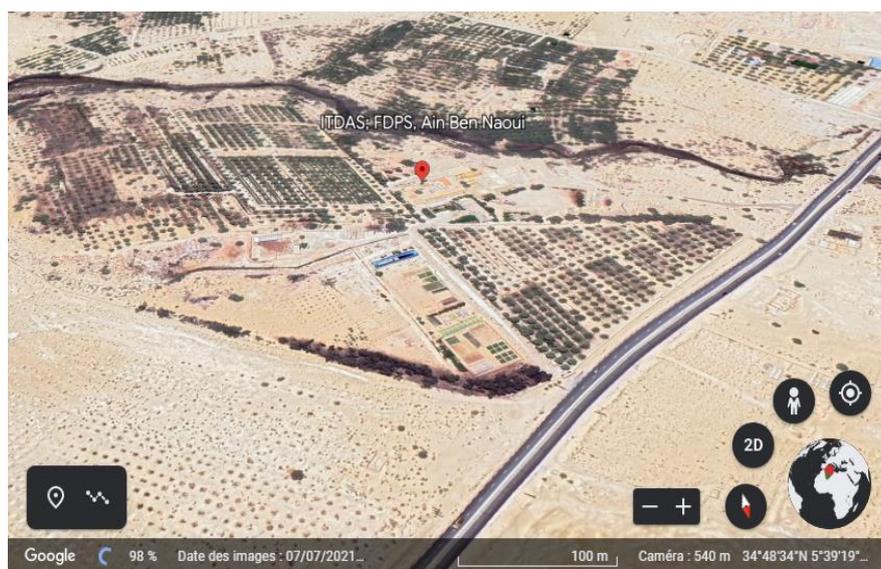


Figure 09 : Situation géographique de la station d'étude ITDAS Biskra

Cet institut a pour principale mission la prise en charge des différents programmes de développement agricole des zones sahariennes touchant les différentes filières parmi les quelles ; la production animale et qui porte essentiellement sur l'introduction et l'adaptation du matériel végétal et la valorisation des ressources locales dans l'alimentation animale.

L'élevage au niveau de l'ITDAS est intensif, le troupeau est composé de caprins de la race Alpine pure et des ovins de la race Ouled Djellal dont l'effectif est de 36 et 48 têtes respectivement. L'ITDAS a importé de France ses premières chèvres alpines en 2005 et n'a jamais autorisé l'introduction d'autres races caprine au niveau de la station pour éviter les croisements anarchiques et conserver l'originalité génétique de la race.

3. Matériels végétal, de laboratoire, et méthode d'échantillonnage

3.1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est constitué par :

- 1. Cultures fourragères (Panicum, Sesbania, Luzerne et Mais fourrager)**
- 2. Sous-produits céréaliers (Son de blé, Orge et Paille d'orge)**
- 3. Sous-produit de palmier dattier (Rebut de datte, palmes sèches et noyaux)**
- 4. Sous-produit de l'olivier (Feuilles, rameaux et grignons d'olive)**

Tous ces échantillons sont mis en essai au niveau de la station expérimentale de l'ITDAS de la région de Biskra sud-est algérien et sont destinés à l'alimentation des petits ruminants de la station. Les échantillons ont été séchés à l'étuve, broyés et conservés pour l'analyse.

3.2. Matériels de laboratoire

Les analyses chimiques ont été réalisées au niveau du laboratoire de l'université de Biskra département d'agronomie, laboratoire de l'institut technique de développement de l'agriculture saharienne **ITDAS**, laboratoire de l'institut Hassani Bounab Biskra et laboratoire d'analyses et d'essais physico-chimique et microbiologique **catalyse lab** (Constantine)

Le matériel utilisé pour les analyses chimiques est composé principalement de :

- ✓ Balance de précision
- ✓ Dessiccateur
- ✓ Etuve universelle
- ✓ Four à moufle
- ✓ Un Chauffe-ballon et Rotavapor rotatif
- ✓ Minéralisateur et distillateur (kjeldalh)
- ✓ Plaque chauffante-agitateur
- ✓ Verreries (capsules, creusets, matras, ballons 500 ml, pipettes graduées, éprouvettes, burettes graduées,...etc.)

3.3. Méthode d'échantillonnage

Selon Longo (2002), la méthodologie d'échantillonnage et les principes à suivre pour obtenir un échantillon représentatif à des fins d'analyse en laboratoire des fourrages sont les suivants :

Produits frais :

Parcourir la parcelle en « zig,zag » en évitant les coins puis parcourir 5 arêtes éloignées de 20 m ; ensuite prélever environ 12 échantillons par arêtes, on prélève une poignée que l'on coupe à la faucille. Finalement, effectuer un échantillon d'environ 100 g représentatifs de la totalité des échantillons prélevés.

Foins en bottes :

Choisir 15 bottes au hasard ouvrir ces bottes et prélever 3 poignées à 3 endroits différents

- Le panicum est prélevé durant la deuxième coupe (40jr), alors que pour la Sesbania et la luzerne, nous avons choisi la période début floraison. Concernant le maïs fourrager durant la période début épiaison
- Le choix de ces périodes a pour objectif d'assurer la qualité et la quantité des échantillons.

Résultats et discussion

Le tableau ci-dessous représente l'année de prélèvement et l'origine des échantillons étudiés

Tableau 3 : Total des échantillons analysés avec date de récolte et origine de prélèvement

Echantillons	année de prélèvement	origine
Cultures fourragères	2018-2019	FDPS ITDS Biskra
Sous-produits céréaliers		
Sous-produits de palmier dattier		
Sous-produits de l'olivier		Huilerie moderne de l'olive de Biskra

4. Méthodes d'analyse

4.1. Analyses chimiques

Les méthodes d'analyses chimiques utilisées sont celles de l'**AOAC (1975)**. Les échantillons sont finement broyés (1mm) et conservés hermétiquement. Toutes les analyses sont faites en triples (3répétitions). Les résultats sont rapportés à la matière sèche en (%).

Les analyses chimiques ont porté sur la détermination de la matière sèche (**MS**) **ISO 6496 :1999**, minérale (**MM**)etorganique(**MO**)**Linden, 1981**, matière azoté totale (**MAT**) **NF EN ISO 5983/1**, de la matière grasse (**MG**) **NA 1744**, cellulose brute (**CB**)**Fibertec** et de la composition des parois (**NDF, ADF et ADL**)**Fiber tec Iso 6498 :1998**.

4.1.1. Matière sèche

Dans une capsule séchée et tarée au préalable, introduire 1 à 2g de l'échantillon à analyser. Porter la capsule dans une étuve à circulation d'air réglée à 105°C ($\pm 2^\circ\text{C}$), laisser refroidir au dessiccateur durant 24heure, ensuite, peser et remettre une heure à l'étuve et procéder à une nouvelle pesée. Continuer l'opération jusqu'à poids constant.

La teneur en MS est donnée par la relation :

$$\text{MS (0/0)} = YX * 100$$

Y : poids de l'échantillon après dessiccation.

X : poids de l'échantillon humide.

Résultats et discussion

4.1.2. Matière minérale

La teneur en MM d'une substance alimentaire est conventionnellement le résidu de la substance après destruction de la MO après incinération. Porter au four à moufle la capsule contenant 2g de l'échantillon à analyser. Chauffer progressivement afin d'obtenir une combustion sans inflammation de masse.

1h30mn à 200°C.

2h30mn à 500°C.

L'incinération doit être poursuivie jusqu'à combustion complète du charbon formé et l'obtention d'un résidu blanc ou gris clair. Refroidir au dessiccateur la capsule contenant le résidu de l'incinération, puis peser.

La teneur en MM est donnée par la relation suivante :

$$\text{Teneur en MM\%} = A * 100 / B * MS$$

A : poids des cendres.

B : poids de l'échantillon.

MS : teneur en MS%.

4.1.3. Matière organique

La teneur en MO est déduite par différence entre MS et la MM.

$$\text{MO \%} = 100 - \text{MM.}$$

4.1.4. Cellulose brute

La teneur en CB est déterminée par la méthode de WEENDE Par convention, la teneur en CB est le résidu organique obtenu après deux hydrolyses successives, l'une en milieu acide et l'autre en milieu alcalin.

Peser 2g d'échantillon, l'introduire dans un ballon à 500ml muni d'un réfrigérant rodé sur le goulot. Ajouter 100ml d'une solution aqueuse bouillante contenant 12,5g d'acide sulfurique pour 1l d'eau distillée. Chauffer pour obtenir une ébullition rapide et maintenir celle-ci pendant 30min exactement. Agiter régulièrement le ballon pendant l'hydrolyse, séparer le ballon du réfrigérant. Transvaser dans un ou plusieurs tubes de centrifugeuse en conservant la plus grande quantité possible de produit dans le ballon.

Centrifuger jusqu'à clarification totale du liquide. Introduire le résidu dans le même ballon en le détachant du tube à centrifuger avec 100ml solution bouillante contenant 12,5 g de soude pour 1l. Faire bouillir durant 30min exactement puis filtrer sur creuset (de porosité 1 ou 2).

Résultats et discussion

Passer le creuset avec le résidu à l'étuve réglée à 105°C jusqu'à poids constant. Après refroidissement au dessiccateur, peser puis incinérer dans le four à moufle à 400°C durant 5h. Refroidir au dessiccateur et peser à nouveau.

La différence de poids entre les deux pesées représente les matières cellulosiques dont une grande partie de cellulose vraie, une partie de la lignine et des résidus d'hémicellulose.

$$\text{Teneur en CB en \% MS} = (A-B) * 100C * MS$$

A : poids du creuset + résidu après dessiccation.

B : poids du creuset + résidu après incinération.

C : poids de l'échantillon de départ.

4.1.5. Matière azotée totale

L'azote total est dosé par la méthode de KJELDAHL. Elle comprend deux étapes :

- Minéralisation

Opérer sur un échantillon de 0,5 à 2g (selon l'importance de l'azote dans l'échantillon). L'introduire dans un matras de 250 ml puis ajouter 2g de catalyseur (composé de 250g de K₂SO₄, 250g de CuSO₄ et 5g de Se) et 20ml d'acide sulfurique concentré (densité =1,84).

Porter le matras sur le support d'attaque et chauffer jusqu'à l'obtention d'une coloration verte stable. Laisser refroidir, puis ajouter peu à peu avec précaution 200ml d'eau distillée en agitant et en refroidissant sous un courant d'eau.

- Distillation

Transvaser 10 à 50ml du contenu du matras dans l'appareil distillateur (buchi). Rincer la burette graduée.

Dans un bécher destiné à recueillir le distillat, introduire 20ml de l'indicateur composé de :

-20g d'acide borique ;

-200ml d'éthanol absolu ;

- Et de, 10ml d'indicateur contenant : ¼ de rouge de méthyle à 0,2% dans l'alcool à 95° et ¾ de vert de bromocresol à 0,1% dans l'alcool à 95°.

Verser lentement dans le matras de l'appareil distillateur 50ml de lessive de soude (d=1,33), mettre en marche l'appareil, laisser l'attaque se faire jusqu'à obtention d'un volume de distillat de 100ml au moins, titrer en retour par l'acide sulfurique à N/20 ou N/50 jusqu'à l'obtention à nouveau de la couleur initiale de l'indicateur.

1ml d'H₂SO₄ (1N) = 0,014 g d'N.

1ml d'H₂SO₄ (N/20) = 0,0007 g d'N.

$$N g = X * 0,0007 * 100Y * 200A$$

Résultats et discussion

X : descente de burette (ml).

Y : poids de l'échantillon de départ.

A : volume de la prise d'essai.

$$\text{Teneur en MAT (\%MS)} = Ng * 6,25.$$

4.1.6. Matière grasse

Les matières grasses des aliments ne peuvent être obtenues en totalité par extraction directe au moyen d'un solvant. En revanche, des substances non lipidiques sont généralement extraites. Cependant, il est admis que le résidu sec à 102°C en 3 heures de temps, après épuisement par solvant approprié correspond aux matières grasses d'un aliment.

- Mode opératoire

- ✓ Peser 5 g d'échantillon à analyser dans une cartouche de soxhlet (10 ml d'huile acide).
- ✓ Peser le ballon de soxhlet sec (250 ou 500ml rodé sur le goulot)
- ✓ Placer la cartouche dans un extracteur soxhlet, monter le ballon, rempli de 1 volume et ½ de solvant, sur l'extracteur monté lui-même par une colonne réfrigérante.
- ✓ Extraite pendant 6h à 8h.
- ✓ A la fin de l'extraction, siphonner le reliquat du solvant restant dans l'extracteur dans le ballon.
- ✓ Faire évaporer (sur rotavapor rotatif). Pousser la distillation presque à sec.
- ✓ Placer le ballon + le résidu à l'étuve à 102°C pendant 3 h, en position couchée.
- ✓ Laisser refroidir au dessiccateur et peser.

$$\text{Teneur en MG (\%MS)} = A - BC * MS * 100$$

A : poids du ballon + résidu après étuve.

B : poids du ballon vide.

C : poids de la prise d'essai.

4.1.7. Constituants pariétaux

La détermination des constituants pariétaux (NDF, ADF et ADL) est faite sur « Fibersac », selon la méthode de VAN SOEST, (AFNOR, 1997).

4.2. Valeur nutritive des échantillons étudiés

La valeur nutritive des échantillons étudiés (valeur énergétique et valeur azotée) a été estimée par le calcul à partir des résultats des analyses chimiques et de la digestibilité de ces espèces.

Résultats et discussion

4.2.1. Estimation de la valeur énergétique

Cette estimation est réalisée selon les travaux de **Jarrige , (1988)** et **Guerin et al., (1989)**. Elle nécessite le calcul successif des énergies : brute (EB), digestible (ED), Métabolisable (EM), nette lait (ENL) et nette viande (ENV).

a – Energie brute EB

$$EB \text{ kcal/kg MO} = 4516 + 1.646 \text{ MAT} + 70 \pm 39 \quad (\text{MAT en g/kg MO})$$

b – Energie digestible ED

$$ED = EB \times dE / 100 \quad (dE = \text{digestibilité de l'énergie brute EB avec dE en \%})$$

$$dE = 1.055 \text{ dMO} - 6.833 \quad (\text{dMO en \%})$$

$$\text{dMO (\%MO)} = 900 (\text{MAT} / \text{MO})^2 + 45.1 \quad (\text{MAT et MO en \% MS})$$

c - Energie métabolisable EM

$$EM / ED = 0.8682 - 0.099 \text{ CB/MO} - 0.196 \text{ MAT/MO} \quad (\text{CB, MO et MAT en \% MS})$$

d - Energie nette EN et valeurs de l'unité fourragère UF

$$q = EM / EB \quad (\text{rendement de l'énergie brute en énergie métabolisable})$$

$$EN = k \times EM \quad (k \text{ est le rendement de l'énergie métabolisable en énergie nette}).$$

$$\text{ENL} = \text{kl} \times \text{EM} \quad (\text{kl} = \text{rendement de l'énergie métabolisable en énergie nette lait})$$

$$\text{ENM} = \text{km} \times \text{EM} \quad (\text{km} = \text{rendement de l'énergie métabolisable en énergie nette pour l'entretien})$$

$$\text{ENV} = \text{kmf} \times \text{EM} \quad (\text{kmf} = \text{rendement de l'énergie métabolisable en énergie nette entretien + viande})$$

$$\text{k} = \text{km} \times \text{kf} \times \text{NP}$$

$$\text{kl} = 0.4632 + 0.24 \text{ q} \quad \text{km} = 0.287 \text{ q} + 0.554$$

$$\text{kf} = 0.78 \text{ q} + 0.006$$

$$\text{kmf} = \text{kf} + \text{km} \times (\text{NP} - 1) / \text{kf} + \text{km} \times (\text{NP} - 1)$$

$$(0.287 \text{ q} + 0.554) \times (0.78 \text{ q} + 0.006) \times \text{NP}$$

$$\text{kmf} = \frac{\text{---}}{\text{---}} \quad (\text{NP} = \text{niveau de production})$$

$$(0.78 \text{ q} + 0.006) + (0.287 \text{ q} + 0.554) \times (\text{NP} - 1)$$

Avec un niveau de production NP égal à 1.5 nous obtenons :

$$0.3358 \text{ q}^2 + 0.6508 \text{ q} + 0.005$$

Résultats et discussion

kmf = -----

$$0.923 q + 0.283$$

Les valeurs UF lait (UFL) et UF viande (UFV) sont ainsi calculées :

$$\text{EM x kl} \quad \text{ENL}$$

➤
$$\text{UFL} = \frac{\text{EM x kl}}{1700} = \frac{\text{ENL}}{1700} \quad (1700 \text{ kcal/kg MS} = \text{ENL d'1 kg d'orge de référence})$$

$$\text{EM x kmf} \quad \text{ENV}$$

➤
$$\text{UFV} = \frac{\text{EM x kmf}}{1820} = \frac{\text{ENV}}{1820} \quad (1820 \text{ kcal/kg MS} = \text{ENV d'1 kg d'orge de référence})$$

4.2.2. Estimation de la valeur azotée

L'estimation de la valeur azotée est réalisée selon les travaux de **Jarrige , (1988)** et de **Guerin et al., (1989)**.

Le système PDI

Pour le calcul des PDI l'estimation des PDIN et PDIE est nécessaire.

Equations de départ :

$$\text{PDIN} = \text{PDIA} + \text{PDIMN}$$

$$\text{PDIE} = \text{PDIA} + \text{PDIME}$$

$$\text{PDIA} = 1.11 \times \text{MAT} \times (1 - \text{DT}) \times \text{dr} \quad (\text{DT est la dégradabilité théorique en sachets})$$

$$\text{PDIMN} = 0.64 \times \text{MAT} \times (\text{DT} - 0.10)$$

$$\text{PDIME} = 0.093 \times \text{MOF}$$

5. Etude statistique

Toutes nos données recueillies pour les caractères chimiques étudiés sur les douze échantillons ont été soumises à une analyse de la variance avec le test d'ANOVA (détermination de la moyenne et l'écart type de chaque caractère, La comparaison des moyennes , coefficient de variation... ect) et une analyse en composantes principale (ACP) pour la corrélation des différents paramètres.

Les différentes analyses sont faites par le logiciel statistique **EXCEL STAT 2010 pro**

RESULTATS

ET

DISCUSSION

I. Composition chimique

1. Analyse descriptive

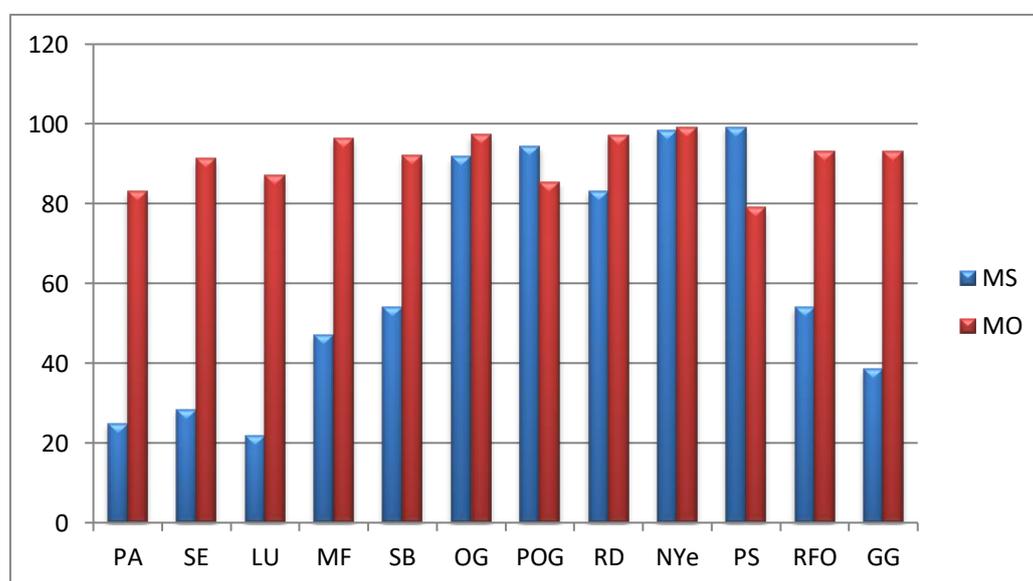
L'analyse de la composition chimique constitue la base des méthodes d'évaluation de la valeur nutritive des plantes fourragères, car elle permet de quantifier les teneurs en nutriments (protéines, fibres, matière grasse, minéraux...) de l'aliment, et donc de renseigner sur sa richesse ou sa faiblesse pour tel ou tel élément nutritif. Elle permet donc au nutritionniste de sélectionner la combinaison d'aliments qui répond mieux aux besoins de l'animal.

1.1. Valeurs moyennes des résultats des analyses chimiques et de la digestibilité de la matière organique des échantillons étudiés

Les moyennes des résultats des analyses chimiques : MS, MM, MO, MAT, CB, MG, NDF, ADL et ADF ainsi que la digestibilité de MO des échantillons étudiés, sont regroupées dans l'Annexe 1

1.1.1. Teneur en matière sèche et matière organique :

Les résultats obtenus concernant les teneurs en matière sèche (MS) et en matière organique (MO) des échantillons étudiés sont présentés ci-après ;



PA : Panicum ; SE : Sesbania ; LU : Luzerne ; MF : Mais fouragere ; OG : Orge ; POG : Paille d'orge ; RD : Rebus de datte ; NY : Noyaux de datte ; PS : Palmes séches ; RFO : rameau et feuilles d'olivier, GG : Grignons d'olivier

Figure 10 : Teneur en matière sèche et en matière organique des échantillons étudiés

Résultats et discussion

D'après les analyses obtenues ; La teneur en matière sèche la plus élevée est de 99,21% notée dans les noyaux de datte ; le même résultat trouvé par **Boudchiche (2009)**, qui indique que les noyaux de datte présentent des taux en matière sèche étant très élevés (jusqu'à 93%), les pédicelles de dattes (89,6%) (**Arbouche et Arbouche 2008**) ainsi que certaines céréales telles que l'orge étudiés dans notre recherche (91,80%). Alors qu' une valeur minimale de 21,72 % notée chez la luzerne qui semble concorder avec celle trouvée par **INRAA, (1988)** qui dévoile que la luzerne au stade début floraison a des teneurs en MS de 18.9 et 24.9% respectivement pour le 1er cycle et la repousse de 08 semaines en 3ème cycle qui correspond à la date de notre 3ème coupe. Ce résultat confirme aussi l'observation de **Galvano et Polidori, (1968)**, concernant l'augmentation régulière de la teneur en matière sèche de la première à la dernière coupe de la luzerne, elle est de l'ordre de 8 à 12% en novembre - décembre et de 20 à 25% en mai-juin.

Notre résultat trouvé chez la paille d'orge (94,3 %) est au voisinage de ceux trouvés dans les travaux de **Yali Yali et MasatoYayota (2017),Chehma et al (2001) et Chabaca et al (2000)** ; qui ont rapporté que la paille d'orge présente un taux en matière sèche de (87,4% et 93,76 % et de 89% à 93%) respectivement. Le résultat obtenu pour les grignons d'olivier est plus faible (38,57%) par rapport à ceux trouvés par **Nef Zaoui (1985) et Bouharoud (2007)**, qui ont souligné que les grignons d'olivier présentent des teneurs en matière sèche de (75 à 80 % et 91,62% respectivement), ainsi pour le son de blé elle est de 54,20% alors que pour les même chercheurs des valeurs de (87,5% et 86,52 à 87,73 %) ont été trouvées respectivement par **Nef Zaoui (1985) et Bouharoud (2007)** ; cette grande variation entre les résultats pourraient être expliquée par la période de la prise des échantillons, dans notre étude nous avons utilisé les grignons d'olivier issu de l'usine de l'extraction directement et le son de blé issu nouvellement après le poudrage) .

Concernant l'orge, notre résultat confirme celui signalé par **INRA (2020)**, qui montre que l'humidité de l'orge est de 13%, ce qui signifie qu'il a une teneur en matière sèche de 87%.

Notons par ailleurs que les plantes fourragères du Sud-Est de Biskra ont en moyenne 5 % d'humidité en moins par rapport aux fourrages du nord, ce qui a comme conséquence immédiate un besoin plus élevé en eau, chez les animaux qui les consomment. En outre les taux élevés de matière sèche sont également connus comme facteurs limitant de l'indigestibilité des fourrages (**Arab , 2006**).

Résultats et discussion

Le contenu en matière organique le plus élevé est observé chez les noyaux des dattes avec une valeur de 99,16 % , la même valeur trouvée par **Boudchiche (2009)**, qui a enregistré un taux en matière organique des noyaux de datte plus élevé avec une teneur de 97% de la MS, alors que le taux le plus faible est noté chez les palmes sèches avec une proportion de 7,9 % ; une moyenne est notée chez la sesbania (91,27%) ; la teneur du panicum en matière organique est similaire à celle trouvée par **Ameri et Lahoual (2021)** qui ont enregistré un taux de 83,10%. La plus part des échantillons étudiées présentent des taux importants en matière organique (de 79 à 99,16 %) comme il a été décrit par **Chehma et al. (2010)** ; qui ont rapporté des valeurs comprises entre 74 et 97 % de la MS.

Plusieurs recherches portant sur la détermination des taux des composants des différentes aliments fourragers indiquent la richesse de ces derniers en MO à titre d'exemples,

Savadog et al (1999) qui ont enregistré que le maïs fourrager présente un taux en MO de 91% ce qui confirme notre résultats (96,30% de la MS), **Madrid et al (1996)** qui ont trouvés que les pailles d'orge présentent des taux en matière organique de 90,4 % comparables à ceux trouvés dans la présente étude (85,37%).L'étude réalisée par Bouharoud (2007), sur la composition chimique des grignons d'olivier et le son de blé a décrit des taux de (88,29 et 86,52 à 87,73%) respectivement, et celle conduite par **NefZaoui (1985)** a noté que les grignons d'olivier ont des teneurs en matière organique de 95% de la MS et le son de blé présente un taux de 94,5%. Ces valeurs sont proches à celles trouvées dans notre analyse (93,07 % et 92,07% respectivement pour les grignons d'olivier et le son de blé.

Notre étude a révélé que les rebuts de datte présentent un taux de matière organique de 97,16%, ce qui est similaire aux résultats obtenus par **Chahma et al (2001)**.

1.1.2. Teneur en matière minérale

La figure ci-après présente les teneurs des 16 échantillons étudiées en matière minérale:

Résultats et discussion

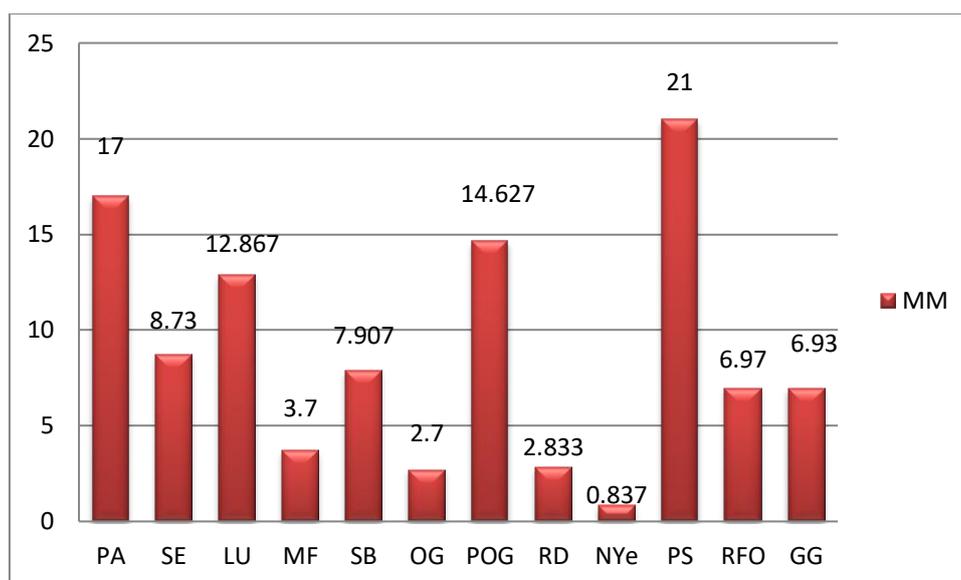


Figure 11 : Teneur en matière minérale des échantillons étudiés

Les résultats que nous avons obtenus montrent que les teneurs en matière minérale s'étalent entre 0,84 % de MS chez les noyaux de datte et 21 % de MS chez la luzerne ce qui en fait l'aliment le plus riche en éléments minéraux et oligo éléments. L'orge présente un taux de 2,7 %, ce résultat est en accord avec celui trouvé par **Arbouche et al. (2008)**, qui ont rapporté une teneur en matière minérale de l'orge de l'ordre de 2.6 %.

En comparant nos résultats obtenus chez le maïs fourrager (3,7% de la MS) à ceux trouvés dans les recherches présentées par **Noblet et Gwénola (2000)** ; et **Yves Arrigo et Peter stolle (2012)** ; ayant rapporté respectivement 1,29% et 3,1% ; on note qu'ils sont similaires à ceux décrits par **Yves Arrigo et Peter stolle (2012)** ; alors qu'ils sont supérieurs à ceux trouvés par **Noblet et Gwénola (2000)**. En revanche ; les teneurs en matière minérale notées chez la sesbania, son de blé et rebuts de datte (8,73%, 7,91% et 2,83%), respectivement sont proches de ceux trouvés dans les études de **N'Doye (1985)**, qui indique que la sesbania présente une teneur en matière minérale de 8,7% de la MS, et dans l'étude réalisée par **Zaoui (1985)** ; le son de blé a un taux de 5,5% alors que les rebuts de datte présentent la teneur de 4,18% trouvée par **Chahma et al (2003)**.

Alors que nous avons enregistré une teneur plus élevée chez les grignons d'olivier approximativement 7% par rapport à celles trouvées par **Zaoui (1985)** ; et **Bouharoud (2007)**, qui ont enregistrés des teneurs de (3 à 5%), et (3,33%) respectivement.

1.1.3. Teneur en cellulose brute et matière azotée totale

Les teneurs en cellulose brute et en matière azotées totales des échantillons étudiées sont illustrées dans la figure ci-dessous ;

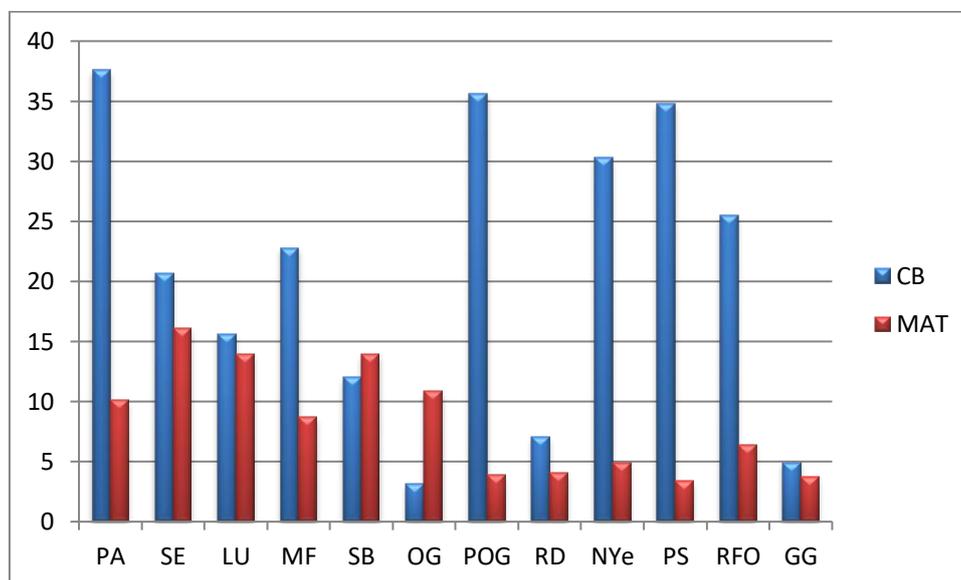


Figure 12 : Teneur en cellulose brute et en matière azoté totale des échantillons étudiées

Pour la matière azoté totale, on remarque que les palmes sèche, les grignons d'olivier, la paille d'orge et le maïs fourrager ont les valeurs les plus faibles (3,4%, 3,75%, 03.85% et 08.73 % de MS) respectivement. On note que les teneurs en matière azoté totale des palmes sèches et de la paille d'orge est comparable à celles trouvées par (**Chahmaet al 2003**) rapportant un taux de 4.16%. Les grignons d'olivier que nous avons obtenus présentent des valeurs plus faibles que celle enregistrée par **Zaoui (1985)**, qui a trouvé la valeur de 5 à 10% de la MS, d'après Molina et al (1991), on peut améliorer la teneur en matière azoté totale des grignons d'olivier par le traitement à l' NH_3 pour obtenir un taux de 27%. Les résultats obtenus par **Charbonneau et al.(2014)**, concernant la teneur du maïs fourrager en MAT sont concordants avec nos résultats (8.3%) alors que celles trouvés par **Noblet et Gwénola (2000)** sont plus élevées (12,1%). Alors qu'on a enregistré les taux les plus élevées chez la sesbania suivie par le son de blé, la luzerne, l'orge et le panicum (16.14%, 13.93%, 13.91%, 10.85% et 10.12%), respectivement. Ces résultats sont proches de ceux rapportés par : **Zoungrana (2010)** qui a remarqué que le panicum présente une teneur en matière azotée totale de 9,5% ; concernant le son de blé, **Zaoui (1985)** et **Bouharoud (2007)** ont enregistrées des valeurs de (15,5% et 12,29 à 13,73%) respectivement et qui sont proches de nos résultats.

Résultats et discussion

D'après **Lapeyronie (1982)** et **Mauriès (1994)** cité par **Alane (2007)**, la composition chimique des légumineuses varie peu jusqu'au début floraison, puis les matières azotées des feuilles diminuent, en même temps la lignification et le dessèchement des feuilles se réalise.

Les noyaux de datte ont des teneurs en matières azotées plus importantes comparativement à d'autres coproduits céréaliers notant celles contenues dans les pailles (2-5%) (**Chenost et al 1991**) malgré ça ; ces valeurs restent faibles et nécessitent une complémentation azotée afin de satisfaire les besoins des ruminants.

Relativement à la teneur en cellulose brute, on enregistre aussi une grande variabilité entre les échantillons étudiés ; les plus riches sont : le panicum (37.60 % de MS), cette valeur est similaire à celle obtenus dans le travail de **Ameri et Lahoual (2021)** qui ont signalé un taux de cellulose brute du panicum égale à 35.10%, suivi par la paille d'orge avec une teneur de 35.65% puis par les palmes sèche avec un taux de 34,8% et les noyaux de datte avec une proportion de 30,27% et en cinquième position arrivent les rameaux et feuille d'olivier avec une teneur de 25,51 % de MS. En comparaison avec d'autre études ;**Chahma et al (2003)** rapportent que les palmes sèche et la paille d'orge présentent des taux de (30,70% et 30,11%) , respectivement qui sont proches de nos résultats, alors que **Boudchiche (2009)** a signalée que les noyaux de datte enregistrent un taux moyende 19,26%, cette teneur étant plus faible que celle trouvée par notre analyse.

Les résultats obtenus font apparaitre une richesse en composées pariétaux liée au mode d'adaptation au milieu saharien (**Cherma et al 2010**). On note que l'orge présente le taux le plus faible (3.10%), cette teneur est conforme à celle trouvée par **Lahouar et al (2008)**. La valeur moyenne de la teneur en cellulose brute est de22,8% notée chez le maïs fourrager; d'autre part, on note que cette valeur est un peu élevé par rapport àcelles trouvées par **Noblet et Gwénola (2000)** ; et **Yves Arrigo et Peter stolle (2012)** qui ont décrits des teneurs en cellulose brute du maïs fourrager de13,2%, et17,7% et respectivement.

Cette variation de la composition chimique est expliquée par la variation sensible des conditions du milieu signalée par **Anderieu et Dermaquilly (1987)** qui soulignent que les facteurs de milieu avec ces différents composants (climatique et édaphique) affectent le rythme de croissance des végétaux et leurs compositions chimiques.

1.1.4. La digestibilité de la matière organique

La figure ci-dessous représente la digestibilité de la matière organique des échantillons étudiés

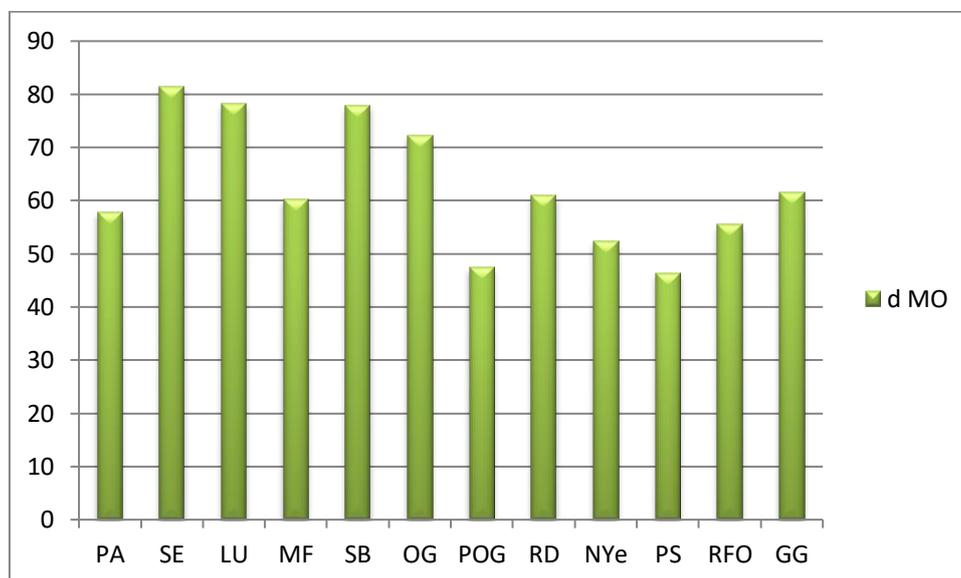


Figure 13 : Digestibilité de la matière organique des échantillons étudiés.

Le critère le plus important pour l'évaluation de la qualité des fourrages est la digestibilité de la matière organique, mesure de concentration en nutriments qui sont digestibles et utilisés comme source d'énergie (**Schubiger et al 2001**), La digestibilité de la matière organique comprise entre une valeur maximale de 81.50 % de MS enregistrée chez la sesbania, cette valeur est plus élevée par rapport à celle trouvée par **N'Doye (1985)** qui a enregistré un taux de 54,7% et une valeur minimale de 36,31 % chez les palmes sèche. Nous constatons une valeur moyenne de 60,23% notée chez le maïs fourrager, cette valeur est similaire à celles trouvée par **Yves Arrigo et Peter stolle (2012)** et **Noblet et Gwénola (2000)** qui ont mentionné des taux de (68,6% et 72,8%) respectivement, alors qu'elle est plus élevée par rapport à celle signalé par **Savadig et al. (1999)**(45% de MS).

1.1.5. Teneur en composés pariétaux NDF, ADF et ADL :

Une des composantes importantes des aliments pour animaux est la teneur en fibres. Elle représente la fraction de l'aliment la plus difficile à digérer ; d'après **FOSS (2018)** ; La fibre au détergent neutre (NDF), la fibre au détergent acide (ADF) et la lignine sulfurique (ADL) ont commencé à être utilisées par les nutritionnistes de l'alimentation animale comme des indicateurs de l'énergie et des apports alimentaires, notamment pour les ruminants. Les teneurs en ADF et NDF sont fréquemment utilisées pour estimer le volume de fourrage que

Résultats et discussion

les animaux peuvent digérer, le total des nutriments digestibles et des autres valeurs énergétiques, ainsi que la valeur nutritionnelle relative. Les teneurs en composées pariétaux que nous avons obtenus dans cette étude sont indiqués ci-après ;

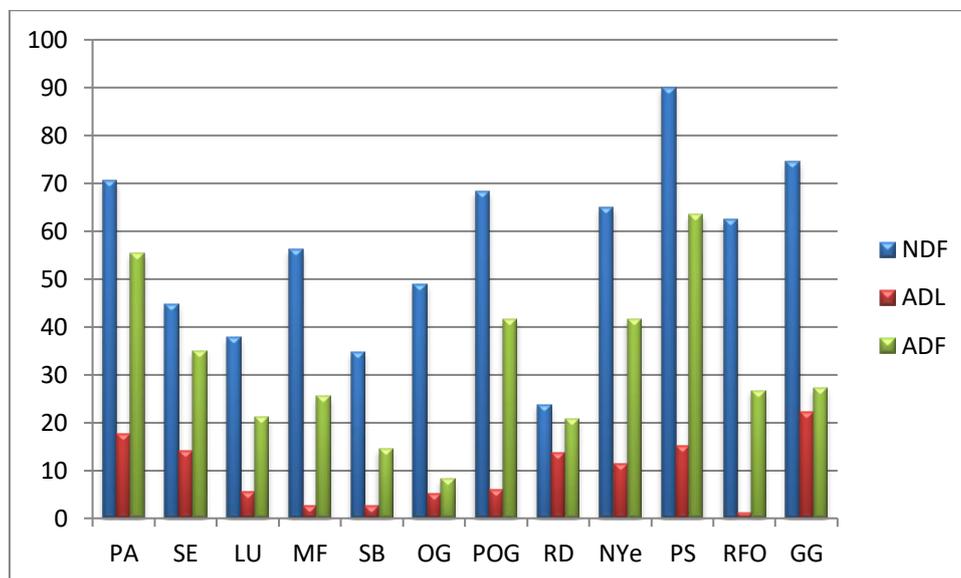


Figure 14 : Teneur en composées pariétaux des échantillons étudiés

Pour la composition de la paroi, on remarque que les palmes sèche présentent les taux les plus élevés de NDF et ADF avec 90,01%, et 63,43% respectivement, qui sont approximativement proches de celles trouvées par **Chehma et al (2003)**, ces derniers ont enregistré les teneurs de 65,30 et 89,44% pour NDF et ADF, respectivement , suivi par les grignons d'olivier (74,5% et 27,2%) puis par le panicum (70.54%, 55.32%) respectivement, ces valeurs sont voisine au ceux trouvé par **Ameri et Lahoual (2021)** qui ont trouvés que la teneur du panicum en NDF et ADF égal à 75,4 et 41,79%, et en quatrième position arrive les pailles d'orge avec des teneur de 68.26% et 41.67% de la MS respectivement.

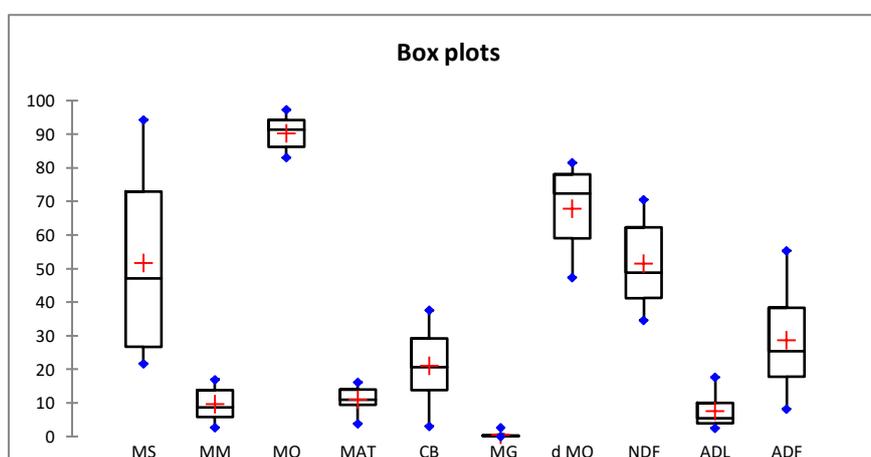
Les résultats de l'analyse des composées pariétaux de l'orge que nous avons obtenus sont légèrement supérieurs à ceux décrits par **Ben Salem et al., (2004)**, qui ont montré que ce dernier présente des teneurs en ADF et en ADL faibles (6.7% et 1.2 %), alors que dans la présente étude des valeurs de (8.24% et 5.24%) respectivement ont été obtenus. Par ailleurs nos résultats sont en accord avec ceux décrits par **Mustafa et al., (2000)** ayant rapporté des valeurs proches (7.7% de MS d'ADF et 7.7 % de MS ADL).

Résultats et discussion

Les résultats obtenus concernant les sous-produits de récolte de palmier, nous renseignent sur les valeurs suivantes : 23,7% et 20,8% respectivement pour NDF et ADF notées chez les rebuts de datte, ces valeurs sont un peu inférieures à celles trouvées pour les NDF (24.39%), par **chahma et al (2003)**, alors qu'elles sont supérieures pour les ADF (12,94%) signalées par les mêmes auteurs. En revanche ; pour celles obtenus chez les sous-produits céréaliers nous avons enregistré les valeurs suivantes : 68,26% et 41,67% respectivement pour NDF et ADF notées chez les pailles d'orge et les valeurs de 34,66% et 14,55% notées chez le son de blé ; les résultats obtenus concernant les pailles d'orge confirment celles trouvées par **Chahma et al (2003)**, qui enregistre des teneurs proches avec 75,16% et 47,14% respectivement pour l'NDF et ADF, alors que **Zaoui (1985)** a enregistré des teneur en NDF et ADF de son de blé (40% et 12,2% de la MS). Notons que la variabilité du profil chimique des produits dérivés du blé en Algérie est liée à la diversité des origines d'importation des grains de blé et à celle des technologies utilisatrices (**Sadli 2000**).

Concernant le composant ADL ; la part de la lignine de l'ADF, ces valeurs sont de l'ordre de 22,3% et 1,03% notées chez les produits de récolte d'olivier (rameaux et feuilles) et les grignons d'olivier respectivement. Le son de blé a enregistré un teneur en ADL de 2,53% cette valeur est approximativement similaire à celle trouvée par l'étude de **Zaoui (1985)**. D'après **lahouar et al. (2008)** l'orge présente une teneur en ADL de 6,16% de la MS, cette valeur est comparable à celle trouvée dans notre étude (l'orge présente un taux de 5,24% de la MS).

Les résultats obtenus, illustrés par la série de box plots (**figure 15**) montrent qu'il existe une grande variabilité entre les échantillons étudiés. La matière organique est la composante la plus forte suivie par sa digestibilité et par les taux des parois totale NDF et ADF alors que la matière azotée totale est la composante la plus faible suivi par la cellulose brute



Résultats et discussion

Figure 15 : Box Plot des différents paramètres (composition chimique) des échantillons étudiés

1.2. Coefficient de variation

Vu que notre travail porte essentiellement sur l'étude de la valeur nutritionnelle, nous ne tenons en compte par l'estimation du C.V que des paramètres biochimiques(**Annexe 2**).

Bien que le coefficient de variation moyen seul n'indique pas la variabilité d'un paramètre donné, nous pouvons avoir une idée sur la diversité des différents paramètres chimiques par la constitution des classes suivantes:

Classe 01 : CVM compris entre 0 et 10 pour laquelle la variabilité n'est pas significative ;

Classe 02 : CVM compris entre 10 et 20 : la variabilité peu significative ;

Classe 03 : CVM compris entre 20 et 40 : la variabilité significative ;

Classe 04 : CVM compris entre 40 et 100 pour laquelle la variabilité est très significative.

A partir de cette classification nous pouvons établir le tableau suivant :

Tableau 4: coefficient de variation moyen des paramètres chimiques des échantillons étudiés

Variable	CV	Signification
MS	48,0358692	très significative
MM	69,405072	très significative
MO	6,73176537	n'est pas significative
MAT	53,5683258	très significative
CB	57,4739819	très significative
MG	165,000687	très significative
d MO	18,7960791	peu significative
NDF	32,8234218	significative
ADL	68,3372628	très significative
ADF	49,9856858	très significative

A partir du tableau 4, nous regroupons nos résultats dans la **figure 16**

Résultats et discussion

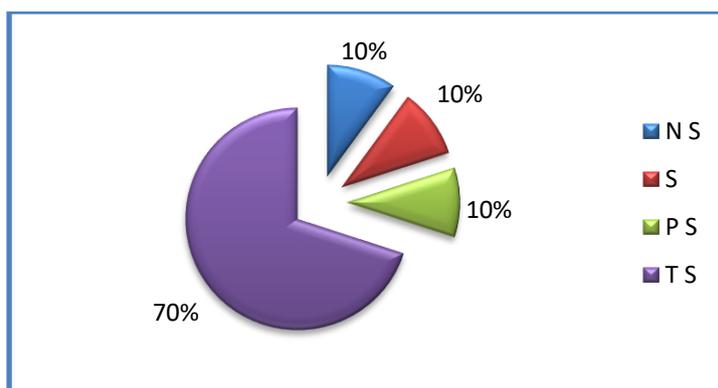


Figure 16: Secteur de significativité des paramètres chimiques des échantillons étudiés

Le **tableau 4** et la **figure 16** indiquent que les échantillons étudiés présentent une variation qui diffère selon le paramètre étudié :

- Une diversité non significative pour la matière organique MO.
- Une diversité peu significative par rapport à la digestibilité de la matière organique dMO
- Une diversité significative notée dans la composition de la paroi NDF
- Une diversité très significative, concernant ; la MS, MM, MAT, CB, MG, ADL et ADF

1.3. Corrélation :

La matrice de corrélation des paramètres chimiques étudiés est présente dans le (**Annexe3**). D'après le **tableau 5**, les corrélations entre les paramètres chimiques sont expliquées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 5: les corrélations entre les paramètres chimiques

	Variable	Corr (-)	Corr (+)
MM	NDF		0.504
	ADF		0.695
	MAT	-1.000	
	CB		0.592
MO	CB	-0.592	
	NDF	-0.504	
	ADF	-0.695	
MAT	d MO		0.890
	NDF	-0.534	
CB	MG	-0.525	

Résultats et discussion

	D MO	-0.620	
	NDF		0.611
	ADF		0.852
d MO	NDF	-0.711	
	ADF	-0.645	
NDF	ADF		0.748

La matrice de corrélation met en évidence des corrélations positives ou négatives entre les variables.

Suivant le **tableau (5)**, nous observons un nombre important de corrélations, nous tenons compte de quelques-unes à titre d'exemple ;

- ✓ La matière minérale est corrélée positivement avec le NDF, ADF et avec la cellulose brute alors qu'elle est corrélée négativement avec la matière azotée totale ;
- ✓ Concernant la matière organique ; elle est corrélée négativement avec la cellulose brute, le NDF et le ADF ;
- ✓ La matière azotée totale est corrélée positivement avec la digestibilité de la matière organique alors qu'elle est corrélée négativement avec le NDF ;
- ✓ La cellulose brute est corrélée négativement avec la digestibilité de la matière organique.

Nos résultats relatifs aux corrélations existantes entre les paramètres étudiés sont comparables à ceux trouvés par **Chehna et al.(2010)**, qui ont rapporté que les espèces riches en composés pariétaux sont pauvres en matières azotées totale ce qui confirme les corrélations négatives trouvées entre la cellulose brute , les composés pariétaux et les matières azotées totales.

2. Analyse en composante principale (ACP) :

L'objectif de l'emploi de cette méthode d'analyse des paramètres quantitatifs est qu'on cherche si l'on peut distinguer des groupes dans l'ensemble des individus (des échantillons étudiés) en regardant quels sont les individus qui se ressemblent, ceux qui se distinguent des autres. Ceci aboutira à une caractérisation biochimique des échantillons étudiés.

Pour les variables (paramètres étudiés), on cherche quelles sont celles qui sont très corrélées entre elles, celles qui, au contraire ne sont pas corrélées aux autres. (**Duby et Robin, 2006**)

Tableau 6: Valeurs propres

	F1	F2	F3
Valeur propre	4,576	2,337	1,662
Variabilité (%)	45,762	23,373	16,623
% cumulé	45,762	69,135	85,758

Nous remarquons à travers le **tableau 6** que le pourcentage de variabilité que nous avons obtenu est de 85,758% associé aux axes 1, 2 et 3.

Rappelons qu'une valeur propre représente la variance des individus sur l'axe correspondant.

Ainsi, une lecture du même tableau montre que :

- Une valeur propre de 4,576 sur l'axe 1, explique 45,762% de l'information initiale ;
- Une valeur propre de 2,337 sur l'axe 2, explique 23,373% de la variabilité.
- Une valeur propre de 1,662 sur l'axe 3, explique 16,623% de la variabilité.

Ainsi, nous considérons ces trois axes 1, 2 et 3 pour rendre compte de la distribution des variables (paramètres biochimiques) et des individus (échantillons étudiés).

2.1. Cp 1 / Cp3:

2.1.1. Représentation des variables : cercle des corrélations :

Pour cette représentation, il faut sélectionner les variables les plus significatives ; à savoir celles dont les corrélations entre variables / individus et les axes sont les plus importantes.

En ACP, pour qu'une variable soit contributive à l'explication de la variabilité sur un axe donné, il faut que sa corrélation et sa corrélation au carré soit $> 0,5$ (**annexe 4**).

Aussi selon **Duby et Robin (2006)**, une variable sera d'autant mieux représentée sur un axe que sa corrélation avec la composante principale correspondante est en valeur absolue proche de 1.

Résultats et discussion

Tableau 7: Corrélations et corrélations au carré entre les variables et les axes principaux.

variables	Axe 1		Axe 2		Axe 3	
Codes	Corr.	Corr2	Corr.	Corr2	Corr.	Corr2
MS	0,272	0,07424212	-0,638	0,40745105	-0,509	0,25904314
MM	0,745	0,55499317	0,543	0,29457035	0,162	0,02630279
MO	-0,745	0,55499317	-0,543	0,29457035	-0,162	0,02630279
MAT	-0,543	0,29464935	0,784	0,61537386	0,041	0,00165181
CB	0,831	0,69016465	0,251	0,06288627	-0,310	0,09606625
MG	-0,219	0,04786012	-0,554	0,30708722	0,726	0,52641457
d MO	-0,791	0,62541057	0,518	0,26882837	0,236	0,05567874
NDF	0,840	0,70525476	-0,188	0,03518706	0,151	0,02267141
ADL	0,376	0,14170111	-0,198	0,03924191	0,799	0,63805844
ADF	0,942	0,88691763	0,110	0,01211268	0,101	0,01013225

Le tableau des corrélations ci-dessous montre que :

- 1ère composante principale : les variables : MM ; MO ; CB ; d MO ; NDF ; ADF

contribuant à la formation du 1er axe.

- 2ème composante principale : la variable MAT contribue le plus à la formation du 2ème axe.

Concernant la représentation graphique, une variable sera bien représentée sur un plan si elle est proche du bord du cercle des corrélations (**figure 17**).

Résultats et discussion

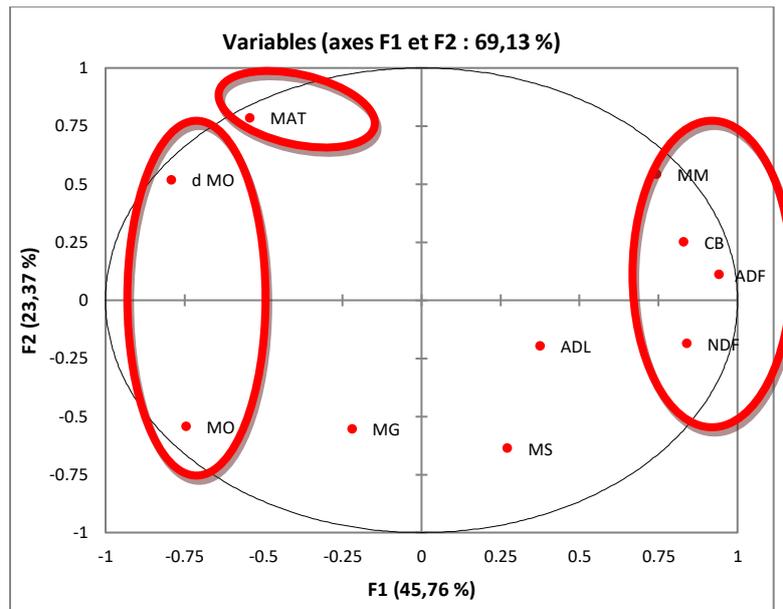


Figure 17: Cercle de corrélation des variables par rapport aux deux axes F1 et F2

La figure ci-dessus qui illustre le cercle des corrélations entre les différentes variables étudiées permet de repérer rapidement les groupes de variables liées entre elles et celles opposées.

Pour l'axe 1 ; Nous distinguons deux groupes ;

Le premier groupe dans l'extrémité positive est formé par les paramètres dont la corrélation est importante : **MM, CB, NDF et ADF**

Le 2^{ème} groupe, de l'autre extrémité de l'axe, comprend les caractères : **d MO et MO** qui sont positivement corrélés entre eux mais négativement avec le premier groupe.

De même pour l'axe 2 : on distingue un seul groupe formé par la variable **MAT** qui contribue à l'explication de la variabilité sur l'axe 2

2.1.2. Représentation des individus

Selon **Duby et Robin (2006)**, pour qu'un individu soit bien représenté sur un axe, il faut calculer le cosinus carré, qui, s'il est proche de 1, on pourra dire qu'il est bien représenté par sa projection sur l'axe. Et si deux individus sont bien représentés en projection sur un axe et ont des projections proches, alors on pourra dire que ces deux individus sont proches dans l'espace. (**Annexe 5**)

Résultats et discussion

Tableau 8 : Cordonnées et cosinus au carré des échantillons étudiés sur les axes principaux

variables	Axe 1		Axe 2		Axe 3	
Codes	Coordonnées	Cosinus2	Coordonnées	Cosinus2	Coordonnées	Cosinus2
PA	2,627	0,564	1,851	0,280	1,051	0,090
SE	-1,201	0,174	2,131	0,548	0,832	0,084
LU	-1,458	0,246	2,444	0,693	0,204	0,005
MF	-0,851	0,210	-0,073	0,002	-1,128	0,369
SB	-2,458	0,719	0,904	0,097	0,031	0,000
OG	-2,524	0,673	-0,684	0,049	-0,916	0,089
POG	2,538	0,719	-0,309	0,011	-1,335	0,199
RD	-1,680	0,314	-1,750	0,341	-0,092	0,001
NYe	0,539	0,036	-2,235	0,622	-0,740	0,068
PS	4,657	0,943	0,046	0,000	-0,019	0,000
RFO	0,059	0,001	-0,174	0,009	-1,335	0,538
GG	-0,250	0,004	-2,151	0,269	3,446	0,689

Le tableau ci-dessus montre que :

- 1^{ère} composante principale : les espèces : **Son de Blé ; Orge ; Paille d'Orge et palmes sèches**, contribuant à la formation du 1^{er} axe.
- 2^{ème} composante principale : les espèces: **Sesbania ; Luzerne ; et noyaux de datte**, contribuant le plus à la formation du 2^{ème} axe.

Résultats et discussion

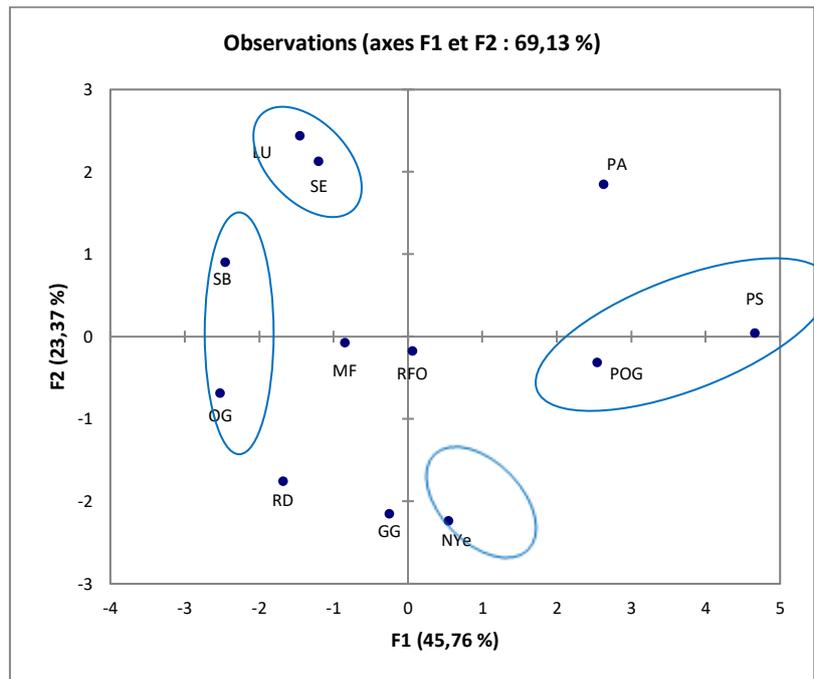


Figure 18: Projection des échantillons étudiés sur le plan

A travers la **figure 18** nous remarquons que les échantillons étudiées sont dispersés sur le plan ce qui signifie qu'il existe une importante diversité entre eux. De ce fait nous dégageons les groupes homogènes suivants :

- palmes sèches, paille d'orge (PS, POG)
- Son de blé, Orge (SB, OG)
- Sesbania, Luzerne (SE, LU)
- Noyaux de datte (NY)

L'un des avantages de l'ACP est qu'elle fournit à la fois une visualisation optimale des variables (paramètres étudiés) et des individus, et des biplots mélangeant les deux (**figure 19**).

Résultats et discussion

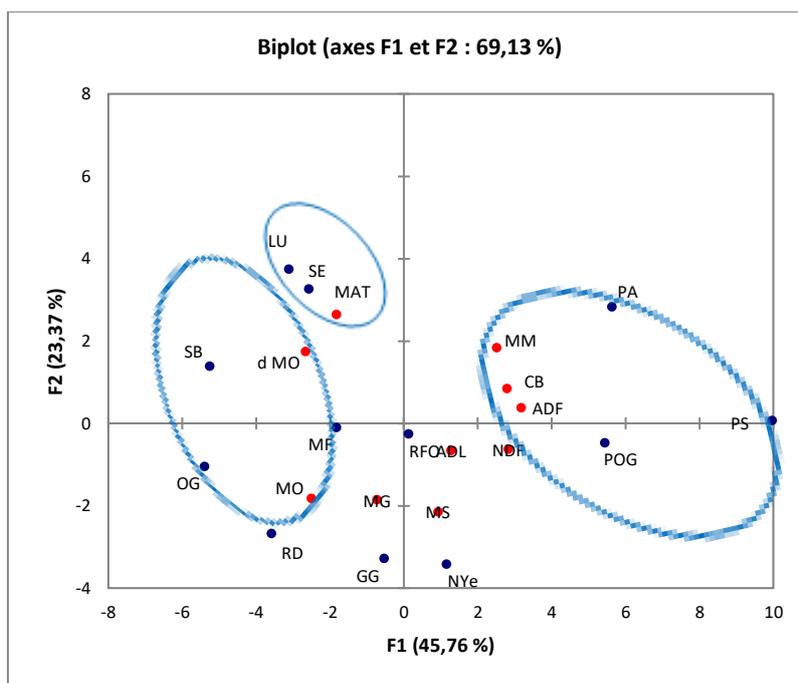


Figure 19: Projection des variables et des échantillons étudiés sur le plan (biplots)

Ainsi nous pouvons conclure en regroupant l'ensemble de notre analyse (des compositions chimiques et les échantillons) que, les individus qui s'éloignent du centre du cercle vers la droite renferment les valeurs extrêmes des variables se trouvant dans cette même partie du plan. En effet, chaque échantillon renferme les valeurs extrêmes des paramètres projetés les plus proches à lui dans le plan. Ceci nous permet donc de caractériser les échantillons étudiés comme suit:

- Les palmes sèches et paille d'orge se caractérisent par des taux élevés en matière minérale, cellulose brute et ADF ;
- Sesbania et luzerne se caractérisent par leur richesse en matière azotée totale
- Le son de blé et l'orge présentent des teneurs les plus élevées en matière organique et sa digestibilité (d MO)
- L'ACP n'a pas permis de caractériser les noyaux de datte alors qu'elles sont exprimées dans l'axe 2

2.2. Cp 1 / Cp3:

2.2.1. Représentation des variables : cercle des corrélations :

Nous dégageons à travers l'observation de la **figure 20** et en tenant compte de l'**axe 3** :

Résultats et discussion

Un seul groupe dans l'extrémité positive est formé par deux paramètres qui présentent des corrélations importantes : MG et ADL et qui sont corrélés positivement entre eux. Ces variables contribuent à l'explication de la variabilité sur l'axe 3.

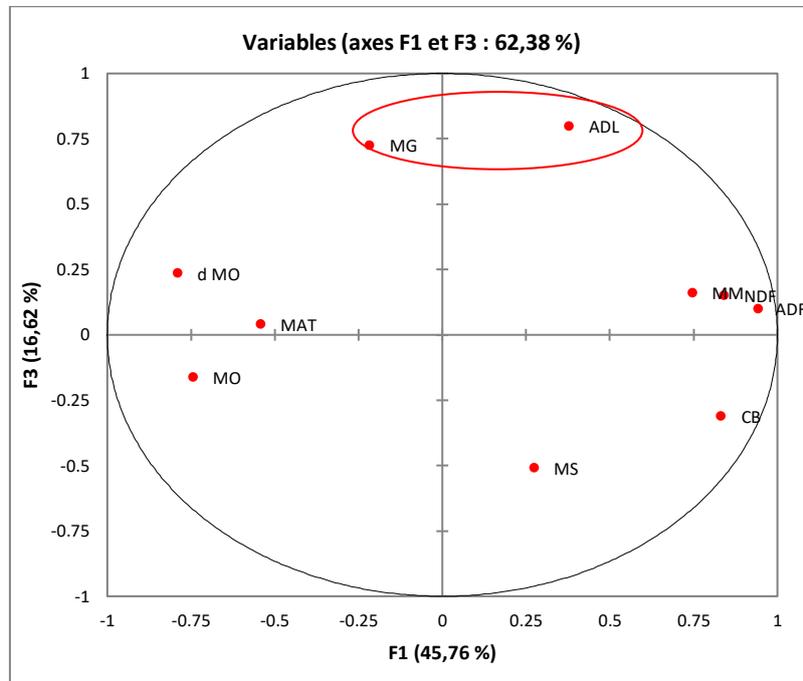


Figure 20: Cercle de corrélation des variables par rapport aux deux axes F1 et F3

2.2.2. Représentation des individus

A travers la **figure 21**, nous dégagons les groupes homogènes suivants :

- Grignons d'olivier à l'extrémité positive et Rameaux et feuilles d'olivier à l'extrémité négative et qui sont corrélés négativement entre eux

Résultats et discussion

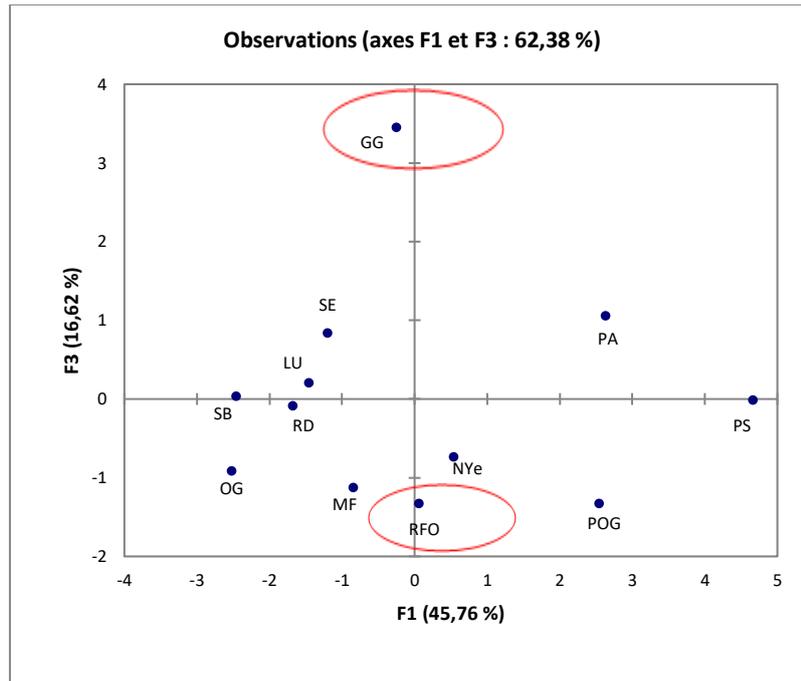


Figure 21: Projection des échantillons étudiés sur le plan

La **figure 22** illustre la projection des variables et des échantillons étudiées sur le plan:

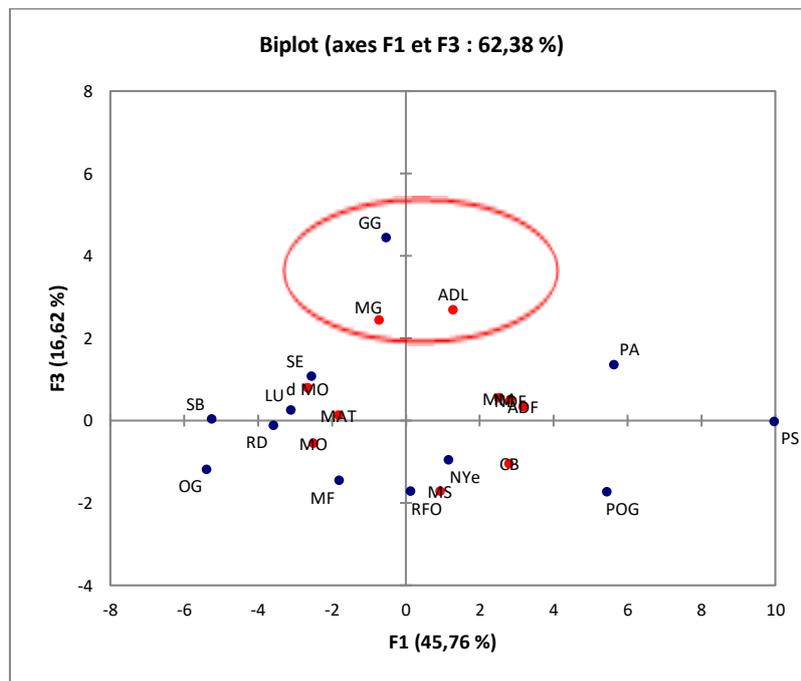


Figure 22: Projection des variables et des échantillons étudiées sur le plan (biplots)

A travers cette étude nous pouvons caractériser les échantillons étudiées comme suit:

- A l'extrémité positive ; les grignons d'olivier se caractérisent par des taux importants en matière grasse et en ADL.

Résultats et discussion

- A l'extrémité négative ; les grignons d'olivier constituent un groupe homogène mais l'ACP n'a pas permis leur caractérisation

3. Classification ascendante hiérarchique (CAH) :

La classification hiérarchique ascendante ou CHA est une méthode de classification automatique des données, aussi bien quantitatives que qualitatives, permettant de construire un arbre hiérarchique ou partitions. Le but de telles méthodes est de faire sortir des structures de l'ensemble des individus ou des variables ; ces structures étant des groupes ou des hiérarchies de groupes emboîtés (**Hannachi, 2012**).

Les différentes méthodes de classification ont pour point de départ la mesure des distances ou dissimilarité entre les observations.

La classification hiérarchique ascendante des échantillons étudiés réalisée sur la base des critères de la valeur nutritionnelle (**annexe 7**), a permis de bien illustrer les groupes et sous-groupe des plantes formés selon la méthode de dissimilarité générale. En effet, le dendrogramme ci-dessous montre un important niveau de dissimilarité allant de 1 à 41.

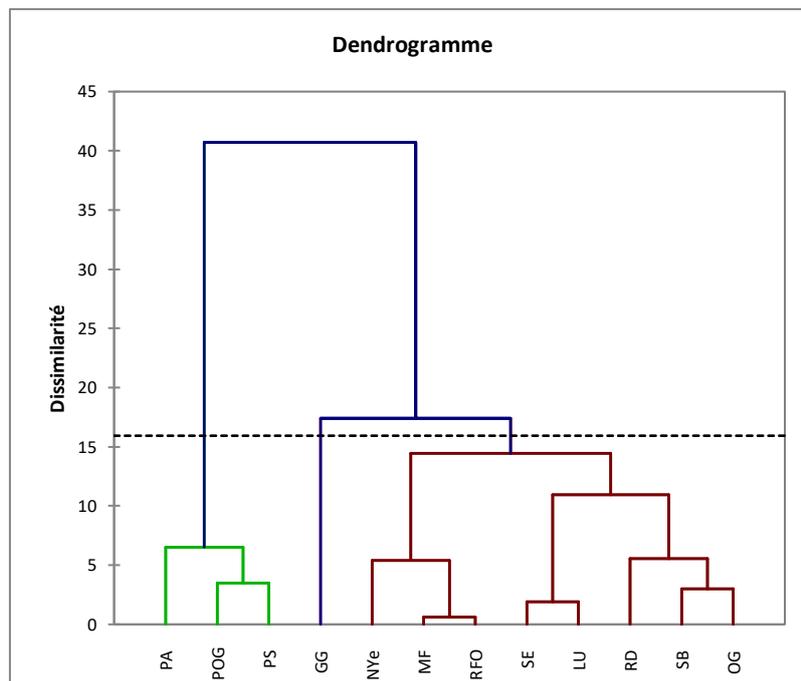


Figure 23 : Classification hiérarchique ascendante des échantillons étudiés.

Les 12 individus analysés sont répartis selon le coefficient de dissimilarité de 16 en trois classes comme suit (**annexe 8**) :

Résultats et discussion

- La **première classe** est constituée de 3 individus sont les moins digestibles, plus riche en cellulose brute (35,65), matière sèche (94,30), matière minérale (14,63) et ADF (41,67);
- La **deuxième classe** comprend également huit (8) individus qui sont les plus digestibles présentant le plus faible pourcentage en Cellulose brute, matière minérale alors qu'elles sont les plus riches en azote (8,73).
- La **troisième classe** renferme un seul individu moyennement digestible.

Tableau 9: Classes hiérarchique des plantes étudiées formées sur la base de leur composition chimique.

Classe 1	Classe 2	Classe 3
PA	SE	GG
POG	LU	
PS	MF	
	SB	
	OG	
	RD	
	NYe	
	RFO	

Les résultats obtenus par rapport aux à la digestibilité ; la première classe qui est constituée par le panicum, paille d'orge et les palmes sèche se caractérise par la richesse de ces individus en composés pariétaux rappelons que ; Les fibres neutres ou NDF représentent la paroi cellulaire végétale totale dont les constituants sont la cellulose, l'hémicellulose et la lignine. Plus la teneur en NDF d'un fourrage est importante, plus le fourrage sera fibreux et encombrant. Alors que la digestibilité de l'ensemble des individus appartenant à la deuxième classe est expliquée par leur richesse en azote. La teneur en protéine brute représente le composant majeur de la valeur nutritive des fourrages (**Ayadi et al 2022**). En effet, **Pascual et al (2000)** indiquent que les températures élevées et les faibles précipitations tendent à augmenter la fraction pariétale (NDF) et à diminuer le contenu soluble des végétaux. D'après **Robert et al (2015)** ; les fourrages sont composés d'un ensemble de nutriments qui seront plus ou moins digérés selon une multitude de facteurs liés à la plante (espèce, stade de coupe, conditions environnementales, conditions de récolte et d'entreposage) et à l'animal (âge, stade de production et productivité).

Résultats et discussion

II. La valeur nutritive

1. La valeur énergétique

Les résultats des valeurs énergétiques obtenus par les équations citées dans la partie matériel et méthodes (**annexe 9**), en unité fourragère lait (UFL) et unité fourragère viande (UFV) sont présentés dans le tableau 10 :

Tableau 10 : Moyennes des valeurs énergétiques des échantillons étudiées.

	UFL	UFV
Panicum	0,57	0,48
Sesbania	1,04	1,01
Luzerne	0,94	0,91
Mais fourrager	0,72	0,63
Son de blé	1,00	0,96
Orge	0,96	0,91
Paille d'orge	0,45	0,35
Rebut de datte	0,76	0,67
Noyau de datte	0,61	0,50
palmes sèches	0,40	0,31
Feuilles, rameaux d'olivier	0,62	0,52
grignons d'olive	0,74	0,66

D'après les résultats obtenus ; on constate qu'il y a une certaine variabilité entre les aliments étudiés. La Sesbania présente les valeurs les plus élevés en UFL et UFV (1.04 et 1.01) respectivement, lui conférant une valeur énergétique pour les ruminants soit équivalente ou supérieur à celle des céréales, suivi par le son de blé (1 et 0.96), l'orge (0.96 et 0.91) ; la luzerne (0.94 et 0.91), les rebuts de datte (0,76 et 0,67) qui ont aussi des valeurs en UFL et UFV importantes. Alors que les palme sèche, la paille d'orge, le panicum, les noyaux de datte et rameaux et feuilles d'olivier présentent les valeurs les plus faibles (0,40 et 0,31), (0,45 et 0,35), (0,57 et 0,48) et (0,61 et 0,50) et (0,62 et 0,52) respectivement. Nos résultats sont supérieur à ceux trouvés par **Bouallala et al., (2013)** qui ont enregistré des valeurs d'UFL et d'UFV allant de 0.25 UFL/kg de MS et 0.23 UFV/kg de MS *Fagonia glutinosa* (plante

Résultats et discussion

sauvage de la famille zygophyllacée) à 0.60 UFL/kg de MS et 0.52 UFV/kg de MS pour la plante de la famille herbacée *Asteriscus graveolens* (légumineuses).

D'après **Schenider et al.(2015)** ; le principale facteur de variation de la teneur en énergie nette des aliments est la variation de la digestibilité de l'énergie brute qu'ils contiennent et qui est étroitement liée à la digestibilité de la matière organique, ce qui corrobore nos résultats par la variation de d MO de nos échantillons (46,31 % notée chez les palmes sèches et 81% enregistrée chez la sesbania).

Les fourrages naturels herbacés algériens semblent, globalement, une bonne source d'énergie et de protéines. Les apports de certaines espèces sont au même niveau voire meilleurs que certaines ressources fourragères cultivées. Ainsi, 25% dépassent 0,8 UFL et UFV et les matières azotées totales valent 8,3 % de MS (**Zirmi-Zembri et Kadi 2016**)

Une ACP globale regroupant les composantes chimiques, la digestibilité de la matière organique et les valeurs énergétiques a été réalisé(**annexe 11,12 et 13**). La projection des variables sur le cercle de corrélations (Figure 24) nous montre les relations qui peuvent exister entre elles.

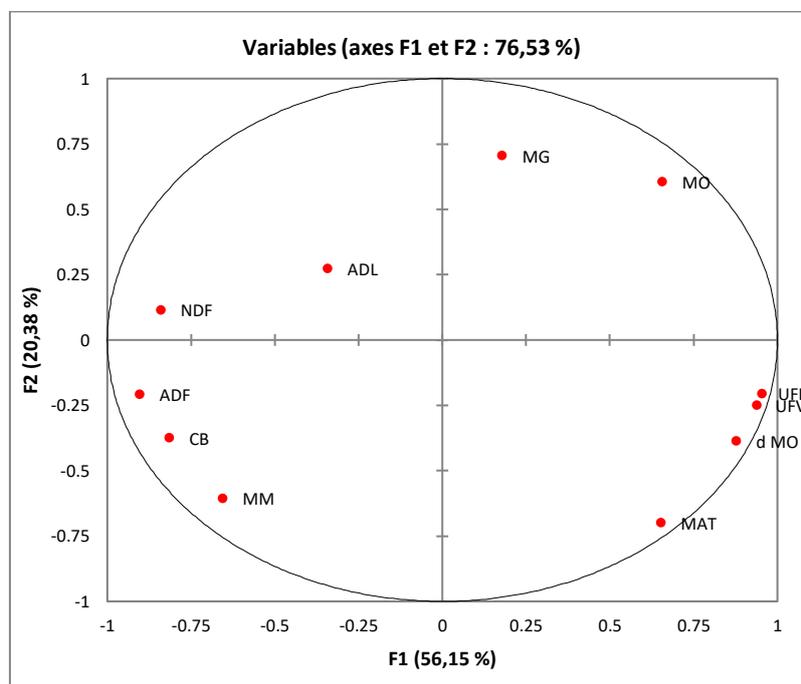


Figure 24 : Cercle de corrélations de l'ACP sur la composition chimique et les valeurs énergétiques des échantillons étudiés

La Figure 24 montre que les variables énergétiques (UFL et UFV) ne sont pas très corrélées à d'autres groupes de variables.

Résultats et discussion

Sur l'axe 1, ces variables sont corrélées négativement avec NDF, ADF et CB et positivement avec les valeurs de MAT et de digestibilité de la matière organique. Sur l'axe 2, UFL et UFV sont liées négativement aux matières minérales et positivement avec la matière organique. Nos résultats confirment celles trouvées par **Chehema (2005)** qui ont noté que les variables énergétiques sont corrélées négativement avec les NDF et CB et positivement avec la MAT.

Le dendrogramme de classification Hiérarchique des échantillons étudiés **annexe 14** (réalisée sur les coordonnées issues de l'ACP) nous impose une partition en trois classes (Figure 25).

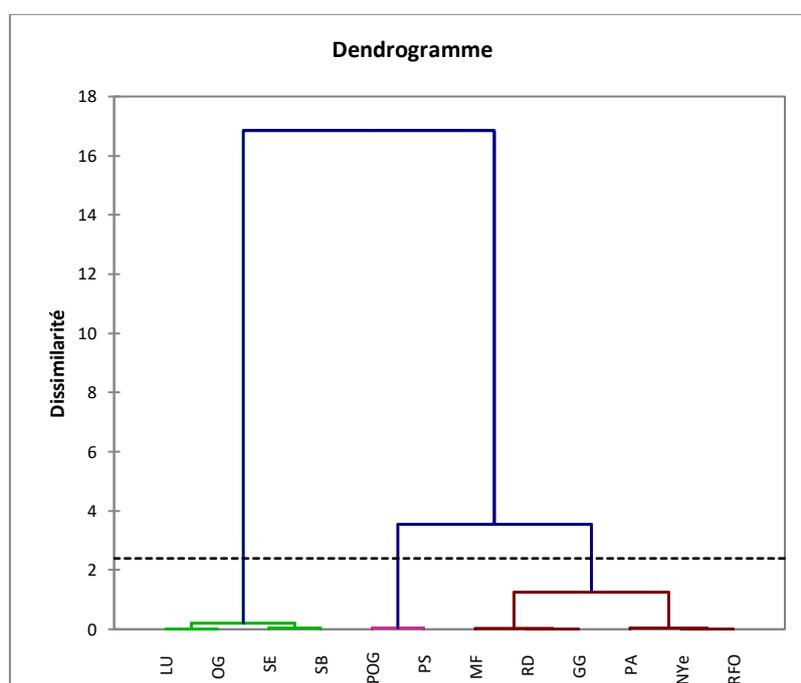


Figure 25 : Dendrogramme de classification des espèces sur les coordonnées de l'ACP globale.

Les 12 individus analysés sont répartis selon le coefficient de dissimilarité de 2,5 en trois classes comme suit (**Tableau 11**) :

- La première classe est constituée par trois (03) individus : panicum, paille d'orge et palmes sèche ; qui ont les valeurs les plus faibles en UFL et UFV (0,473 et 0,380) respectivement. Ce sont les espèces les plus pourvues en cellulose brute et en parois. (**Klein et al 2014**), ont indiqué que les fourrages des graminées ont des qualités nutritives moins bonnes en pays chauds car sont des plantes plus fibreuses, plus lignifiées et par conséquent moins digestibles.

Résultats et discussion

- La deuxième classe comprend également quatre (04) individus : sesbania, luzerne, son de blé et orge ; qui sont les plus riches en énergie et qui présentent des valeurs moyennes de 0,985 UFL et 0,948 UFV. Ce sont les espèces qui enregistrent les plus grandes valeurs de MAT et de MM et qui sont les plus digestibles selon **Klein et al 2014** qui valide que la teneur élevée en MAT des légumineuses est associée à une dégradabilité élevée des protéines dans le rumen.

- La troisième classe renferme cinq (05) individus : maïs fourragère, rebuts de datte, noyaux des dattes, rameaux et feuilles d'olivier et les grignons d'olivier ; sont moyennement riches en énergie avec une moyenne de 0,690 UFL et 0,596 UFV respectivement.

Tableau 11: Classes des échantillons étudiées sur la base de leurs valeurs énergétiques,

Classe 1	Classe 2	Classe 3
Panicum	Sesbania	Maïs fourragère
Paille d'orge	Luzerne	Rébus de datte
Palme sèche	Son de blé	Noyau de datte
	Orge	Rameau et feuilles d'olivier
		Grignon d'olivier

D'une façon générale, on observe que les mêmes facteurs de variation de la composition chimique et de la digestibilité reviennent sur les valeurs énergétiques, puisque cette dernière est calculée sur la base de ses composantes. A partir de cela, on peut conclure que :

- Les espèces les plus énergétiques sont celles qui sont très riches en azote et pauvres en parois et cellulose brute et par-là, plus digestibles. Ceci confirme les travaux de **Andrieu et Weiss (1981)**, **Kone, (1987)**; **Richard, (1987)** et les travaux réalisés par **Chehema, (2003)**, et **2005**, qui notent que la valeur énergétique des plantes est liée positivement à leur teneur en matières azotées et négativement à leur teneur en cellulose brute et en parois.

2. La valeur azotée

Les résultats des analyses de la valeur azotée (**Annexe 10**), sont exprimés en PDIN et PDIE et sont présentés dans le Tableau 12. Les valeurs données correspondent à des moyennes annuelles.

Résultats et discussion

Tableau 12 : Moyennes des valeurs azotées des échantillons étudiées

	PDIN	PDIE
Panicum	64,04	70,93
Sesbania	101,63	111,84
Luzerne	87,83	100,11
Mais fourrager	55,10	76,44
Son de blé	87,93	103,38
Orge	68,50	93,71
Paille d'orge	24,32	46,78
Rebut de datte	25,77	64,82
Noyau de datte	31,16	60,32
palmes sèches	21,46	41,93
Feuilles, rameaux d'olivier	40,10	64,01
grignons d'olive	23,67	62,15

L'estimation de valeur azotée exprimée en PDIN et PDIE montre que les valeurs obtenues de PDIE varient de 41.93 g/kg de MS notée chez les palmes sèche à 111.84 g/kg de MS notée chez la sesbania. De plus les valeurs de PDIN varient de (21.46 à 101.63 g/kg de MS) enregistré respectivement pour les palmes sèches et la sesbania. Ces différences entre les valeurs obtenues sont directement liées à la variation de la composition chimique des échantillons étudiées notamment en matière azoté totale (**Bouallala et al 2013**).

Nos résultats enregistrés pour l'orge en PDIE et PDIN (93.71 et 68.50 g/kg de MS) sont élevés par rapport aux PDIE et inférieurs comparativement aux PDIN trouvées par **Sauvant et al, (2004)** (79.6 et 100.3 g/kg deMS) respectivement.

Une ACP globale regroupant les composantes chimiques, la digestibilité de la matière organique et les valeurs azotées a été réalisé. La projection des variables sur le cercle de corrélations (Figure 26) nous montre les relations qui peuvent exister entre elles.

Résultats et discussion

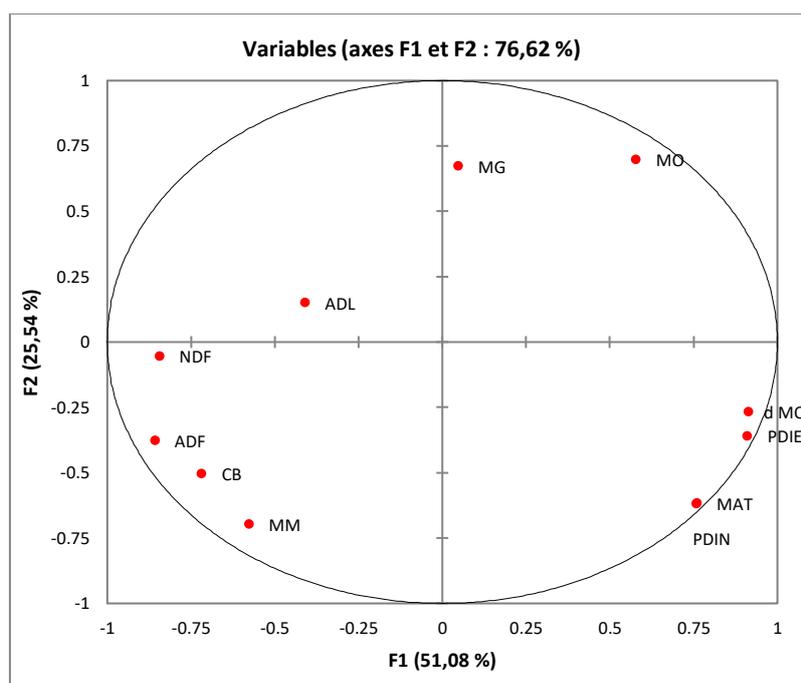


Figure 26 : Cercle des corrélations de l'ACP de la composition chimique, des valeurs azotées des échantillons étudiés

La Figure 26 montre que les valeurs azotées (PDIN et PDIE) ne sont pas très corrélées à d'autres variables.

De la même façon que les valeurs énergétiques, les valeurs azotées, sur l'axe 1, ces variables sont corrélées négativement avec NDF, ADF et CB et positivement avec les valeurs de MAT et de digestibilité de la matière organique. Sur l'axe 2 PDIN et PDIE sont liées négativement aux matières minérales et positivement avec la matière organique. Nos résultats confirment ceux trouvés par **Chehma (2005)**.

Une classification hiérarchique des espèces a été réalisée (**annexe 15**) sur les coordonnées issues de l'ACP : la partition en trois classes est la plus plausible (**Figure 32**)

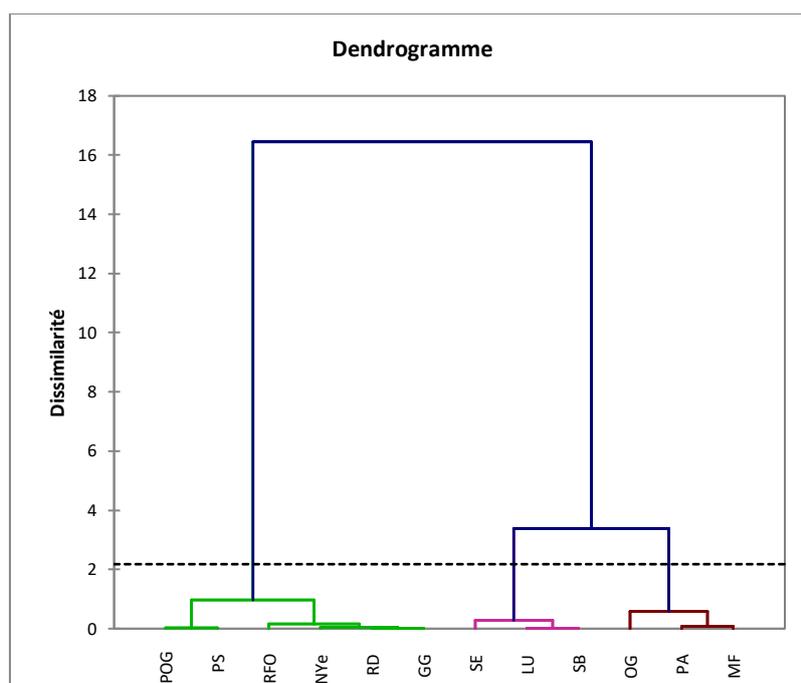


Figure 27 : Dendrogramme de classification des espèces sur les coordonnées de l'ACP globale.

Les 12 individus analysés sont répartis selon le coefficient de dissimilarité de 2,5 en trois classes comme suit (Tableau 34)

- La première classe est constituée par trois (03) individus : les plus faiblement azotées, avec des valeurs moyennes de 36,607 PDIN et 53,213 PDIE
- La deuxième classe comprend également quatre (04) individus : les plus riches en valeurs azotées ; et qui présentant des valeurs moyennes de 86,473 PDIN et 102,260 PDIE.
- La troisième classe renferme cinq (05) individus ; sont moyennement riches avec des valeurs azotées avec des valeurs moyennes de 35,160 PDIN et 65,548 PDIE.

Résultats et discussion

Tableau 13:Classes des échantillons étudiées sur la base de leurs valeurs azotées.

Classe 1	Classe 2	Classe 3
Panicum	Sesbania	Mais fourragère
Paille d'orge	Luzerne	Rébus de datte
Palme sèche	Son de blé	Noyau de datte
	Orge	Rameau et feuilles d'olivier
		Grignon d'olivier

A partir de cette classification, on peut tirer les remarques suivantes :

- Comme pour les valeurs énergétiques, ce sont les mêmes échantillons (4) qui présentent des valeurs azotées les plus élevées Sesbania, luzerne, son de blé et orge. Ce sont également les espèces les plus riches en MM et en MAT.
- Les échantillons du groupe 1 qui sont les plus faiblement azotés sont celles qui enregistrent les plus faibles valeurs en MM et en MAT
- Les valeurs de PDIE sont plus élevées que celle de PDIN pour la totalité des espèces analysées. Cela peut s'expliquer par le fait que ces espèces sahariennes sont beaucoup plus riches en glucides qu'en azote.

D'une manière générale, les légumineuses contiennent plus de protéines et de minéraux que les graminées. Ces caractéristiques rendent les légumineuses relativement attractives pour les agriculteurs-éleveurs (association légumineuses-graminées). En effet, vu l'augmentation constante des coûts des intrants, l'autonomie alimentaire est de plus en plus envisagée par les éleveurs. Dans ce contexte, la production d'un fourrage mixte légumineuses/graminées permet de diminuer d'une part les achats de protéines végétales telles que le tourteau de soja, et d'autre part la quantité d'intrants azotés (**Cesar et al.,2004**).

Conclusion

Et

Perspectives

Conclusion

Cette étude a permis de démontrer l'existence de certains produits fourragers et sous-produits de récoltes, présents en grande quantité, qui possèdent une valeur nutritionnelle significative. Ces ressources peuvent être recyclées et utilisées dans l'alimentation des petits ruminants, ce qui permet de réduire la dépendance aux importations massives. Malgré les conditions défavorables et contraignantes pour sa productivité, cet écosystème offre des ressources alimentaires appréciables qui répondent aux besoins alimentaires du bétail et garantissent leurs productions.

Les résultats obtenus au cours de cette étude se résument comme suit :

- La teneur en matière sèche la plus élevée est de 99,21% notée chez les noyaux de datte ; Alors qu' une valeur minimale de 21,72 % noté chez la luzerne
- La matière organique est la composante la plus forte (79 à 99,16%) suivie par les valeurs de sa digestibilité et par les taux des parois totale NDF et ADF alors que la matière azotée totale est la composante la plus faible (3,4 à 13,93%), suivie par la cellulose brute
- Le contenu en matière organique le plus élevé est observé chez les noyaux de dattes avec une valeur de 99,16 %, alors que le taux le plus faible est noté chez les palmes sèches avec une proportion de 7,9 % ; une moyenne égale à 91,16 % est notée chez la sesbania (91,27%) concernant les rebuts de datte, ils ont un taux en matière organique de 97,16%
- Les résultats que nous avons obtenus montrent que les teneurs en matière minérale s'étalent entre 0,84 % de MS chez les noyaux de datte et 17 % de MS chez le panicum ce qui en fait l'aliment le plus riche en éléments minéraux et oligo éléments. L'orge présente un taux de 2,7 %, Alors qu'on a enregistré une teneur plus élevée chez les grignons d'olivier approximativement 7%
- Pour la matière azotée totale, on a remarqué que les palmes sèche, les grignons d'olivier, la paille d'orge et le maïs fourrager ont les valeurs les plus faibles (3,4%, 3,75%, 03.85% et 08.73 % de MS) respectivement ; Alors qu'on a enregistré les taux les plus élevées chez la sesbania suivie par son de blé, la luzerne, l'orge et le panicum (16.14%, 13.93%, 13.91%, 10.85% et 10.12%), respectivement. Les noyaux des

dattesont des teneurs en matières azotées plus importantes comparativement à d'autres co-produits céréaliers

- Relativement à la teneur en cellulose brute, on a enregistré une grande variabilité entre les échantillons étudiés ; les plus riches sont : le panicum (37.60 % de MS), suivi par la paille d'orge avec une teneur de 35.65% puis par les palmes sèche avec un taux de 34,8% et les noyaux de datte avec une proportion de 30,27% et en cinquième position arrivent les rameux et feuille d'olivier avec une teneur de 25,51 % de MS.
- Les résultats obtenus font apparaitre une richesse en composées pariétaux liée au mode d'adaptation au milieu saharien
- La digestibilité de la matière organique comprise entre une valeur maximale de 81.50 % de MS enregistrée chez la sesbania, et une valeur minimale de 36,31 % chez les palmes sèche.
- Pour la composition de la paroi, on a remarqué que les palmes sèche présentent les taux les plus élevés de NDF et ADF avec 90,01%, 63,43% respectivement suivi par les grignons d'olivier (74,5%, 27,2%) puis par le panicum 70.54%, 55.32% respectivement et en quatrième position arrive la paille d'orge avec des teneur de 68.26% et 41.67% de la MS. Les résultats obtenus concernant les sous-produits de palmier nous avons enregistré les valeurs suivantes : 23,7% et 20,8% respectivement pour NDF et ADF notées chez les rebuts de datte. En revanche, celles obtenues pour les sous-produits céréaliers nous avons enregistré les valeurs suivantes : 68,26% et 41,67% respectivement pour NDF et ADF notées chez les pailles d'orge et les valeurs de 34,66% et 14,55% notées chez le son de blé.
- les échantillons étudiés présentent une variation qui diffère selon le paramètre étudié :
 - Une diversité significative notée pour le composant de la paroi NDF
 - Une diversité très significative, concernant ; la MS, MM, MAT, CB, MG, ADL et ADF
- La matrice des corrélationsa mis en évidence des corrélations positives et négatives :
 - ✓ La matière minérale est corrélée positivement avec le NDF, ADF et avec la cellulose brute alors qu'elle est corrélée négativement avec la matière azoté totale ;
 - ✓ Concernant la matière organique ; elle est corrélée négativement avec la cellulose brute, le NDF et le ADF ;
 - ✓ La matière azotée totale est corrélée positivement avec la digestibilité de la matière organique alors qu'elle est corrélée négativement avec le NDF ;

- ✓ La cellulose brute est corrélée négativement avec la digestibilité de la matière organique.
- L'ACP nous a permis de caractériser les échantillons étudiés comme suit:
 - ✓ Les palmes sèches et paille d'orge se caractérisent par des taux élevés en matière minérale, cellulose brute et ADF ;
 - ✓ Sesbania et luzerne se caractérisent par leur richesse en matière azotée totale
 - ✓ Le son de blé et l'orge présentent des teneurs les plus élevées en matière organique ainsi que les taux de sa digestibilité (d MO) ;
- L'étude de CAH des 12 individus analysés nous a permis de les répartir selon le coefficient de dissimilarité de 16 en trois classes comme suit :
 - ✓ La première classe est constituée de 3 individus les moins digestibles, plus riches en cellulose brute (35,65), matière sèche (94,30), matière minérale (14,63) et ADF (41,67);
 - ✓ La deuxième classe comprend également huit (8) individus qui sont les plus digestibles présentant le plus faible pourcentage en cellulose brute, matière minérale alors qu'ils sont les plus riches en azote (8,73).
 - ✓ La troisième classe renferme un seul individu moyennement digestible.
- L'étude de la valeur énergétique nous a permis de constater qu'il y a une certaine variabilité entre les aliments étudiés. La Sesbania présente les valeurs les plus élevées en UFL et UFV (1.04 et 1.01) respectivement, lui conférant une valeur énergétique pour les ruminants soit équivalente ou supérieure à celle des céréales, suivi par le son de blé (1 et 0.96), l'orge (0.96 et 0.91) ; la luzerne (0.94 et 0.91), les rebuts de datte (0,76 et 0,67) qui ont aussi des valeurs en UFL et UFV importantes. Alors que les palme sèche, la paille d'orge, le panicum, les noyaux de datte et rameaux et feuilles d'olivier présentent les valeurs les plus faibles (0,40 et 0,31), (0,45 et 0,35), (0.57 et 0.48) et (0.61 et 0.50) et (0,62 et 0,52) respectivement.
- L'étude de CAH des 12 individus analysés nous a permis ; selon le coefficient de dissimilarité de 2,5 de les regrouper en trois classes comme suit:
 - ✓ La première classe est constituée par trois (03) individus : panicum, paille d'orge et palmes sèche ; qui ont des valeurs les plus faibles en UFL et UFV (0,473 et 0,380) respectivement. Ce sont les espèces les plus pourvues en cellulose brute et en paille.

- ✓ La deuxième classe comprend également quatre (04) individus : sesbania, luzerne, son de blé et orge ; qui sont les plus riches en énergie et qui présentent des valeurs moyennes de 0,985 UFL et 0,948 UFV. Ce sont les espèces qui enregistrent les plus grandes valeurs de MAT et de MM et qui sont les plus digestibles
- ✓ La troisième classe renferme cinq (05) individus : maïs fourragère, rebuts de datte, noyaux des dattes, rameaux et feuilles d'olivier et les grignons d'olivier ; sont moyennement riches en énergie avec une moyenne de 0,690 UFL et 0,596 UFV respectivement.
- L'estimation de valeur azotée exprimée en PDIN et PDIE a montré que les valeurs obtenues de PDIE varient de 41.93 g/kg de MS notée chez les palmes sèches à 111.84 g/kg de MS notée chez la sesbania. De plus les valeurs de PDIN varient de (21.46 à 101.63 g/kg de MS) enregistré respectivement pour les palmes sèches et la sesbania
- la classification hiérarchique des espèces nous a permis de grouper les échantillons étudiés en trois classes:
 - ✓ La première classe est constituée par trois (03) individus : les plus faiblement azotées, avec des valeurs moyennes de 36,607 PDIN et 53,213 PDIE
 - ✓ La deuxième classe comprend également quatre (04) individus : les plus riches en valeurs azotées ; et qui présentent des valeurs moyennes de 86,473 PDIN et 102,260 PDIE.
 - ✓ La troisième classe renferme cinq (05) individus ; sont moyennement riches avec des valeurs azotées moyennes de 35,160 PDIN et 65,548 PDIE

Perspectives

Malgré les efforts consentis à son amélioration, la production de fourrages reste faible et ne peut satisfaire les besoins sans cesse croissants du cheptel. Cette faiblesse est liée à :

- ✓ L'inadéquation entre le système de culture et celui de l'élevage
- ✓ La faible diversification et la régression de la gamme des espèces fourragères pratiquées et les fourrages cultivés restent dominés par l'association des céréales
- ✓ L'absence de programme de formation et d'appui technique aux fourrages.
- ✓ Le programme de multiplication des semences fourragères est nettement insuffisant et reste tributaire de l'importation

- ✓ les fourrages naturels constitués par les prairies et les jachères pâturées sont souvent peu productifs.

Il serait souhaitable de poursuivre ce travail par d'autres études afin de confirmer ces résultats d'introduire de nouvelles cultures;

- ✓ Cela peut se faire par la relance de certaines espèces dont le potentiel de rendement est confirmé pour certaines zones, telles que : Le maïs fourrager, La luzerne pérenne, le panicum et la sesbania.
- ✓ L'utilisation des feuilles d'arbustes fourragers dans l'alimentation des ruminants constitue une alternative alimentaire intéressante (surtout le palmier dattier, olivier et autres)
- ✓ Les chaumes des céréales peuvent être mieux valorisés par l'utilisation des techniques d'enrichissement par certains produits disponibles.
- ✓ Tenir compte de la variation saisonnière et déterminer la valeur nutritive durant tout le cycle phénologique de ces espèces fourragères nouvellement introduite pour déterminer le stade optimum de leur utilisation. Ainsi que la valorisation d'autres sous-produits industriels, et déchet de récolte des autres cultures céréalière, maraichère et fruitière.

Références bibliographiques

Abbas K et Abdelguerfi A., (2005) : Perspectives d'avenir de la jachère pâturée dans les zones céréalières semi-arides ; Fourrages (2005) 184, 533-546

Abbas K., Abdelguerfi-Laouar M., Madani T., Mebarkia A., Abdelguerfi A. (2005):Rôle et usage des prairies naturelles en zone semi-aride d'altitude en Algérie ", Fourrages, 183, 475-479.

Abdelguerfi A 2002 Ressources génétiques d'intérêt pastoral et/ou fourrager : Distribution Alger, P413.

Abdelgherfi A et Hakimi M., (1990) : les prairies naturelles permanentes en Algérie ; Ann. Inst. Nat. Agron. El-Harrach, 1990, vol. 74, NQ '1-2, pp. '1 - 12

Abdelghuerfi A., (1987) :Quelques réflexions sur la situation des fourrages en Algérie. Revue Céréaliculture, (1987), n°16, 1-5.

Abdelguerfi A et Laouar M (1999) : Autoécologie et variabilité de quelques légumineuses d'intérêt fourrager et/ou pastoral. Possibilité de valorisation en région méditerranéenne. PastagenseForragens, 20; 81-112.

Abdelguerfi A., Laouar M., M'Hammedi BouzinaM., (2008) : Les productions fourragères et pastorales en Algérie : Situation et 14 Possibilités d'Amélioration. Revue Semestrielle 'Agriculture& développement'' (INVA, Alger), janvier 2008, n°6 : 14-25

Abdelguerfi A et Lahouar M., (2008) : Les ressources génétiques d'intérêt fourrager et/ou pastoral : Diversité, collecte et valorisation au niveau méditerranéen. In : Ferchichi A. (comp.), Ferchichi A. (collab.). Réhabilitation des pâturages et des parcours en milieux méditerranéens . Zaragoza : CIHEAM, 2004. p. 29-41 (Cahiers Options Méditerranéennes; n. 62)

Adamou S., Bourennan N., Haddabi F et Hamidouh S., (2005) : Quel rôle pour les fermes pilotes dans la préservation des ressources génétiques en Algérie ? Série de document travail n°126, Algérie, 79p.

Aidaoui A., (1994) : Etude du déficit hydrique séquentiel sur les rendements, application au cas du sorgho grain. Sorghum tricol Thèse de Doctorat en science de l'eau. Ecole Nationale du Génie Rural des Eaux et Forêts. Montpellier. France

Alane B., (2007) : obstacle à l'intégration de la recherche quantitative et qualitative. MMIRA, Volume 1, Issue 1

Alary V et Faye B., (2011) : Livestock and Societies: Multiple Roles of Livestock in Tropical Countries; Elevages et sociétés: les rôles multiples de l'élevage dans les pays tropicaux. INRA productions animales, 24 (1), pp. 145-156.

Ameri S et Lahoual I (2021) : Essai de culture et analyse fourragère de *Panicum maximum* dans la région d'Oued Righ, Université Kasdi Merbah Ouargla. Mémoire Master académique.

Amrouni O., (2020) : dynamique sédimentaire des plages sableuses microtidales a barres et du trait de cote a plusieurs echelles spatiotemporelles. Habilitation universitaire en sciences geologiques spécialité : sédimentologie. Université de tunis el manar.

Dermaquilly C., Andrieu, J., (1987) : Prévion de la valeur alimentaire des fourrages secs au laboratoire. In C DERMAQUILLY (ed). Les fourrages secs : Récolte, traitement, utilisation. INRA publication. P 271-272.

Andrieu, J., Wisse, R.H., (1981) : Prévion de la digestibilité et de a valeurs énergétique des fourrages verts graminées et légumineuses. In C DERMAQUILLY (ed). Prévion de la valeur nutritive des aliments des ruminants. Table de prévion de la valeur alimentaire des fourrages, P 61-79.

AnGR., (2003) : Rapport National sur les ressources génétiques animales : Algérie. Octobre 2003.

AOAC (1975) : Official Method of Analysis. 11th Edition, AOAC, Washington DC, 51-52.

Arab.H., (2006) : Evaluation de la valeur nutritive des principaux fourrages des zones arides et smi-arides.Memoire de Magister.université de Batna,122pp

Arbouche F., Arbouche R., Arbouche H S., Arbouche Y et Yakhlef H., (2008) : Evaluation des pâturages forestiers: Cas de la strate herbacée sous chêne liège du Nord Est Algérien. Livestock Research for Rural Development. Volume 20, Article #35. <http://www.lrrd.org/lrrd20/3/arbo20035.htm>

Arbouche S et Arbouche H.S., (2008) : Date by-products from south east Algeria: effects of treatment with urea and the mode of storage on their chemical composition and digestibility. Livest. Res. Rural Dev., 20 (6): 97

ASAL., (2022) : Agence spatial Algérienne, Carte nationale de sensibilité à la désertification par l'outil spatial, 2022

Ayadi M., Al Gharad A., Bouassab A. , Jaber A et Acherkouk M., (2022) : Composition chimique, digestibilité et valeur fourragère des plantes fourragères pastorales pérennes de hautes montagnes de la région Nord du Maroc. AFRIMED AJ –Al Awamia (137). p. 01-21.

Bakache M.D.E.,(2018) :Les filières innovantes des coproduits agroindustriels en Algérie : étude des opportunités économiques pour la valorisation en alimentation du bétail (cas des amandes d'abricot et des coproduits de transformation de la tomate). [CIHEAM-IAMM](#), Master of Science (MS) : Professionnel ; num. 94676p

Belkacemi H., (2019) : L'espace vert public à Biskra entre la planification et l'application. Magister en : Architecture. Université Mohamed Khider–Biskra.pp235.

Belkasmi F., (2012) : Effet de la synchronisation et de l'insémination artificielle sur les performances de reproduction et la productivité de l'élevage ovin dans la région semi-aride Algérienne.Thèse de magistère, 163p. UniversitéFerhat Abbas–Sétif

Ben Salem H., Nefzaoui A et Ben Salem L., (2004) : Spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* f. *inermis*) as alternative supplements for growing Barbarin lambs given straw-based diets. *Small Rum. Res.* 51: 65-73.

Bengoumi D., Chahlaoui A., El moustaine R., Belghit I L et Samih M., (2013) : Typologie de la qualité des eaux des puits utilisées pour l'abreuvement de volailles (GHARB et MEKNES- MAROC, Scienclib éditions Mersenne, Volume 5, N ° 130507, PP : 1-24, Mai 2013

Bengoumi A., El Bengoumi M et Ameziane T., (2013) : Evolution and efficacy of transfer of technologies in small ruminant production systems in North Africa. In: Chentouf M, Lopez-Francos E and Gabina M 2013 8th International Seminar FAO-CIHEAM Network on Sheep and Goats "Technology creation and transfer in small ruminants: roles of research, development services and farmer associations." Tangier, Morocco, 11 to 13 June 2013. *Options Méditerranéennes: Série A.* n. 108, p15-24

Benyahia D., (1989) : Détermination De La Valeur Energétique De La Pulpe De Datte Chez La Volaille. Mémoire d'ingénieur d'état en zootechnie, Université De Blida, 140p

Benyoucef M.T., Madani T et Abbas K., (2000) : **Systèmes d'élevage et objectifs de sélection chez les ovins en situation semi-aride algérienne.** In : Gabiña D. (ed.). Analysis and definition of the objectives in genetic improvement programmes in sheep and goats. An economic approach to increase their profitability . Zaragoza : CIHEAM,. p. 101-109.

Bouallala M., Chehma A et Hamel F., (2013) : Evaluation de la valeur nutritive de quelques plantes herbacées broutées par le dromadaire dans le Sahara Nord-occidental Algérien. *Lebanese science journal*, vol.14, N°1. www.cnrs.edu.lb/info/LSJ2013/No1/bouallala.pdf

Bouchemal F., (2017) : Diagnostic de la qualité des eaux souterraines et superficielles de la région de Biskra. Thèse Doctorat en Hydraulique, Université Mohamed Khider Biskra. pp179.

Boudchiche L., Araba A., Tahar A et Ouzrout R., (2009) : Etude de la composition chimique des noyaux de dattes en vue d'une incorporation en alimentation animale, *LiveStock Research for Rural Development*, vol 21, N° 5. . pp. 1-11.

Bouharoud R., (2007) : « Inventaire, quantification et utilisation potentiel des sous produits agro industriels en Algérie » Mémoire de magister Blida .

Boumali N., (2018) : Performances d'un système d'innovation : la valorisation des coproduits agricoles et agroindustriels en alimentation animale en Algérie (tourteaux d'amande d'abricot, pulpes de tomate, son de blé, coproduits de la figue de barbarie, Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier - (IAMM-CIHEAM) Master of Science (MS)

Bouzida S., Ghozlane F., Allane M., Yakhlef h et Abdelguerfi A., (2010) : « Impact Du Chargement Et De La Diversification Fourragère Sur La Production Des Vaches Laitières Dans La Région De Tizi-Ouzou (Algérie) », Rev. Fourrages, 204, 269-275.

Cesar J., Ehouinsou M et Gouro A., (2004) : Production fourragère en zone tropicale et conseils aux éleveurs. Conseils et formation en appui à la production laitière.

Chabaca R., Larwence A., Paynot M et Tisserand J L., (2000): Effet de diverses conditions de traitement à l'ammoniac d'une paille de blé sur les teneurs en acide p-coumarique et férulique et sur la dégradabilité de l'azote mesurée « in situ ». Annales de zootechnie 49: 29-38

Chehma A., Longo HF et Belbey A., (2003): Utilisation digestive de régimes à base de rebuts de dattes chez le dromadaire et le mouton. Revue Courrier du Savoir. Université Med Khider, Biskra N° 3, 2003 : 17 - 21. http://www.univ-biskra.dz/courrierdusavoir/Revue_03/2-Chehma.pdf

Chehma A., Longo H.F et Belbey A., (2003) :Utilisation digestive des régimes à base de restes de dattes chez les chameaux et les moutons. Courrier de connaissance N°03. P.18

Charbonneau E., Belanger G., Tremblay G., Roy R., Boivin M., Fadul -Pacheco L et Pellerin D., (2014) :Ensilage de maïs : un aliment apprécié, rentabilité à valider. Symposium sur les bovins laitiers Des choix d'aujourd'hui pour les défis de demain, Centre BMO, Saint-Hyacinthe. P.87.

Chebbah M., (2007) : Caractérisation sédimentologique et géochimique du Néogène, de part et d'autre de l'accident sud-atlasique, région de Biskra. Thèse Doctorat, Université de Mentouri, Constantine, Algérie.

Chebouti A., Abdelguerfi A et Mef t i M., (1995) : Etude comparat ive de l a producti on de gousses de popu l at i ons de Medicago orbi cularis (L.) Bart ; relati on avec les conditions du milieu d'origine. In : Systèmessylvopastoraux. Pour un envi ronnement, une agri cul ture et une économie durables. Cahiers Options Méditerranéennes, v.12, 21-24.

Chehma A., (2005) : Etude floristique et nutritive des parcours Camelins du Sahara septentrional algérien. Cas des régions de Ouargla et Ghardaïa. Thèse de Doctorat en Biologie Appliquée. Université Badji Mokhtar, Annaba, 198 P.

Chehma A., Faye B et Bastianelli D., (2010) : Valeurs nutritionnelles des plantes vivaces des parcours sahariens algériens pour dromadaires. Fourrages 204, pp. 263-265. <http://www.afpf-asso.fr/download.php?type=1&id=1818&statut=0>

Chehma A., Longo H F et Siboukeur A., (2000) : Estimation Du Tonnage Et Valeur Alimentaire Des Sous-Produits Du Palmier Dattier Chez Les Ovins, Recherche Agronomique (2000), 7, 7-15 INRAA.

Chehma A., Benabdelhafid M et Hanani A., (2009) : Essais D'amélioration De La Valeur Azotée Des Sous-Produits Du Palmier Dattier (Pédicelles De Dattes Et Palmes Sèches) Par Traitement A L'ammoniac Et A L'urée, Livestock Research For Rural Développement 21 (5) 2009, [Http://Www.Lrrd.Org/Lrrd21/5/Cheh21077.Html](http://Www.Lrrd.Org/Lrrd21/5/Cheh21077.Html)

Chehma, A et Longo H. F., (2001) : Valorisation des sous-produits du palmier dattier en vue de leur utilisation en alimentation du bétail. Rev. Energ. Ren. : Production et Valorisation – Biomasse: 59-64

Chenost M., Gaillard F., Besle JM., Boffety D., Boisseau JM., Chaise JP., Hetault J et L'Hotelier L., (1991) : Maize stovers for ruminant feed. Ammonia and urea preservatives and feed value. Inra Prod. Anim., 4 (2): 169-175

Chentouf M., (2013) : Systèmes de production caprine au nord du Maroc. Contraintes et propositions d'amélioration. In 8th International Seminar FAO-CIHEAM Network on Sheep and Goats Tangier, Morocco Options Méditerranéennes, Série A, n° 108, p. 25-31

Côte M., (1980) : L'Algérie, mondialisation et nouvelles territorialités. Méditerranée, en ligne, 116. Disponible sur : <http://mediterranee.revues.org/5406>. Mise en ligne le : 01 juin 2013.

CRSTRA., (2018) : Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides.

DSA., (2018) : Direction des services agricoles ». (2018). Statistiques de la direction des services agricoles de la wilaya de Biskra, Algérie.

DSA., (2021) : Direction des services agricoles ». (2021). Statistiques de la direction des services agricoles de la wilaya de Biskra, Algérie.

Dubeuf JP et Boyazoglu J., (2009) : Un panorama international de la chèvre sélection et races. Sciences de l'élevage 120 225–231

Duby C et Robin S., (2006) : Analyse en Composantes Principales. Dép. O.M.I.P. Paris. p20-26.

El Bouyahiaoui R., (2014) : Filière des petits ruminants en Algérie : situation actuelle et perspectives de développement. Résumé des 12e Journées Internationales des Sciences Vétérinaires « Filière des petits ruminants en Algérie : une richesse à promouvoir », 06-07 Décembre 2014 / ENSV. Alger. Algérie.

FAO, 2021 : Statistiques sur le bétail . [http:// www.fao.org/faostat/en/#data](http://www.fao.org/faostat/en/#data).

FOSS., (2018) : Analyse des fibres en nutrition animale . Insoluble cellulosique, fibre au détergent neutre et fibre au détergent acide – Méthodes officielles et possibilités d'automatisation. Livre .Mai 2018

Galvano G et Polidori F., (1968) : Une observation de trois ans Sur la production, la composition chimique et la valeur nutritionnelle de la prairie irriguée de trèfle d'Alexandrie (*Trifolium alexandrinum* L.) cultivée dans la plaine de Catane. Tech.Agric.Fasc.(2) 20p

Gausсен H., Leroy JF et Ozenda P., (1982) : Précis de botanique . Tome II, Végétaux supérieurs.livre,Paris ; New York ; Barcelone etc. : Masson; 1982

Gredaal., (2001) : Les ressources génétiques animales : les espèces d'ovicaprines d'Algérie. Site www.gredaal.com

Guerin H., Richard D., Lefevre P., D.friot, Mbaye N.(1989) : Prévion de la valeur nutritive des fourrages ingérés sur parcours naturels par les ruminants domestiques sahéliens et soudaniens Actes duXVIème Congrès International des Herbages, Nice, France,

Guintard C., Ridouh R., Thorin C et Tekkouk-Zemmouchi F., (2018) : Etude ostéométrique des métapodes de Chèvres (*Capra Hircus*, L., 1758) d'Algérie : cas de la race autochtone Arabia. Revue de Médecine Vétérinaire, 169(10-12): 221-232.

Hamrit S., (1995) : Situation des fourrages en Algérie. El Awamia, p 97-108

Hannachi A., (2012) : Relations entre aquifères profonds et superficiels : hydrogéologie de la vallée de l'Oued M'Zi, à l'est de Laghouat, Wilaya de Laghouat (Algérie). Géologie appliquée. Université Scientifique et Médicale de Grenoble, 1981. Français. ffNNT : ff. fftel-00767539f

Houmani M., (1999) : Situation alimentaire du bétail en Algérie. Recherche Agronomique (INRAA). 4, 35-45

Hubert, WA.; Pope, Kn L et Dettmers, J M., (2012) : "Passive Capture Techniques" (2012). Nebraska Cooperative Fish & Wildlife Research Unit -- Staff Publications. 111. <https://digitalcommons.unl.edu/ncfwrustaff/111>

INRA., (1988) : Alimentation des bovins, ovins et caprins. Ed. R. Jarrige, INRA, Paris, 471 p.

INRA., (2021) : projet INRA, CIRAD, composition chimique d'orge.

ITELV., (2009) : Guide d'élevage caprin. Département des ruminants, Institut Technique des Elevages, 28p.

Jarrige R., (1988) : Alimentation des bovins, ovins et caprins. Ed. INRA. 471 p.)

Kadi S A et Djellal F (2009) : Autonomie alimentaire des exploitations laitières dans la région de Tizi-Ouzou, Algérie. *Livestock Research for Rural Development*. Received 8 August 2009; Accepted 12 November 2009; Published 3 December 2009.

Kadi S A., Djellal F., Berchiche M., (2007) : «Caractérisation De La Conduite Alimentaire Des Vaches Laitières Dans La Région De Tizi-Ouzou, Algérie », *Livestock Research For Rural Development* 19 (4) 2007

Kadi SA., Hassani F., Lounas N et Mouhous A., (2013) : Caractérisation de l'élevage caprin dans la région montagneuse de Kabylie en Algérie. In: 8th International Seminar FAO-CIHEAM Network on Sheep and Goats Tangier, Morocco. *Options Méditerranéennes, Série A*, n° 108, p. 451-456

Kadi SA., Djellal F., Hassani F et Mouhous A., (2016) : Pratiques alimentaires dans les élevages caprins dans la région montagneuse de Tizi-Ouzou en Algérie. In: *The value chains of Mediterranean sheep and goat products. Organisation of the industry, marketing strategies, feeding and production systems* (Eds. Napoléone M., et al.). *Options Méditerr. Sér. A.* (115)

Kadi S A et Berchiche M., (2014) : Ressources fourragères alternatives en alimentation du lapin de chair en élevage rationnel. *JRPA 2014 Tizi-Ouzou*, 10 et 11 Novembre.

Kayouli C., Djemali M et Belhadj M T., (1989) : Situation de la production laitière bovine intensive en Tunisie. *Options Méditerranéennes – Série Séminaires* 6: 97-100. <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/a06/CI000471.pdf>

Khachai S., (2001) : Contribution à l'étude du comportement hydro physiques des soles des périmètres de ITDAS, plaine de l'Outaya". Mémoire de Magister, Institut d'agronomie de Batna, 223p

Khelifa Z M et Merouane A., (2008) : Essai de prévision de la valeur nutritive de la pulpe et les feuilles d'Arganier, mémoire d'ingénieur d'état en biologie. Institut de Biologie. Université Hassiba Ben Bouali Chlef.

Khelifi Y., (1997) : **Les productions ovines et caprines dans les zones steppiques algériennes.** In : Rubino R. (ed.), Morand-Fehr P. (ed.). *Systems of sheep and goat production: Organization of husbandry and role of extension services* . Zaragoza : CIHEAM, 1999. p. 245-247. (*Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens*; n. 38). Symposium of the Sub-Network on Production Systems of the FAO-CIHEAM Inter-Regional Cooperative Research and Development Network on Sheep and Goats, 25-27 Oct 1997, Bella (Italy). <http://om.ciheam.org/om/pdf/a38/99600166.pdf>

Khelifi Y., (1999) : Les productions ovines et caprines dans les zones steppiques algériennes, Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes, Zaragoza (Spain). Inst. Agronomique Méditerranéen fr; Rubino, R. (ed.); Morand-Fehr, P. (ed.);

Khiati, (2013) : Etude Des Performances Reproductives De La Brebis De Race Rembi. Thèse de doctorat en science biologique, Université d'Oran. 182p.

Klein H.D., Rippstein G., Huguenin J., Toutain B., Guerin H et Louppe D., (2014) : Les Cultures fourragères, Éditions Quæ, RD 10, 78026 Versailles Cedex, France . P.26.

Kone A.R., (1987) : Valeur nutritive des ligneux fourragers des zones sahéennes et soudanienne d'Afrique occidentale. Recherche d'une méthode simple d'estimation de la digestibilité et de la valeur azotée. Thèse doctorat 3ème cycle. Univ. Pierre et Marie Curie. Paris VI. 150 p.

Labdi N., (2016) : Impact du barrage de Foug El Gherza sur le développement de l'agriculture en irrigué dans le périmètre de Sidi Okba (Biskra). Thèse de Magister en sciences agronomiques. Université Mohamed Khider-Biskra. pp138

Lahouar L., medimagh S., mouldi E et ben salem H., (2008) : Comparaison de la composition de différentes variétés tunisiennes de l'orge, Microbiol. Hyg. Alim.-Vol 20, N° 59.

Lapeyronie A., (1982) : les productions fourragères méditerranéenne . G.P.M et Larose 245.

Lounaouci-Ouyed G., Lakabi D., Berchiche M et Lebas F., (2009) : Effet d'un apport de paille en complément d'un aliment granulé pauvre en fibre sur la digestion, la croissance et le rendement à l'abattage de lapin de population locale algérienne. 13èmes Journées de la Recherche Cunicole, 17-18 Novembre. www.journees-de-la-recherche.org/PDF/R07-LOUNAOUCI-OUYED.pdf

M.A.D.R., (2014) : Statistique agricole, superficies et productions ». Ministère de l'agriculture et du développement rural. Série B.

M.A.D.R., (2015) : Ministère de l'agriculture et du développement rural". (2015). Statistiques annuelles du secteur agricole, Algérie

M.A.D.R., (2019) : Ministère de l'agriculture et du développement rural". (2019). Statistiques annuelles du secteur agricole, Algérie

M.A.D.R., (2020) : Ministère de l'agriculture et du développement rural". (2020). Statistiques annuelles du secteur agricole, Algérie

Madani T., Sahraoui H et Benmakhlouf H., (2015) : Elevage caprin en Algérie : Systèmes d'élevage, performances et mutations. In : Workshop Natl. Valorisation des « races » locales

ovines et caprines à faibles effectifs, un réservoir de diversité génétique pour le développement local, INRAA, Alger, 2-3 mars 2015

Madrid J., Hernández F., Pulgar M A et Cid JM., (1996) : Dried lemon as energetic supplement of diet based on urea-treated barley straw: Effects on intake and digestibility in goats. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 63 (1-4): 89-98

Mamine F., (2010) : Effet de la suralimentation et de la durée de traitement sur la synchronisation des chaleurs en contre saison des brebis Ouled Djellal en élevage semi-intensif. Publibook éditions. Paris.

Masmoudi A., (2012) : Problèmes de la salinité liés à l'irrigation dans la région Saharienne : Cas des Oasis des Ziban. Thèse Doctorat en Hydraulique. Université Mohamed Khider de Biskra. p139

Mauriès M., (1994) : La luzerne aujourd'hui : Vaches laitières, vaches allaitantes, chèvres, brebis, chevaux. Ed France agricole. Paris.

Mefti Korteby H., (1994) : Etude Comparative De La Paille De Blé Dur Traitée A L'ammoniac Gazeux Et A L'urée Dans L'alimentation Des Ovins. (Traitement ; Digestibilité In Vivo Et Test De Croissance Sur Jeunes Ovins.) . Mémoire de Magister en zootechnie. Université Blida 1. p145. MERADI et al, 2016

Meradi S., Dakhia N et Aouachria M., (2016) : Déchets De Palmeraie : Alternative Alimentaire Du Cheptel Prometteuse En Régions Arides Algérie, *Livestock Research For Rural Development* 28 (9) 2016, [http ://Www. Lrrd. Org /Lrrd 28 /9/Mera28163.Html](http://Www.Lrrd.Org/Lrrd28/9/Mera28163.Html).

Meynard j.-m et Dourmad j.-y., (2014) : L'innovation en élevage : de nouvelles démarches pour de nouveaux enjeux. In : Numéro spécial, Quelles innovations pour quels systèmes d'élevage Ingrand S., Baumont R. (Eds). *INRA Prod. Anim.*, 27, 77.88.

Monographie., (2015) :Données et stat istiques de la wilaya de Biskra, Algérie.

Mostephaoui T et Bensaid R., (2014) : Caractérisation des sols gypseux dans les zones arides par télédétection. Cas du sous-bassin versant d'oued djedi-biskra. *Lebanese Science Journal*, 15(1), 99-115.

Mouhous A., Kadi SA et Brabez F., (2015) : Strategies d'adaptation des éleveurs caprins en zone montagneuse de Tizi Ouzou (ALGERIE). *European Scientific Journal*, 11(2) :328-344.

Munier P., (1973) : Le palmier-dattier. Paris, Maisonneuve et Larose, 221 p

Mustafa AF., Mckinnom JJ et Christensen DA., (2000) : Caractérisation chimique et dégradabilité des nutriments in situ des drèches de distillerie humide issues de la production d'éthanol à peine basique. *Science et technologie de l'alimentation animale*. 83; 301-311

N'Doye I., (1985) : Ministère du Plan et de la Coopération / ORSTOM, Dakar, Sénégal.

Nedjimi B et Guit B., (2012) : Les steppes algériennes : causes de déséquilibre, *Algerian Journal of Arid Environment*, vol. 2, n° 2, p. 50-61.

Nedjraoui D et Bedrani S., (2008) : La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte. *Vertigo*, 8 :1-15.

Nedjraoui D., (2001) : Country pasture / forage resource profiles.

Algérie. <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Counprof/Algeria/Algeria.htm>

Nedjraoui D., (2002) : Les ressources pastorales en Algérie. Document FAO.

www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/counprof/Algeria/Algerie.htm

Nef Zaoui A., (1985) : valorisation des lignocelluloses dans l'alimentation des ruminants par les traitements aux alcalis. Application aux grignons d'olive. Thèse de doctorat d'état. Université catholique Louvain

Noblet J et Gwénola LE., (2000) : Utilisation digestive et valeurs énergétiques du blé, du maïs et leurs co-produits chez le porc en croissance et la truie adulte, *Journées Rech. Porcine en France*, 32, 177-183.

O.F.A.A.L., (2015) : Note de conjuncture, produits et intrants avicoles. Juillet 2015.

Ould Baba Sy M., (2005) : Recharge et Paleorecharge du système aquifère du Sahara septentrional. Université de Tunis El Manar. Thèse de Doctorat. p271.

Oulmane MA., (2015) : Valorisation des coproduits agro-industriels par le bovin laitier dans la région de la Mitidja, Mémoire de Master : sciences et techniques des productions animales, Université Khemis Meliana.

Pascual J.J., Cervera C., Fernandez carmona J. (2000) : Comparison of different in vitro digestibility methods for nutritive evaluation of rabbit diets. *World Rabbit Sci.*, 8. p. 93-97

Pernes J., Rene J., Chaume R., Letenneur L., Roberge G et Messenger JL., (1975) : «Panicum maximum (jacq.) et l'intensification fourragère en Côte d'Ivoire », *Reo. Eleu, Med. veto Pays trop.*, 28, pp. 239-264.

Phocas F, Agabriel J, Dupont-Nivet M, Guerden I, Médale F, Mignon-Grasteau S, Gilbert H et Dourmad JY (2014) : Le phénotype de l'efficacité alimentaire et de ses composantes, une nécessité pour accroître l'efficacité des productions animales. *Institut national de la recherche agronomique. Production animale*, 27(3) ,235-248.

Richard D., (1984) : Le dromadaire et son élevage. Editions IEMVT Collection « Etudes et synthèses », CIRAD-Montpellier. 162 pages.

Robert B., Alain F et Gaëtan T., (2015) : La digestibilité des fourrages, CRAAQ - Journée d'information scientifique sur les bovins laitiers et les plantes fourragères – 2015

Rondia P., (2006) : Aperçu de l'élevage ovin en Afrique du Nord. *Filière Ovine Caprine* (18) : 11-14

ROSELT/OSS CT2 (2005) : Guide pour l'évaluation et le suivi des pratiques d'exploitation des ressources naturelles. ROSELT/OSS Coll. – CT2. Montpellier, 125 p.

Saddek A., Mouhamed S., Lyamine M et Ali T., (2008) : Etude de la Complémentation des Pailles Traitées à L'ammoniac (PNH3) avec les pulpes de tomates en vue de réduire la dépendance alimentaire des ruminants domestique en Algérie. Européen Journal of Scientific Research vol 22 N° 02 pp : 168 176

Sadli F., (2000) : Qualité des blés en Algérie: Etat actuel et perspectives. In: Ministère de l'agriculture-Office algérien interprofessionnel des céréales. (Editeurs), Actes du premier symposium international sur la filière blé. Symposium-Blé: Enjeux et stratégies, Alger, Algérie, 255p.

Sedrati N., (2011) : Origines et caractéristiques physico -chimiques des eaux de la wilaya de Biskra-Sud-Est-Algérien. Université Badji Mokhtar-Annaba. Thèse de Doctorat. p.252.

Sahraoui H., Madani T. et Kermouche F., (2016) : Le développement d'une filière lait caprin en régions de montagne : un atout pour un développement régional durable en Algérie. In : Options Méditerranéennes, A, no. 115, 2016. The value chain in Mediterranean sheep and goats. Industry organisation, marketing strategies, feeding and production systems, p. 677-681.

Sahraoui H et Madani T., (2014) : Paramètres morpho biométriques de la population caprine locale dite « Arbia ». 12 e Journées Internationales des Sciences Vétérinaires « Filière des petits ruminants en Algérie : une richesse à promouvoir », 06-07 Décembre 2014 / ENSV. Alger. Algérie.

Saidani K., Ziam H., Hamiroune M., Righi S et Benakhla A., (2019) : Small ruminant rearing in Kabylia, Algeria, and prospects for its development. Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop., 72 (2): 49-54, doi: 10.19182/remvt.31745

Sansoucy R., (1984) : « Utilisation Des Sous-Produits De L'olivier En Alimentation Animale Dans Le Bassin Méditerranéen », Étude FAO Production Et Santé Animales 43, 121p.

Sauvant D.,Perez JM et Tran G., (2004) : Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage (Porcs, volailles, ovins, caprins, lapins, chevaux, poissons).2. ed. Mention d'édition

Savadogo M., Zemmeling G., Van-Keulen H et Nianogo A J., (1999) : Contribution of crop residues to ruminant feeding in different agroecological zones of Burkina Faso. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop*, 52(3-4), 255- 262.

Schneider FM., Maier M., Lovrekovic S et Retzbach A., (2015) : The Perceived Leadership Communication Questionnaire (PLCQ): Development and validation. *The Journal of Psychology: Interdisciplinary and Applied*, 149(2), 175–192.

Schubigerf.-X., Lehmann j., Daccord R., Arrigo Y., Jeangros B et Scehovic J., (2001) : Valeur nutritive des plantes des prairies. 5. Digestibilité de la matière organique. *Revue suisse Agric.* 33, 275-279.

Senoussi A et Behir T., (2010) : Etude des disponibilités des aliments de bétails dans les régions sahariennes : Cas de la région du Souf, Kasdi Merbah University Faculty of Economics Commercial Sciences and Management Sciences, Vol. 2010, Issue 8 (31 Dec. 2010), pp.65-74, 10 p.

Smith M et Sherman D., (2009) : Goat Medicine, second édition.

Yves A et Peter S., (2012) : Estimation de la valeur nutritive de l'ensilage de maïs ; prod animale ; *Recherche Agronomique Suisse* 3 (9): 442–449, 2012

Zoungrana B., (2010): Etude de la production, de la composition chimique et de la digestibilité de légumineuses fourragères chez les ovins au Burkina Faso, IDR, ING.

Zirmi-Zembri N., Kadi SA., (2016) : Nutritive value of the main forage resources used in Algeria. 1-The herbaceous natural fodders. *Livest. Res. Rur. Dev.*, 28 (8): 145

ANNEXES

ANNEXE 1 : Composition chimique et digestibilité de la matière organique des échantillons étudiés

ANNEXE 2: Statistiques descriptives (coefficient de variation)

Variable	Observations	Obs. avec données manquantes	Obs. sans données manquantes	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type	CV
MS	36	0	36	20,700	99,300	61,311	29,451	48,0358692
MM	36	0	36	0,530	22,000	8,842	6,137	69,405072
MO	36	0	36	78,000	99,470	91,158	6,137	6,73176537
MAT	36	0	36	3,300	16,190	8,340	4,467	53,5683258
CB	36	0	36	3,000	38,000	20,836	11,975	57,4739819
MG	36	0	36	0,050	7,000	1,184	1,954	165,000687
d MO	36	0	36	46,025	81,669	62,650	11,776	18,7960791
NDF	36	0	36	23,500	91,000	56,378	18,505	32,8234218
ADL	36	0	36	0,900	23,000	9,778	6,682	68,3372628
ADF	36	0	36	8,100	64,400	31,738	15,864	49,9856858

ANNEXE 3 : Matrice de corrélation (Pearson (n)) :

Variables	MS	MM	MO	MAT	CB	MG	d MO	NDF	ADL	ADF
MS	1	-0,133	0,133	-0,618	0,119	-0,082	-0,571	0,212	-0,105	0,138
MM	-0,133	1	-1,000	-0,023	0,594	-0,306	-0,260	0,507	0,250	0,698
MO	0,133	-1,000	1	0,023	-0,594	0,306	0,260	-0,507	-0,250	-0,698
MAT	-0,618	-0,023	0,023	1	-0,223	-0,282	0,890	-0,535	-0,296	-0,373
CB	0,119	0,594	-0,594	-0,223	1	-0,525	-0,621	0,611	0,027	0,853
MG	-0,082	-0,306	0,306	-0,282	-0,525	1	0,053	0,071	0,485	-0,235
d MO	-0,571	-0,260	0,260	0,890	-0,621	0,053	1	-0,712	-0,181	-0,646
NDF	0,212	0,507	-0,507	-0,535	0,611	0,071	-0,712	1	0,370	0,749
ADL	-0,105	0,250	-0,250	-0,296	0,027	0,485	-0,181	0,370	1	0,500

ANNEXE 4:Corrélations entre les variables et les facteurs :

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
MS	0,272	-0,638	-0,509	0,352	0,266	0,241	0,079	-0,010	0,002
MM	0,745	0,543	0,162	0,342	-0,067	-0,046	0,017	-0,006	0,000
MO	-0,745	-0,543	-0,162	-0,342	0,067	0,046	-0,017	0,006	0,000
MAT	-0,543	0,784	0,041	-0,103	0,078	0,256	0,062	-0,032	-0,038
CB	0,831	0,251	-0,310	-0,335	0,004	-0,012	0,189	-0,040	0,029
MG	-0,219	-0,554	0,726	0,066	-0,235	0,057	0,236	0,001	-0,005
d MO	-0,791	0,519	0,236	0,071	0,101	0,175	0,023	0,037	0,047
NDF	0,840	-0,188	0,151	-0,129	-0,299	0,323	-0,163	-0,002	0,008
ADL	0,376	-0,198	0,799	-0,073	0,408	-0,015	-0,086	-0,039	0,006
ADF	0,942	0,110	0,101	-0,188	0,205	0,039	0,073	0,078	-0,019

ANNEXE 5 : Coordonnées des observations :

Observation	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
PA	2,627	1,851	1,051	-0,774	0,271	-0,301	-0,071	-0,187	-0,105
SE	-1,201	2,131	0,832	-0,696	0,956	0,438	-0,050	0,061	0,091
LU	-1,458	2,444	0,204	0,486	-0,277	-0,393	-0,060	0,056	0,081
MF	-0,851	-0,073	-1,128	-0,972	-0,618	-0,182	-0,284	0,076	-0,079
SB	-2,458	0,904	0,031	0,689	-0,464	0,291	0,871	0,020	-0,097
OG	-2,524	-0,684	-0,916	0,731	0,223	0,881	-0,638	-0,143	-0,027
POG	2,538	-0,309	-1,335	0,605	-0,297	-0,210	0,319	-0,177	0,108
RD	-1,680	-1,750	-0,092	0,536	1,225	-1,138	-0,038	0,028	-0,029
NYe	0,539	-2,235	-0,740	-1,189	0,539	0,505	0,488	0,025	0,032
PS	4,657	0,046	-0,019	1,002	0,282	0,410	-0,177	0,188	-0,044
RFO	0,059	-0,175	-1,335	-0,478	-1,037	-0,347	-0,255	0,064	0,034

GG -0,250 -2,151 3,446 0,059 -0,803 0,045 -0,105 -0,011 0,034

ANNEXE 6 :Cosinus carrés des observations

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
PA	0,564	0,280	0,090	0,049	0,006	0,007	0,000	0,003	0,001
SE	0,174	0,548	0,084	0,058	0,110	0,023	0,000	0,000	0,001
LU	0,246	0,693	0,005	0,027	0,009	0,018	0,000	0,000	0,001
MF	0,210	0,002	0,369	0,273	0,110	0,010	0,023	0,002	0,002
SB	0,719	0,097	0,000	0,056	0,026	0,010	0,090	0,000	0,001
OG	0,673	0,049	0,089	0,057	0,005	0,082	0,043	0,002	0,000
POG	0,719	0,011	0,199	0,041	0,010	0,005	0,011	0,004	0,001
RD	0,314	0,341	0,001	0,032	0,167	0,144	0,000	0,000	0,000
NYe	0,036	0,622	0,068	0,176	0,036	0,032	0,030	0,000	0,000
PS	0,943	0,000	0,000	0,044	0,003	0,007	0,001	0,002	0,000
RFO	0,001	0,009	0,538	0,069	0,325	0,036	0,020	0,001	0,000
GG	0,004	0,269	0,689	0,000	0,037	0,000	0,001	0,000	0,000

ANNEXE 7 :Classification héharchique ; Objets centraux

Classe	MS	MM	MO	MAT	CB	MG	d MO	NDF	ADL	ADF
1 (POG)	94,300	14,627	85,373	3,853	35,650	0,080	47,396	68,260	6,000	41,670
2 (MF)	47,000	3,700	96,300	8,730	22,800	0,060	60,236	56,140	2,650	25,450
3 (GG)	38,570	6,930	93,070	3,750	4,947	6,900	61,557	74,500	22,300	27,200

ANNEXE 8: Classification hiérarchique ; Résultats par classe

Classe	1	2	3
Objets	3	8	1
Somme des poids	3	8	1
Variance intra-classe	2105,392	1435,077	0,000
Distance minimale au barycentre	27,286	19,221	0,000
Distance moyenne au barycentre	36,262	33,812	0,000
Distance maximale au barycentre	49,268	51,202	0,000
	PA	SE	GG
	POG	LU	
	PS	MF	
		SB	
		OG	
		RD	
		NYe	
		RFO	

Annexe 9 : Estimation des valeurs énergétiques

Annexe 10: Estimation des valeurs azotées

ANNEXE 11: Corrélations entre les variables et les facteurs : valeur énergétique

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
MM	-0,656	-0,605	0,336	-0,294	-0,070	0,014	0,000	0,003	-0,003	0,000
MO	0,656	0,605	-0,336	0,294	0,070	-0,014	0,000	-0,003	0,003	0,000
MAT	0,651	-0,698	0,132	0,170	0,186	0,048	-0,071	-0,045	-0,005	0,000
CB	-0,816	-0,374	-0,243	0,274	0,121	0,207	-0,020	0,045	-0,004	0,000
MG	0,177	0,706	0,585	-0,174	0,195	0,244	0,005	-0,007	-0,001	0,000
d MO	0,876	-0,385	0,281	0,033	0,052	0,004	0,009	0,023	0,032	0,000
NDF	-0,841	0,116	0,166	-0,015	0,456	-0,208	-0,002	0,009	0,001	0,000
ADL	-0,344	0,275	0,805	0,319	-0,214	-0,087	-0,051	0,013	-0,003	0,000
ADF	-0,904	-0,208	0,197	0,297	-0,014	0,043	0,099	-0,034	0,006	0,000
UFL	0,953	-0,205	0,200	0,061	0,054	-0,026	0,042	0,014	-0,013	0,006
UFV	0,937	-0,249	0,224	0,039	0,055	-0,034	0,054	0,020	-0,016	-0,005

ANNEXE 12: Contributions des observations (%) : valeur énergétique

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
PA	10,900	8,297	5,243	7,893	0,504	0,942	45,296	9,643	0,249	0,099
SE	6,585	13,511	7,588	26,221	0,070	1,094	6,504	13,736	1,251	11,855
LU	5,607	15,704	0,534	6,491	1,558	0,299	0,093	5,229	31,602	23,660
MF	0,379	0,273	14,246	1,084	4,133	0,575	1,268	8,218	3,680	0,437
SB	13,128	2,374	0,325	8,689	3,484	31,145	4,275	16,632	9,754	1,057
OG	12,675	0,301	1,536	1,105	1,375	45,378	2,303	0,616	15,565	4,103
POG	12,959	0,285	6,102	7,509	0,521	4,417	1,199	31,230	22,529	1,594
RD	2,888	11,202	0,419	0,189	73,751	0,202	0,145	1,095	0,012	1,704
NYe	1,258	12,638	4,199	30,199	4,271	5,927	5,879	0,103	0,218	15,914
PS	33,145	2,508	2,873	3,291	0,328	9,860	30,489	9,014	0,144	0,014
RFO	0,475	0,239	17,277	2,772	3,735	0,161	0,604	1,831	13,347	39,247

GG	0,001	32,669	39,657	4,558	6,270	0,000	1,944	2,654	1,650	0,317
----	-------	--------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

ANNEXE 13: Cosinus carrés des observations : valeur énergétique

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
PA	0,678	0,187	0,081	0,040	0,002	0,002	0,010	0,001	0,000	0,000
SE	0,423	0,315	0,121	0,137	0,000	0,002	0,002	0,001	0,000	0,000
LU	0,464	0,472	0,011	0,044	0,008	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000
MF	0,087	0,023	0,808	0,020	0,055	0,003	0,001	0,002	0,000	0,000
SB	0,830	0,054	0,005	0,045	0,013	0,051	0,001	0,001	0,000	0,000
OG	0,873	0,008	0,026	0,006	0,006	0,081	0,001	0,000	0,000	0,000
POG	0,843	0,007	0,098	0,040	0,002	0,007	0,000	0,002	0,000	0,000
RD	0,254	0,357	0,009	0,001	0,378	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
NYe	0,129	0,469	0,106	0,252	0,025	0,016	0,002	0,000	0,000	0,000
PS	0,936	0,026	0,020	0,008	0,001	0,007	0,003	0,000	0,000	0,000
RFO	0,090	0,016	0,808	0,043	0,041	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000
GG	0,000	0,529	0,438	0,017	0,016	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

ANNEXE 14: Classification hiérarchique Objets centraux : valeur énergétiques

Classe	MM	MO	MAT	CB	MG	d MO	NDF	ADL	ADF	UFL	UFV
1 (PA)	17,000	83,000	10,120	37,600	0,060	57,731	70,540	17,650	55,320	0,570	0,480
2 (LU)	12,867	87,133	13,917	15,600	0,090	78,271	37,760	5,500	21,090	0,940	0,910
3 (MF)	3,700	96,300	8,730	22,800	0,060	60,236	56,140	2,650	25,450	0,720	0,630

ANNEXE 15 :Classification héharchique ; Résultats par classe valeur Azotés

Classe	1	2	3
Objets	3	4	5
Somme des poids	3	4	5
Variance intra-classe	378,333	307,650	685,565
Distance minimale au barycentre	11,516	8,543	10,334
Distance moyenne au barycentre	15,602	14,293	21,635
Distance maximale au barycentre	18,483	19,474	35,657
	PA	SE	MF
	POG	LU	RD
	PS	SB	NYe
		OG	RFO
			GG

Résumé :

Notre étude vise à évaluer la possibilité de substituer, partiellement ou totalement, les matières premières importées utilisées dans l'alimentation animale par des ressources naturelles locales dans les régions arides. Pour cela, nous avons réalisé une analyse de la composition chimique ainsi qu'une évaluation de la valeur énergétique et azotée de ces ressources. L'objectif est de trouver des alternatives viables et économiquement avantageuses pour l'alimentation du bétail en utilisant les ressources disponibles localement. L'ACP nous a permis de caractériser les échantillons étudiés comme suit: Les palmes sèches et paille d'orge se caractérisent par des taux élevés en matière minérale, cellulose brute et ADF ; Sesbania et luzerne se caractérisent par leur richesse en matières azotées totales ; Le son de blé et l'orge présentent des teneurs les plus élevées en matière organique ainsi que sa digestibilité (d MO). L'étude des valeurs énergétique et azotée a révélé que la sesbania présente les valeurs les plus élevées en UFL (1,04) et UFV (1,01), ce qui la rend aussi énergétique, voire plus énergétique que les céréales. Le son de blé, l'orge, la luzerne et les rebuts de datte ont également des valeurs élevées en UFL et UFV. En revanche, la palme sèche, la paille d'orge, le panicum, les noyaux de datte et les rameaux et feuilles d'olivier ont les valeurs les plus faibles. En ce qui concerne les valeurs azotées, la PDIE varie de 41,93 g/kg de MS (matière sèche) pour la palme sèche à 111,84 g/kg de MS pour la sesbania. Les valeurs de PDIN varient de 21,46 à 101,63 g/kg de MS pour la palme sèche et la sesbania, respectivement. L'analyse de la classification ascendante hiérarchique (CAH) a permis de regrouper les échantillons en trois classes distinctes.

Mots clés : Alimentation, ressources locale, Valeur énergétique, Valeur azoté, Petits ruminants, région aride

Abstract

Our study aims to assess the possibility of partially or completely substituting imported raw materials used in animal feed with local natural resources in arid regions. To achieve this, we conducted a chemical composition analysis and evaluated the energy and nitrogen values of these resources. The objective is to find viable and economically advantageous alternatives for livestock feed by utilizing locally available resources. PCA allowed us to characterize the studied samples as follows: Dry palm leaves and barley straw were characterized by high levels of mineral matter, crude fiber, and ADF. Sesbania and alfalfa were characterized by their richness in total nitrogen content. Wheat bran and barley exhibited the highest levels of organic matter and digestibility (d OM). The study of energy and nitrogen values revealed that sesbania had the highest UFL (1.04) and UFV (1.01) values, making it equally or even more energetically valuable than cereals. Wheat bran, barley, alfalfa, and date waste also showed high UFL and UFV values. On the other hand, dry palm leaves, barley straw, panic grass, date pits, and olive branches and leaves had the lowest values. Regarding nitrogen values, PDIE ranged from 41.93 g/kg DM (dry matter) for dry palm leaves to 111.84 g/kg DM for sesbania. PDIN values ranged from 21.46 to 101.63 g/kg DM for dry palm leaves and sesbania, respectively. The hierarchical cluster analysis (HCA) allowed us to group the samples into three distinct classes.

Keywords: Feeding, chemical composition, energy value, nitrogen value, small ruminants, arid region.

ملخص :

تهدف دراستنا إلى تقييم إمكانية استبدال المواد الخام المستوردة المستخدمة في تغذية الحيوانات بالموارد الطبيعية المحلية في المناطق القاحلة. لذلك، أجرينا تحليلاً للتركيب الكيميائي وقمنا بتقييم القيمة الطاقوية والازوتية لهذه الموارد. الهدف هو إيجاد بدائل مستدامة واقتصادية لتغذية الماشية من خلال استخدام الموارد المتاحة محلياً. أما التحليل العامل للمكونات ACP فقد سمح لنا بتوصيف العينات المدروسة على النحو التالي: يتميز أوراق نخيل النمر الجافة وقش الشعير بمستويات عالية من المواد المعدنية والألياف الخام ومادة الألياف القابلة للهضم. تتميز السيبانيا والبرسيم بغناهما بمحتوى النيتروجين الكلي. نخالة القمح والشعير تظهر أعلى مستويات المواد العضوية والهضمية. أظهرت دراسة القيمة الطاقوية والازوتية أن السيبانيا لديها أعلى قيم UFL (1.04) و UFV (1.01) ، مما يجعلها ذات قيمة طاقوية متساوية أو أكثر من الحبوب. يظهر نخالة القمح والشعير والبرسيم وبقايا النمر أيضاً قيماً عالية لـ UFL و UFV. ومن ناحية أخرى، تظهر أوراق نخيل النمر الجافة وقش الشعير والذرة وحبوب القمح وفروع وأوراق الزيتون أقل القيم. بالنسبة للقيم النيتروجينية، تتراوح قيمة PDIE من 41.93 غ/كغ من المواد الجافة لأوراق نخيل النمر الجافة إلى 111.84 غ/كغ من المواد الجافة للسبانيا. تتراوح قيم PDIN من 21.46 إلى 101.63 غ/كغ من المواد الجافة لأوراق نخيل النمر الجافة والسبانيا على التوالي. سمح تحليل التجمع الهرمي التسلسلي (HCA) بتجميع العينات إلى ثلاثة فئات متميزة.

الكلمات الرئيسية: تغذية، تركيب كيميائي، قيمة طاقوية، قيمة ازوتية، المجترات الصغيرة، منطقة قاحلة.