République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université des Frères Mentouri Constantine 1
Institut des Sciences Vétérinaires
Département de Production animale

N° d'ordre :

Série :

Thèse

Présentée pour obtenir le diplôme de Doctorat Es-Sciences en Sciences Vétérinaires

Option : Nutrition, Santé et Production animale

Par :

BENATTALAH SalhaAmira

Valorisation de quelques sous-produits de l'agriculture dans des rations distribuées à des ovins de la race Ouled Djellal

Devant le jury composé de :

Président		
BOUKHECHEM S.	Maître de Conférences « A »	Université Frères Mentouri Constantine
Examinateurs		
MEBIROUK-BOUDECHICHE L.	Professeure	Université Chadli Bendjedid El-Tarf
GHOZLANE M.KH.	Maître de Conférences « A »	Ecole Nationale Supérieure Agronomique
DJAALAB I.	Maître de Conférences « A »	Université Frères Mentouri Constantine
AHMED LALOUI H.	Maître de Recherche « A »	Centre de Recherche en Biotechnologie
Directrice de Thèse		
LAKHDARA N.	Professeure	Université Frères Mentouri Constantine

Année Universitaire : 2023-2024

REMERCIEMENTS

Je remercie, en premier lieu, ***DIEU*** *pour le courage, la patience et la santé qu'il m'a donnée pour suivre mes études.*

A ***Mr Bererhi El Hacene****, Directeur de l'Institut des Sciences Vétérinaires Khroub, je tiens à le remercier vivement pour son aide, ses encouragements et ses précieux conseils.*

Mes sincères remerciements.

A Monsieur le président de jury

Dr Said Boukhechem

Maitre de conférences à l'Institut des Sciences Vétérinaires, Université de Constantine 1

Qui nous a fait l'honneur d'avoir accepté la présidence du jury de thèse

Hommages respectueux

A ma Directrice de thèse

Pr Lakhdara Nedjoua

Professeure à l'Institut des Sciences Vétérinaires, Université Constantine 1.

Pour m'avoir proposée ce thème de doctorat, je tiens à la remercier chaleureusement pour son aide, sa disponibilité et ses nombreux conseils.

Sincères remerciements.

A notre jury de thèse

Pr Mebirouk-Boudechiche Lamia

Professeure à l'Université Chadli BendjedidElTarf

Je tiens à la remercier chaleureusement d'avoir accepté de faire partie de ce jury de thèse.

Sincères remerciements.

Dr Djaalab Imen

Maitre de conférences A à l'Université Frères Mentouri Constantine

Je tiens à la remercier chaleureusement pour son aide et ses précieux conseils.

Sincères remerciements.

Dr Ghozlane Mohamed Khalil

Maitre de conférences A à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique Alger

Qui nous a fait l'honneur de faire partie de notre jury de thèse.

Sincères remerciements

Dr Ahmed Laloui Hamza

Maitre de recherches au Centre de Recherches en Biotechnologie. Constantine.

Qui nous a fait l'honneur de faire partie de notre jury de thèse.

Mes vifs remerciements

A mes Directeur Monsieur Djekoun et Monsieur Kechbar, *je tiens à les remercier chaleureusement pour leur soutien et leur encouragement.*

Sincères remerciements

Je tiens à remercier ***Pr Dib A.L*** *pour avoir contribué à la correction de la publication scientifique*

Je tiens à remercier également ***Dr Gagaoua M*** *pour son aide et ses conseils.*

Je tiens à remercier également ***Dr Kherraze Mohammed Elhafed*** *pour son aide.*

Je tiens à remercier vivement le Directeur et tout le personnel de la ferme El baaraouia et les ingénieurs du laboratoire de technologie alimentaire et analyses qualité du Centre de recherche en biotechnologie CRBT pour leur accueil, leur disponibilité, leur aide pour le bon déroulement des travaux de la partie expérimentale de cette thèse. Je vous dédie ce travail en témoignage de ma reconnaissance et de mon respect.

DÉDICACES

A ma mère *à qui je dois ce que je suis devenue aujourd'hui, mon oxygène et ma raison d'être, tu n'as jamais cessé de me soutenir et de m'encourager durant toutes les années de mes études, tu as toujours été présente à mes côtés. En ce jour mémorable, pour moi ainsi que pour toi spécialement chère maman, reçois ce travail en signe de ma vive reconnaissance et ma profonde estime. Sans toi le travail n'aura jamais été accompli.*

Cette thèse est la finalité de mes études mais aussi celle de tes efforts.

A mon père, *Pour son aide et pour sa présence.*

A mon mari Ouahid*, pour son soutien, sa patience, son encouragement et sa disponibilité.*

A ma sœur Ines*, pour son amour, son soutien, pour tous nos jeux interminables et nos disputes, pour tout ce qu'on partage sans paroles.*

A Yaya*, vous qui êtes toujours là à travers les années, tu m'as devancée sur le chemin de la vie raisonnable.*

A mes enfants Lina et Djaouad, *grâce à mes anges, j'ai découvert un côté de la vie merveilleux et passionnant.*

A la mémoire de mes grands-parents*, je pense à vous toujours.*

A toute ma famille*, mes oncles et mes tantes :*

Noureddine,Waheb,Rahim,Raouf,Zinou,Fadila,Djamila,Souad et Nadjet.

Mes cousins et mes cousines :

Yassine,Rym,Djamil,Amine,Ghada,Ines,Wassim,Djad,Moundjid,Raid,Hadil,Rafik,Djalil,Mouha,Nouha,Amir,Amira,Lamis et Maram

C'est chouette d'avoir une grande famille.

A mes fidèles amies *: Meriem,Kaouthar ,Karima,Samah*

Imen,Samia,Khadidja,Yamina,Mayada,Amira,Zahra,Nadjah,Basma,Sara, Rym, Asma, Ines,Manouba,Sawsen,Asma,Amina,Wafa,Nadia.

A mes collègues des deux centres de recherche CRSTRA et CRSP

SOMMAIRE

LISTE DES FIGURES I
LISTE DES TABLEAUX III
LISTE DES ABREVIATIONS V
INTRODUCTION 1

PREMIERE PARTIE : ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : L'ELEVAGE OVIN

1. L'élevage ovin 4
1.1. Situation de l'élevage ovin en Algérie 4
1.2. Les races ovines en Algérie 5
1.2.1. La race Ouled Djellal 5
1.2.2. La race Hamra (dite Deghma) 7
1.2.3. La race Rumbi 7
1.2.4. La race Taâdmit 8
2. Alimentation de la brebis 10
2.1. Alimentation des brebis taries et en début de gestation 11
2.2. Alimentation de la brebis pendant la gestation 12
2.3. Alimentation des brebis en lactation 13
3. Notation de l'état corporel des brebis 16
4. Barème de notation de l'état corporel des brebis 17
5. La production laitière 19
5.1. La lactation 19
5.2. Caractéristiques et composition du lait 20
5.2.1. Les matières azotées du lait de brebis 22
5.2.1.1. L'azote non protéique 22
5.2.1.2. L'azote protéique 23
5.2.2. Les matières grasses 23
5.2.3. Le lactose 24
5.2.4. Les minéraux et les vitamines 25
5.3. Facteurs de variation de la production laitière 26
5.3.1. Les facteurs liés à l'alimentation et à la saison 26
5.3.2. Les facteurs liés à la brebis 28
5.3.3. Les facteurs liés à l'agneau 29

CHPITRE II :Alimentation des ruminants

1. Alimentation des ruminants…….30
1.1. Les aliments grossiers 30
1.2. Les aliments concentrés et les sous-produits agroindustriels.....32
1.3. Les sous-produits du palmier dattier 33
1.3.1. Généralités sur le palmier dattier 33
1.3.2. Classification botanique 34
1.3.3. Morphologie de la datte.....34
1.3.4. Les variétés de dattes.....35
1.3.4.1. La Deglet Nour ……..36
1.3.4.2. Les variétés communes……...36
1.3.5. Classification des dattes 37
1.3.6. La production des dattes dans le monde.....38
1.3.7. La production des dattes en Algérie 38
1.3.8. Les rebuts de dattes 39
1.3.9. Catégories des rebuts de dattes.....40
1.3.10. Estimation du tonnage des rebuts de dattes.....40
1.3.11. Utilisation des rebuts de dattes dans l'alimentation des ruminants.....41
1.3.12. Composition et valeur nutritive des rebuts de dattes.....42
1.3.12.1. Composés glucidiques……..42
1.3.12.2. Composés azotés ……..43
1.3.12.3. Composés minétaux ……43
1.4. Les probiotiques 44
1.4.1. Définition des probiotiques 44
1.4.2. Utilisation des probiotiques au profit des animaux 45
1.4.3. Le mode d'action des probiotiques chez les ruminants.....46

DEUXIEME PARTIE: ÉTUDE EXPERIMENTALE

MATÉRIEL ET MÉTHODES 49
Objectifs.....49
1. Monographie de la région 50
2. Matériel.....51
2.1. Les animaux…. 51
2.2. Les aliments.....52
2.3. Le bâtiment d'élevage 53

3. Méthodes.....54
3.1. Analyses végétales 54
3.1.1. Préparation et conservation des échantillons.....54
3.1.2. Analyses fourragères 54
3.1.2.1. Détermination de la teneur en eau et de la matière sèche 54
3.1.2.2. Détermination de la teneur en matière minérale et matière organique (AOAC, 1999)… ……..55
3.1.2.3. Détermination de la teneur en matière azotée totale (AOAC, 1999).....55
3.1.2.4. Détermination de la teneur en cellulose brute par la méthode de Weende…….……57
3.1.2.5. Détermination de la teneur des parois cellulaires par la méthode de Van Soest (Van Soest et al., 1991 cité par Djaalab, 2017…….58
3.1.2.6. Détermination de la teneur en matière grasse par la méthode de Soxhlet (AOAC, 1990) …….59
3.2. Analyses sur l'animal 59
3.2.1. Prélèvements sanguins 59
3.2.2. Méthodes de dosage biochimique du sang 59
3.2.2.1. Les métabolismes protéiques……..…….....60
3.2.2.1.1 Les protéines totales…….....60
3.2.2.1.2. L'albumine……..……61
3.2.2.1.3. La créatinine…….……...61
3.2.2.1.4. L'urée…….…….62
3.2.2.2. Les métabolismes énergétiques……...…….62
3.2.2.2.1. Le glucose……62
3.2.2.2.2. Le cholestérol……..…63
3.2.2.2.3. Les triglycérides……..…63
3.2.2.3. Les métabolismes enzymatiques……..……64
3.2.2.3.1. L'aspartate amino-transferase (ASAT)……64
3.2.2.3.2. L'alanine-aminotransférase (ALAT)……...64
3.2.2.4. Le métabolisme minéral……..……..65
3.2.2.4.1. Le calcium……65
3.2.2.4.2. Le magnésium…….…….....65
3.2.2.4.3. Le phosphore…….……..65
3.2.3. Prélèvement du lait.....65
3.2.2.1. Méthode de dosage physicochimique du lait……65

3.2.4. Notation de la note d'état corporel des brebis.....66
3.2.5. Pesée des agneaux, gain moyen quotidien et calcul de la production laitière.....67
4. Analyse statistique 67

RÉSULTATS ET DISCUSSION

1. Analyse de la composition chimique et de la valeur nutritive des aliments distribués 68
1.1. Matière sèche.....69
1.2. Matière organique et matière minérale.....70
1.3. Matières azotées totales.....71
1.4. La matière grasse.....71
1.5. La cellulose brute et les constituants pariétaux (NDF, ADF et ADL).....71
2. Composition physico chimique des rations formulées.....73
3. Influence des rations sur la biochimie sanguine chez la brebis OuledDjellal 76
3.1. Évaluation du métabolisme énergétique en fin de gestation et pendant la lactation.....76
3.1.1. La glycémie.....77
3.1.2. La cholestérolémie.....79
3.1.3. La triglycéridémie.....80
3.2. Évaluation du métabolisme des protéines en fin de gestation et en lactation.....81
3.2.1. La protéinémie.....82
3.2.2. La créatinémie.....83
3.2.3. L'urémie.....85
3.2.4. L'albuminémie.....86
3.3. Évaluation du métabolisme des minéraux en fin de gestation et pendant la lactation.....87
3.3.1. Le phosphore.....88
3.3.2. La magnésémie.....90
3.3.3. La calcémie.....91
3.4. Évaluation du métabolisme de l'activité enzymatique en fin de gestation et pendant la lactation ……..……92
3.4.1. Aspartate amino transférase (ASAT).....92
3.4.2. Alanine aminotransférase (ALAT).....93
4. Influence des rations sur la qualité du lait chez la brebis de la race Ouleddjellal…….95
4.1. La matière grasse.....97
4.2. Les protéines.....99
4.3. Le lactose.....100
4.4. L'extrait sec total.....102

4.5. L'extrait sec dégraissé.....103

5. Influence des rations sur les performances pondérales des agneaux, leurs gain moyen quotidien, la production laitière et la note d'état corporelle des brebis 105

5.1. Effet de la supplémentation sur les performances pondérales des agneaux.....105

5.2. Effet de la supplémentation sur le gain moyen quotidien 108

5.3. Effet de la supplémentation sur la production laitièreestimé du GMQ des agneaux 111

5.4. Effet de la supplémentation sur la note d'état corporel.....114

CONCLUSION, RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES.....117

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 120

RÉSUMÉ 162

L'ARTICLE SCIENTIFIQUE……165

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Aire de répartition des races et localisation des types d'ovins en Algérie (Chekkal, 2015) 9
Figure 2 : Les berceaux des différentes races ovines algériennes (Titaouine, 2015) 10
Figure 3 : Évolution de la composition corporelle de la berbis au cours d'un cycle de production (environnement difficile) (Christophe et al., 2013, Jarrige 1988) 16
Figure 4 : Exemple de notation d'état corporelle (Christophe et al., 2013 ; Sagot, 2009).....17
Figure 5 : Notation de l'état corporel des berbis NEC (d'après Bocquier et al., 1988).....18
Figure 6 : Les parties d'une datte d'après (Alsarayah et al.,2023) 35
Figure 7 : Les 10 premiers pays producteurs de dattes, 1994-2017 (production de dattes en Tonnes) (FAOSTAT, 2019 cité par Oladzad et al., 2021).....38
Figure 8 : Types de probiotiques utilisés chez les ruminants (Chiquette, 2010) 45
Figure 9 : Schéma illustratif des produits finaux de la fermentation ruminale (Chiquette, 2010) ..47
Figure 10 : Mode d'action des levures à l'échelle du rumen et de l'animal pour prevenir l'acidose latente et ameliorer les performances zootechniques (Lettat, 2011).....48
Figure 11 : Localisation de la ferme El Baraouia 50
Figure 12 : La ferme El Baraouia 51
Figure 13 : Protocol des expérimentations.....53
Figure 14 : Bergerie de la ferme El Baraouia 54
Figure 15 : Schéma de la réaction du biuret entre un ion cuivre (II) et les liaisons peptidiques des protéines à doser (Krohn,2011).....61
Figure 16 : Méthode de dosage physicochimique du lait des brebis par le Milkoscan Minor FOSS 66
Figure 17 : Composition chimique des trois aliments (paille de blé, concentré, rebut de dattes) 69
Figure 18 : Composition chimique des rations distribuées aux brebis 75
Figure 19 : Variations de la glycémie (g/l) en fonction des rations et du stade physiologique 77
Figure 20 : Variations du cholestérol (g/l) en fonction des rations et du stade physiologique.....79
Figure 21 : Variations des triglycérides (g/l) en fonction des rations et du stade physiologique 80
Figure 22 : Variations des protéines (g/l) en fonction des rations et du stade physiologique 82
Figure 23 : Variations de la créatinine (mg/l) en fonction des rations et du stade physiologique....83
Figure 24 : Variations de l'urémie (g/l) en fonction des rations et du stade physiologique.....85
Figure 25 : Variations de l'albuminémie en fonction des rations et du stade physiologique.....86
Figure 26 : Variations du phosphore (mg/l) en fonction des rations et du stade physiologique.....88
Figure 27 : Variations du magnésium (mg/l) en fonction des rations et du stade physiologique.....90
Figure 28 : Variations de la calcémie (mg/l) en fonction des rations et du stade physiologique 91

Figure 29 : Variations de l'Aspartate aminotransférase (ASAT) (UL/l) en fonction des rations et du stade physiologique 92
Figure 30 : Variations de Alanine aminotransférase (ALAT) (UI/l) en fonction des rations et du stade physiologique 93
Figure 31 : Variations des paramètres chimiques du lait en fonction de l'incorporation des rebuts de dattes et de Saccharomyces cerevisiae danss la ration en début de lactation 96
Figure 32 : Variations de la matière grasse du lait en fonction des rations distribuées aux brebis .. 97
Figure 33 : Variations de la matière protéique du lait en fonction des rations distribuées aux brebis 99
Figure 34 : Variations du lactose en fonction des rations distribuées aux brebis 100
Figure 35 : Variations de l'extrait sec total en fonction des rations distribuées aux brebis 102
Figure 36 : Variations de l'extrait sec dégraissé en fonction des rations distribuées aux brebis 103
Figure 37 : Effet de la supplémentation des brebis par les rebuts de dattes sur l'évolution du poids des agneaux 106
Figure 38 : Effet de la supplémentation des brebis par les rebuts de dattes et la Saccharomyces cerevisiae sur l'évolution du poids des agneaux 109
Figure 39 : Effet de la supplémentation des brebis par les rebuts de dattes et la Saccharomyces cerevisiae sur la production laitiére des brebis 111
Figure 40 : Effet de la supplémentation des brebis par les rebuts de dattes et la Saccharomyces cerevisiae sur l'évolution de la note d'état corporel des brebis 115

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Besoins alimentaires et capacité d'ingestion de la brebis tarie ou en début de gestation (Hassoun et Bocquier, 2007)....12

Tableau 2. Besoins de lactation et capacité d'ingestion (CI) des brebis allaitantes d'un poids vif de 60 Kg après la mise bas, selon le croît quotidien de la portée entre 10 et 30 j après l'agnelage (ces besoins s'ajoutent aux besoins d'entretien du tableau 2)....15

Tableau 3. Notes de l'état corporel recommandées à différentes phases du cycle de la production de la brebis (Bocquier et al., 1988)....19

Tableau 4. Composition chimique du lait de brebis, de chèvre et de vache (Balthazar et al., 2017 ; Nasri, 2020)....21

Tableau 5. Composition chimique du lait de la brebis OuledDjellal selon plusieurs auteurs 22

Tableau 6. Les cultivars dominants dans les principaux pays producteurs de dattes (Munier,1973) 37

Tableau 7. Les rations alimentaires offertes aux brebis des lots expérimentaux ett du lot témoin en pourcentage et gramme 53

Tableau 8. Liste des paramètres biochimiques sanguins analysés....60

Tableau 9. Composition chimique des trois aliments (paille de blé, concentré, rebut de dattes) 69

Tableau 10. Composition chimique des rations distribuées aux brebis 74

Tableau 11. Variations du glucose, le cholestérol et les triglycérides en fonction de l'incorporation des rebuts dattes et de Sacchararomyces ceryicea dans la ration....77

Tableau 12. Variations des protéines, la créatinine, l'urée et l'albumine en fonction de l'incorporation des rebuts de dattes et de Saccharomyces cerevisiaedans la ration 82

Tableau 13. Variations du phosphore, magnésium, et le calcium en fonction de l'incorporation des rebuts de dattes et de Saccharomyces cerevisiaedans la ration....88

Tableau 14. Variations de lalmineaminotransferase (ALAT)et aspartate aminotransferase (ASAT) en fonction de l'incorporation des rebuts de dattes et de saccharomyces cerevisiaedans la ration ...92

Tableau 15 . Variations des paramètres chimiques du lait en fonction de l'incorporation de déchets de dattes et de Saccharomyces cerevisiae dans la ration en début de lactation 96

Tableau 16. Effet de la supplémentation des brebis par les rebuts de dattes sur l'évolution du poids des agneaux....106

Tableau 17. Effet de la supplémentation par les rebuts de dattes et la Saccharomyces cerevisiaesur le gain moyen quotidien....108

Tableau 18. Effet de la supplémentation des brebis par les rebuts de dattes sur la production laitiére des brebis de dattes 111

Tableau 19. Effet de la supplémentation des brebis par les rebuts de dattes sur la note d'état corporel 114

LISTE DES ABREVIATIONS

AA : Acides aminés

ADF: Acid Detergent Fiber

ADL: Acid Detergent Lignin

AGL : Acides gras libres

AGE : Acides gras estérifiés

AGV : Acides gras volatils

ALAT : Alanine Amino Transférase

ALC : Acide linoléique conjugué

ASAT : Aspartate Amino Transférase

BCS : Body condition score

° C : Degré Celsius

Ca : Calcium

CB : Cellulose brute

CHO : Cholestérol

ESD : Extrait sec degraissé

FAO : Food and Agriculture Organisation

GMQ : Gain Moyen Quotidien

MADR : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural

Mg : Magnésium

MO : Matière organique

MS : Matière sèche

NEC: Note d'état corporel

NDF: Neutral Detergent Fiber

OMS : Organisation mondiale de la santé

P : Phosphore

PAI : Protéines alimentaires d'origine intestinale

PIBA : Produit intérieur brut de l'Agriculture

PV : Poids vif

SE : Erreur standard

SC : *Saccharomyces cerevisiae*

TAG : Triglycérides

UF : Unité Fourragère

UFL : Unité Fourragère lait

INTRODUCTION

INTRODUCTION

En Algérie, l'élevage ovin avec un effectif estimé à 29 millions de têtes demeure un secteur stratégique pour l'amélioration de la sécurité alimentaire (FAOSTAT, 2019) et occupe une place non négligeable dans le domaine de la production animale (Belkheir et al., 2021). Cependant, les besoins des ovins en alimentation pour se maintenir en bonne santé et exprimer leurs potentialités ont augmenté, en raison du changement climatique qui a induit une sous-alimentation chronique ou saisonnière et a largement conduit à une productivité déficiente de cette espèce.

Il est donc nécessaire de faire évoluer ce système de production animale et de penser à la substitution de l'alimentation des ovins par l'utilisation et la valorisation des sous-produits agro-alimentaires locales disponibles, cette pratique est aussi ancienne que la domestication des animaux. Les principaux avantages sont une moindre dépendance du bétail à l'égard des céréales consommables par l'homme et la réduction des coûts liés à la gestion des déchets (Rajabi et al., 2017), c'est une opportunité aussi pour réduire les coûts d'importation que l'état paye cher. Par conséquent, les sous-produits du palmier dattier ; entre autres pourraient constituer une réserve importante pour l'alimentation des ruminants (Abaidia et al., 2020ab ; Boukhris et al., 2017 ; Djaalab et al., 2016 ; Meradi et al., 2016 ; Boudechiche et al., 2010, Chehma et al., 2004).

Les rebuts de dattes peuvent présenter un substitut à d'autres aliments tel que le concentré où dans les régions steppiques et subsahariennes, ces déchets sont ingérés par les ruminants en disette. Ce sous-produit a une valeur énergétique élevée et pourrait être intéressant pour les brebis en lactation, principalement influencé par l'alimentation puisque les premières semaines se caractérisent par un déficit énergétique important (De Vries et Veerkamp, 2000), et qu'un apport énergétique insuffisant conduit à une diminution de la croissance et des performances reproductives des brebis. Par ailleurs, ces sous-produits de dattes ont une faible teneur en protéine brute qui nécessite un supplément protéique afin d'équilibrer la ration alimentaire des ruminants (EL-Mously et al., 2023).

Par ailleurs, l'ajout de la *Saccharomyces cerevisiae* a fait l'objet de plusieurs études comme additifs alimentaires pouvant améliorer le microbiote ruminal des ruminants, et par conséquent, la santé et les performances de l'hôte lorsqu'ils sont supplémentés à des niveaux suffisants (Baker et al., 2022 ; Hassan et Karsli 2022 ; Obeidat, 2023).

En outre, la détermination du profil métabolique des brebis est essentielle pour déterminer l'état nutritionnel et prévenir les maladies métaboliques qui perturbent la production

et la reproduction (Balikci et al., 2007) et représente un bon moyen d'évaluer la santé des animaux d'élevage et subséquemment leur état physiologique, nutritionnel et pathologique (Etim et al., 2013). Les performances de production peuvent être estimées à travers la mesure de la vitesse de croissance et par conséquent la quantité du lait produit théoriquement (Boudechiche, 2010). Il existe un nombre appréciable de travaux sur la composition chimique et la valeur nutritive des sous-produits des dattes, néanmoins les données disponibles sur leur valeur potentielle en tant qu'aliments pour animaux sont plutôt limitées.

Ce travail s'inscrit dans le contexte des préoccupations relatives à l'évolution du système de production animale à travers la substitution de l'alimentation des ovins par l'utilisation et la valorisation des sous-produits agro-alimentaires locales disponibles.

Les principaux objectifs de cette étude sont :

- Étudier la composition chimique et la valeur nutritive des trois aliments distribués aux brebis.
- Evaluer l'effet de la substitution du concentré par les rebuts de dattes et la *Saccharomyces cerevisiae* sur les paramètres biochimiques sériques des brebis gestantes et en lactation.
- Estimer la note de l'état corporel (NEC) des brebis selon les rations proposées.
- Estimer l'influence de ces sous-produits sur la production laitière et son impact direct sur le poids et le GMQ des agneaux.
- Déterminer la composition physico-chimique du lait des brebis ingérant les rebuts de dattes et la *Saccharomyces cerevisiae.*

Cette thèse est divisée en deux parties :

- Une partie bibliographique consacrée aux rappels sur l'élevage ovin en Algérie, les besoins journaliers des ovins énergétiques et azotés en période d'entretien, de gestation et de lactation ainsi que les caractéristiques du lait de brebis. Dans un autre volet, nous avons abordé les différents aliments de bétail, fourrages verts, foins, ensilages, suivi d'une description détaillée du sous-produit objet de cette recherche : rebuts de dattes (généralités, classification, morphologie, différentes variétés des dattes…etc.) et de la levure utilisée *Saccharomyces cerevisiae*.
- Une partie expérimentale est consacrée au matériel et méthodes utilisés et les résultats retrouvés. Où, l'impact de l'incorporation des rebuts de dattes et de la *Saccharomyces cerevisiae* à la ration de brebis en fin de gestation et pendant la lactation a été évalué sur la production laitière des brebis et ses effets sur le poids et le GMQ des agneaux nouveaux nés, ainsi que sur les caractéristiques du lait produit et sur la note de l'état corporel des mères.

Des prélèvements de sang et des analyses spectrophotométriques ont été entrepris pour évaluer les paramètres biochimiques du sang, tels que le calcium, le glucose, les triglycérides,

l'albumine, les protéines totales et l'urée, afin d'évaluer l'impact des rations sur ces paramètres.

PREMIERE PARTIE :

ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I :

L'élevage Ovin

1. L'élevage ovin

1.1. Situation de l'élevage ovin en Algérie

En Algérie, la production animale représente 51% du produit intérieur brut de l'agriculture (PIBA) et l'élevage des petits ruminants notamment les ovins participe pour 50% à la formation de ce PIBA (Kanoun, 2016). L'effectif ovin représente en Algérie plus de 29 millions de tête (FAOSTAT, 2019).

Les parcours steppiques constituent la principale source de l'alimentation du bétail (Kanoun et al., 2013). La steppe algérienne recèle dans ses replis une diversité de ressources biologiques végétales et animales. Riche en strate herbacée, elle constitue ainsi un espace à vocation pastorale et un véritable berceau de l'élevage ovin (Yabrir et al., 2015).

La durabilité des systèmes d'élevage ovin représente aujourd'hui un défi majeur dans les régions steppiques, l'objectif est de produire des connaissances sur les élevages ovins dans un contexte de changement climatique et socio-économiques du secteur ovin pastoral, les systèmes d'élevage évoluent actuellement d'un type pastoral à un type agro-pastoral et la conduite alimentaire est générée par la complémentation sur parcours (Boussaada et Yerou, 2022). Les ressources naturelles de la région steppique sont liées aux systèmes pastoraux, qui se détériorent et subissent des changements significatifs dans leur fonctionnement, ces systèmes d'élevage ovin sont fortement influencés par les aléas climatiques dus à des vagues de chaleur et de sécheresse qui peuvent durer plusieurs mois (Yerou, 2013).

Les pratiques d'élevage sont caractérisées par la mobilité des ovins et des hommes dans de vastes terres de parcours à usage collectif. Cela crée un écosystème fragile où plus de 3,6 millions de personnes vivent avec leurs troupeaux de ruminants et exploitent des unités de fourrage pastorales libres (Yerou, 2013 ; Boussaada et Yerou,2022). Les parcours steppiques sont le domaine de prédilection de l'élevage ovin et caprin avec plus de 90 % des effectifs qui y vivent entraînant une sur exploitation de ces pâturages (Nedjraoui, 2001).

De plus, il y a des populations au Sahara qui exploitent les ressources des oasis et des chemins désertiques (Feliachi, 2003). L'ovin est le seul animal de haute valeur économique capable de bénéficier des 40 millions d'hectares de pâturage dans les régions arides de la steppe, qui couvrent 12 millions d'hectares (Harkat et Lafri, 2007). De ce fait, il occupe une position dominante dans l'économie et participe activement à la production de viandes rouges. 75 % du cheptel ovin se trouvent de ce fait, concentrés dans la steppe et sont donc conduits en système extensif (Deghnouche, 2011).

1.2. Les races ovines en Algérie

Le cheptel national est constitué de races autochtones ayant en commun la qualité essentielle d'une excellente résistance et d'adaptation aux conditions difficiles de milieu (Titaouine, 2015). Il y a une biodiversité importante de l'espèce ovine, cette dernière est constituée de plusieurs races, toutes distinctes les unes des autres, tant du point de vue phénotype que du point de vue des performances zootechniques (Korteby et al., 2017). Le cheptel ovin, premier fournisseur en Algérie de viande rouge, est dominé par 3 races principales (Chellig, 1992).

1.2.1. La race Ouled Djellal

C'est la race la plus dominante du cheptel ovin et la plus intéressante en terme de productivité, elle est connue sous le nom de la race Arabe blanche, c'est la race la plus convoitée par les éleveurs et la plus demandée par les consommateurs d'animaux sur pattes (Korteby et al., 2017). Cette race est arrivée à coloniser la presque totalité de la steppe, celle des hauts plateaux céréaliers de l'Algérie et une partie des pays avoisinants (Maroc et Tunisie) (Dekhili, 2014). C'est le véritable mouton des steppes, adapté au grand nomadisme. Elle supporte la marche sur de longues distances et est très bien adaptée aux parcours steppiques (Titaouine, 2015). Historiquement, il y a deux origines de la race OuledDjellal (El- Bouyahiaoui, 2017), selon Sagne, (1950) et Chellig, (1992), cette race a été introduite en Algérie par les Béni-Hilal au XI^{ème} siècle, en partant du Hidjaz en Arabie et en passant par la Haute Égypte sous le Calife des Fatimides. Cependant, il convient de noter que toutes les races ovines d'Asie et du Moyen-Orient sont des races barbares à queue grasse. Pour cette considération, Trouette, (1929), décrit que les romains, grands amateurs de laine qui auraient introduit cette race à queue fine et laine fine au cinquième siècle depuis Tarente en Italie, où ce type de mouton existe encore aujourd'hui et il est également présent sur les pierres tombales des ruines de Timgad à Batna (Chellig, 1992). Les ovins Ouled Djellal sont robustes et peuvent atteindre un poids adulte de 80 à 140 kg, contre 55 à 75 kg pour les brebis (Djaout et al., 2015).

La brebis Ouled Djellal est une race mixte qui produit 0,95 à 1,15 litres par jour ou 175 kg pendant 150 à 180 jours de lactation, ce qui lui permet de bien nourrir ses agneaux et de produire des agneaux de lait de qualité (Kris, 1985). Smaali et Chemmam, (2017), ont apporté que la brebis Ouled Djellal pourrait donner de meilleurs rendements laitiers (de 1,13 kg/j pendant le premier mois de lactation sans supplémentation à 0,98 kg/j et 1,50 kg/j à la première et la cinquième semaine de lactation, approximativement 17,3 % de plus, donc la bonne maitrise de la conduite d'élevage et l'amélioration de l'alimentation intensifie la production laitière des

brebis. Selon Dehimi, (2001), cette race ne présente pas d'anœstrus saisonnier et peut être fécondée tout au long de l'année.

La race Ouled Djellal est subdivisée elle-même en quatre variétés :

-La variété Ouled Djellal proprement dite ou Djellalia, qui se caractérise par un corps longiligne, haut sur pattes, une laine blanche, fine, jarreuse, un ventre et un dessous du cou nu, et des cornes moyennes, spiralées. Elle est plus rustique que les autres types et peut supporter les grandes marches pendant la transhumance, elle peuple les régions de Biskra et Toughourt (Titaouine, 2015).

- La variété Ouled Naïl ou Hodna : Elle est la plus lourde avec une forme bien proportionnée et une taille élevée, de couleur paille clair ou blanche, la laine couvre tout le corps jusqu'aux genoux et jarrets. Ce mouton est le plus recherché par les éleveurs à cause de son poids corporel. De plus, c'est la variété la plus présente sur le territoire algérien, elle occupe la région du Hodna ; Djelfa, Sidi Aïssa, Boussaâda, M'sila, Sétif, Ain-Mlila, Ain-beida (Soltani,2011 ; El-Bouyahiaoui, 2017 ; Titaouine, 2015).

- La variété « Samïa » : Elle se distingue par un format plus grand que la race Ouled Djellal, une adaptation à la marche et une laine qui couvre tout le corps de l'animal. C'est une excellente laitière. Selon certains éleveurs, cette variété a été issue par un croisement de la race Ouled Djellal et la race Rembi, elle est présente dans la région de Souame a au niveau de la localité de Ouled Derradj, wilaya de M'sila (Djaout et al., 2015 ; El-Bouyahiaoui, 2017)

- La variété Chellalia ou Chellala : elle est dite « Safra ou Chagra », également connue sous le nom de race de Taadmit, la station de recherche agronomique de Taadmit (près de Djelfa), elle peuple la région de Laghouat, Chellala et Djelfa (Chellig, 1992 ; Soltani, 2011 ; Titaouine, 2015), les mâles de cette race sont considérés comme moins robustes que ceux de la race Ouled Djellal et sont fréquemment dépourvus de cornes (Turries, 1976).

1.2.2. La race Hamra (dite Deghma)

La race Hamra, également appelée « daghma », qui signifie « mouton à tête marron roussâtre », est originaire d'Algérie et est communément appelée Beni-Ighil au Maroc (haut atlas marocain). La tribu Béni-Ighil est à l'origine de sa dénomination. Cette race Hamra possède une conformation de mouton à viande idéale, ainsi qu'une finesse exceptionnelle de l'ossature et de la rondeur de ses lignes. En raison de ses qualités organoleptiques, le mouton d'Oranie était préféré à toutes les autres races sur le marché français (El-Bouyahiaoui, 2017 ; Chellig, 1992). Pour ses caractéristiques particulières, telles que sa capacité à résister au froid et aux vents froids des steppes, la race Hamra devrait être classée deuxième. Bien qu'elle soit exigeante en qualité de pâturage (Chellig, 1992), un broutard de 12 mois de la race Beni Ighil équivaut en poids à un agneau de 4 mois de la race Ouled Djellal. L'une des causes de ces mutations est le pillage organisé de certaines races très prisées, telles que la race Ouled Djellal, vers les pays voisins où elles sont cédées à des prix dérisoires (Abdelguerfi et Laouar, 1999).

Cette race est caractérisée par une peau brune avec une muqueuse noire, la tête et les pattes sont brun-rouge foncé presque noirs, la laine est blanche, les cornes sont moyennes et spiralées, le profil convexe avec un chanfrein busqué, la queue est fine et de longueur moyenne et les oreilles sont moyennes et tombantes (Turries,1976 ; Chellig, 1992 ; Soltani, 2011).

1.2.3. La race Rumbi

La race Rumbi, aussi nommée « Sagâa » dans la région de Tiaret. Selon Chellig, (1992), cette race serait le résultat d'un croisement entre la race Ouled Djellal et le mouflon du Djebel Amour. C'est un mouton à robe chamoise et à tête rouge ou brunâtre. Il a un profil busqué, une queue mince et moyenne, des cornes spiralées et massives, des oreilles moyennes et tombantes. Cette race a une forte dentition résistante à l'usure qui lui permet de valoriser au mieux les végétations ligneuses et de retarder à 9 ans l'âge de réforme contrairement aux autres races réformées à l'âge de 6 à 7 ans. C'est une race particulièrement rustique et productive, le mouton de cette race est considéré comme le plus grand type en Algérie (Soltani, 2011). La race Rumbi occupe la zone intermédiaire entre la race Ouled Djellal à l'Est et la race Hamra à l'Ouest. Elle est limitée à son aire d'extension puisqu'on ne la rencontre nulle part ailleurs (Chellig, 1992).

1.2.4. La race Taâdmit

En Algérie, la race Taadmit est considérée comme secondaire, bien que son nombre soit en régression, elle est appréciée pour ses qualités lainières. Avec une reprise saisonnière tardive de l'activité sexuelle due à un anœstrus prolongé, les performances de reproduction de cette race restent plus faibles que celles des autres races ovines en Algérie (Belhadia et al., 2020). La race Ouled Djellal a remplacé la race Taâdmit dans son berceau, cette race est issue d'un croisement génétique entre le Mérinos de l'Est et la race Ouled Djellal autochtone de la région de Djelfa (Djaout et al., 2017). Ce croisement a été effectué à la station expérimentale de Taâdmit dès les années 1860, d'où son nom. L'objectif principal de ce croisement était d'améliorer les compétences lainières de la race Ouled Djellal (Chellig, 1992). Actuellement, la race Tâadmit, qui était exploité dans le centre de la steppe algérienne, ne compte que quelques milliers de têtes (Djaout et al., 2017), ses performances en production de laine sont les principaux atouts de cette race, surtout dans la perspective de créer un environnement lainier au profit du grand complexe textile implanté dans la wilaya de Relizane (Belhadia et al., 2020).

L'aire de répartition et les berceaux des différentes races ovines algériennes sont présentés dans les figures1 et 2.

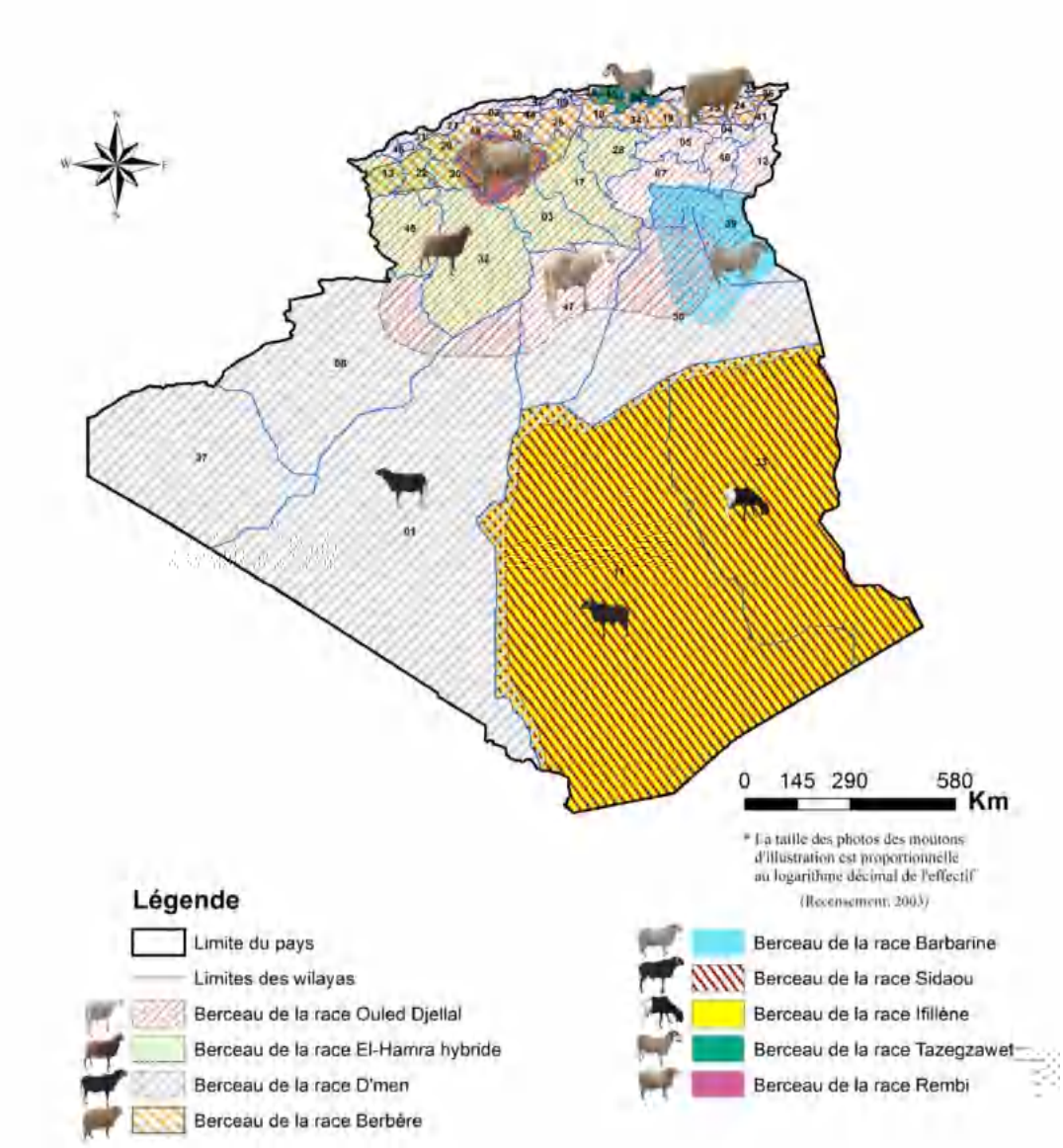

Figure 1 : Aire de répartition des races et localisation des types d'ovins en Algérie (Chekkal, 2015)

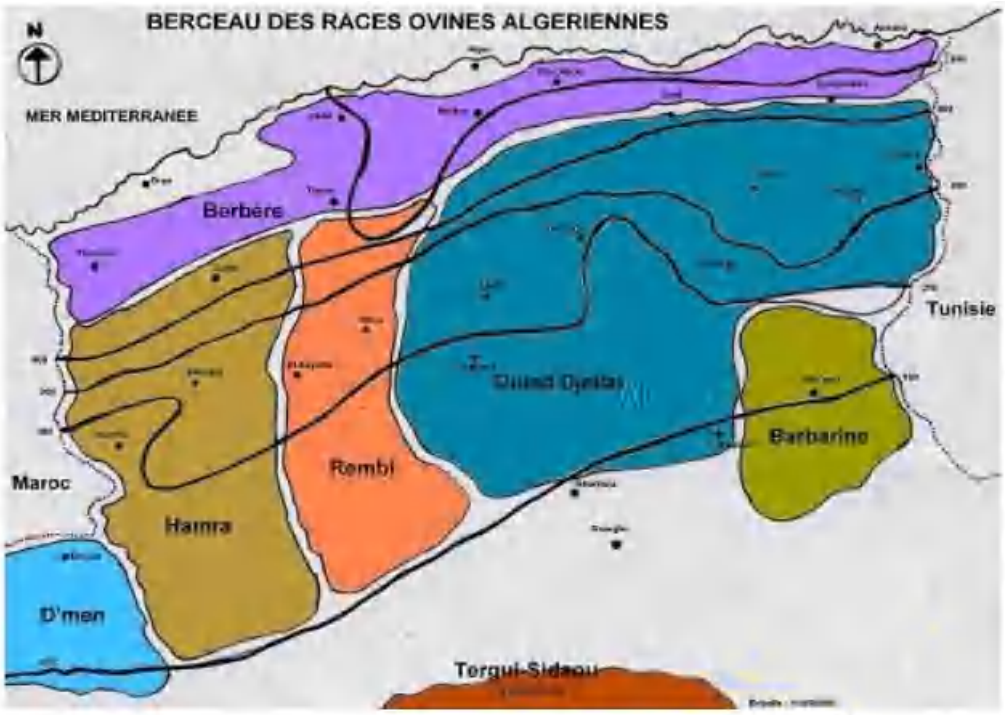

Figure 2 : Les berceaux des différentes races ovines algériennes (Titaouine, 2015)

2. Alimentation de la brebis

En général, l'alimentation est l'un des principaux facteurs déterminant la production animale. Ses effets peuvent se noter aussi bien sur la quantité que la qualité des produits animaux (Caja et al., 1995). L'alimentation est un poste budgétaire important, puisqu'elle représente 45 à 55 % des charges opérationnelles. Sa maîtrise aura une influence sur les résultats économiques mais aussi sur les performances de reproduction et de production (Deghnouche, 2011). Au cours d'un cycle de production (gestation, lactation, repos), le poids vif et l'état d'engraissement des brebis varient fortement en fonction du bilan nutritionnel (différence entre les apports nutritifs et les besoins des brebis) (Dudouet, 2003 ; Hassoun et Bocquier, 2007). Le rationnement des brebis suppose de bien connaître leurs besoins en périodes clés, de maîtriser la qualité de la ration fourragère et les quantités distribuées (De Boissieu et al., 2019). Autrement dit, le rationnement consiste à ajuster les apports alimentaires aux besoins connus du lot à ce moment-là, en faisant appel en priorité aux aliments produits par la ferme, et par la suite en acheter (Lagriffoul et al., 2003 ; Toussaint, 2001).

Afin d'obtenir une productivité zootechnique optimale dans le respect de son intégrité organique, ces aliments doivent être fournis en quantité et avec la qualité souhaitée au moment opportun (Petit et al., 1994, Paragon, 1995). Selon Wolter, (1992) cité par Djaalab, 2017), l'espèce, l'âge, l'individualité de l'état physiologique et les troubles pathologiques affectent l'efficacité des apports alimentaires.

2.1. Alimentation des brebis taries et en début de gestation

La brebis tarie a des besoins faibles par rapport à sa capacité d'ingestion qui dépend de l'état corporel de l'animal (tableau 1), c'est donc la période la plus favorable pour lui permettre de reconstituer ses réserves corporelles. Cette reconstitution doit se faire aussi progressivement que possible. Une brebis de 70Kg ayant une note d'état initiale de 3.5 à 4.0 peut mobiliser en moyenne sur 6semaines 0. 68UFL. Cela permet une production d'environ 0.68/0.61=1.1l de lait, il faudra donc apporter 1.1×86=95g de PDI en plus quotidiennement pour couvrir les besoins de production permis par la mobilisation (Hassoun et Bocquier, 2007). Les apports pour cette période doivent être choisis en fonction de l'état réel des brebis en fonction des besoins d'entretien et de reconstitution des réserves. Ils sont calculés en fonction du gain de poids souhaité (ou de l'amélioration de l'état corporel) et du temps disponible pour atteindre cet objectif (Jarrige, 1988 ; Djaalab, 2017). En 12 semaines, les brebis adultes ayant une note moyenne de 2 peuvent gagner 0,5 point, ce qui correspond à une augmentation des apports énergétiques quotidiens de 0,40 fois le besoin d'entretien (0.40×BE) (Drogoul et al., 2004).

Pendant la saison de reproduction, il est habituel de pratiquer le flushing afin d'augmenter la fertilité et surtout la prolificité lorsque la note de l'état corporel (NEC) est inférieure à 3.0. Dans cette situation, les brebis reçoivent une complémentation énergétique ou disposent d'un pâturage de bonne valeur alimentaire afin de recevoir un apport énergétique supplémentaire qui correspond à 1.4 fois le besoin d'entretien. Cette pratique est mise en place au minimum 3 semaines avant la mise à la reproduction et maintenue 3 semaines après (Gunn, 1983). D'après O'brien, (2002), donner à une brebis une alimentation de bonne qualité pendant les 2 à 3 mois avant la lutte peut entraîner des performances de reproduction améliorées.

Tableau 1. Besoins alimentaires et capacité d'ingestion de la brebis tarie ou en début de gestation (Hassoun et Bocquier, 2007)

Besoins d'entretien								
Âge	**Poids vif (Kg)**	**Besoins quotidiens**				**Capacité d'ingestion (UEM)**		
		UFL (/j)	**PDI (g/j)**	**Ca$_{abs}$ (g/j)**	**P $_{abs}$ (g/j)**	**Note d'état corporel des brebis**		
						2 à 2.5	3 à 3.5	3.5 à 4.5
Adultes	40	0.52	40	0.8	1.0	1.4		1.2
	50	0.62	47	1.0	1.3	1.7	1.3	1.4
	60	0.71	54	1.2	1.6	1.9	1.5	1.6
	70	0.80	61	1.4	1.8	2.2	1.7	1.8
Agnelle (1)	80	0.88	67	1.6	2.1	2.4	2.0	2.0
	30	0.44	32	0.8	0.6	-	2.2	1.0
	40	0.52	40	1.0	0.8	-		1.2
Besoins pour la reconstitution des réserves (adulte) ou la croissance (agnelle)								
Variation de poids (2) (g/j)	**Brebis adultes**				**Agnelle**			
	UFL (/j)	**PDI (g/j)**	**Ca (g/j)**	**P (g/j)**	**UFL (/j)**	**PDI (g/j)**	**Ca $_{abs}$ (g/j)**	**P $_{abs}$ (g/j)**
+50	0.28	11	-	-	0.13	11	0.2	0.3
+100	0.56	22	-	-	0.26	22	0.4	0.7
+150	0.84	33	-	-	0.39	33	0.7	1.0

(1) Avant 30 Kg de poids les agnelles sont nourries comme des agneaux de boucherie.
(2) Une augmentation de 1 point de la note d'état corporel correspond à 13 % d'accroissement du poids vif des brebis (à contenus digestifs constants).

2.2. Alimentation de la brebis pendant la gestation

Le problème de l'alimentation au début de la gestation (1 mois) ne se pose pas, car des fourrages de qualité moyenne sont généralement suffisants s'ils sont distribués à volonté pour répondre aux besoins. Ainsi, on donnera la même ration aux brebis vides. Cependant, il est préférable de remplacer les parcours difficiles par des parcours ordinaires, car une suralimentation pendant cette période peut être néfaste et elle peut provoquer leur engraissement et si celui-ci devient trop important, cela va entrainer une baisse de fertilité (Craplet et Thibier, 1980 cités par Djaalab, 2017).

Au cours des 21 semaines de gestation, les besoins énergétiques ne deviennent importants que lors des 6 dernières semaines, lorsque le poids du ou des fœtus augmente fortement et rapidement. Les besoins sont corrélés positivement au poids total de la portée à la naissance selon Thériez et al. (1987). Pendant les 100 premiers jours de gestation, si la NEC est trop faible (<de 3.0), il est recommandé d'apporter un complément énergétique afin de reconstituer l'état des réserves corporelles, une augmentation de la NEC de 1 point correspond à un accroissement de 13% du PV et de 28% d'UFL (Noziere et al., 2018). Les besoins augmentent rapidement pendant le quatrième et cinquième mois de gestation, tandis que la capacité d'ingestion diminue. Parce que les réserves corporelles sont utilisées, les apports énergétiques sont inférieurs aux besoins stricts. Les apports énergétiques recommandés d'une brebis portant deux agneaux augmentent de 20 % au quatrième mois et de 75 % au cinquième mois par rapport aux trois mois précédents. En fin de gestation, les apports azotés augmentent plus rapidement que les apports énergétiques. La brebis qui porte deux agneaux atteint presque le triple au cinquième mois. Ce niveau élevé d'apports est nécessaire car la brebis, tout comme la chèvre et la vache, ont une faible réserve de protéines corporelles et sont en déficit énergétique (Daccord et al., 1999). L'alimentation en fin de gestation à une incidence sur : le poids du ou des fœtus, la vigueur des agneaux nouveaux nés, la mortalité, la production laitière, la vitesse de croissance des agneaux, le poids et la maturité corporels à la vente (Dudouet, 1997).

2.3. Alimentation des brebis en lactation

L'agneau dépend de la production laitière de la mère pendant le premier mois de lactation. La production laitière est de 1-2 kg/jour, mais elle augmente de 40 à 60 % avec le nombre d'agneaux en plus en raison de la forte stimulation de la mamelle des agneaux (Dudouet, 1997 ; Deghnouche, 2011). La conduite alimentaire des brebis laitières repose sur une alimentation qui varie au cours de l'année selon le stade physiologique des animaux et les disponibilités alimentaires. En effet, selon les itinéraires de production, les brebis séjournent plus ou moins longtemps en bergerie (alimentation à base de fourrages conservés), et les périodes restantes correspondent à l'utilisation de différentes formes de pâturages (prairies naturelles ou artificielles, parcours, transhumance) pendant lesquelles elles peuvent parfois recevoir une complémentation alimentaire. Pendant les premières semaines de lactation, lorsque les brebis sont à la fois en phase d'allaitement et à la traite, il faut ajouter les besoins pour la croissance de la portée à ceux d'entretien (tableau 1) et de production de lait estimée à la traite (tableau 2) (Hassoun et Bocquier, 2007). Les besoins de la brebis allaitante sont les plus élevés, au cours du cycle de production. Ils varient selon la production de lait et de sa

composition. Sa capacité d'ingestion n'augmente pas assez rapidement pour pouvoir couvrir ses besoins. Contrairement à la période de gestation, la mobilisation des réserves corporelles n'entraîne pas de risques pathologiques. Un déficit trop important réduit la production laitière, affectant la croissance des agneaux durant le premier mois (Daccord et al., 1999). Pendant ce premier mois, le déficit énergétique quotidien peut atteindre 1.0 fois le besoin d'entretien (Bocquier et al., 1988) et en 2 mois de lactation, n'a pas d'influence négative sur la production laitière, il faut cependant que les besoins en PAI (Protéine alimentaire d'origine intestinale) soient couverts (Daccord et al., 1999). La teneur du lait en protéines, varie de 50 à 60 g/kg durant les 4 premiers mois de lactation (Bocquier et al., 1988). La brebis traite n'a pas des besoins différents de ceux de la brebis allaitante pour une même production laitière. Les apports correspondent aux besoins (Tableau 2) (Daccord et al., 1999).

Selon Dudouet, (2003), à la fin de la lactation et à partir de la sixième semaine, l'agneau devient de moins en moins dépendant de sa mère, il est donc nécessaire d'arrêter la complémentation de brebis, car un bon fourrage est suffisant. A ce stade, le lait ne fournit qu'un certain niveau de croissance à l'agneau, il est nécessaire d'apporter un supplément sous forme d'aliments solides auxquels les agneaux s'habitueront progressivement.

Tableau 2. Besoins de lactation et capacité d'ingestion (CI) des brebis allaitantes d'un poids vif de 60 Kg après la mise bas, selon le croît quotidien de la portée entre 10 et 30 j après l'agnelage (ces besoins s'ajoutent aux besoins d'entretien du tableau 2)

	Gain des agneaux entre 10 et 30 j (g/j)				
	150	250	350	450	550
	Consommation de lait par la portée (Kg)				
De 0 à 3 semaines	0,9	1,4	1,9	2,6	3
UFL (/J)	0,6	0,9	1,2	1,65	1,95
PDI (g/j)	65	100	130	180	210
Calcium absorbable (g/j)	1,7	2,7	3,6	4,9	5,7
Phosphore absorbable (g/j)	1,4	2,1	2,9	3,9	4,5
CI en UEM* pour une note d'état de 3	1,48	1,72	1,96	2,2	2,44
	Consommation de lait par la portée (Kg)				
De 4 à 6 semaines	0,75	1,15	1,6	2,25	2,6
UFL (/J)	0,5	0,7	1	1,4	1,6
PDI (g/j)	52	80	110	155	180
Calcium absorbable (g/j)	1,4	2,2	3	4,3	4,9
Phosphore absorbable (g/j)	1,1	1,7	2,4	3,4	3,9
CI en UEM* pour une note d'état de 3	1,85	2,15	2,45	2,75	3,05
Variation de la CI en UEM*					
Pour une note d'état de 2	0,15	0,15	0,2	0,2	0,15
Par rapport à la CI d'une note de 3					
	Consommation de lait par la portée (Kg)				
De 7 à 10 semaines	0,5	0,8	1,05	1,45	1,65
UFL (/J)	0,35	0,55	0,75	1	1,15
PDI (g/j)	40	60	80	110	130
Calcium absorbable (g/j)	1	1,5	2	2,8	3,1
Phosphore absorbable (g/j)	0,8	1,2	1,6	2,2	2,5
CI en UEM* pour une note d'état de 3	1,7	1,9	2,05	2,25	2,35
Variation de la CI en UEM*					
Pour une note d'état de 2	0,15	0,2	0,15	0,15	0,25
Par rapport à la CI d'une note de 3					
	Consommation de lait par la portée (Kg)				
De 11 à 14 semaines	0,3	0,4	0,6	0,8	0,9
UFL (/J)	0,2	0,3	0,45	0,6	0,7
PDI (g/j)	25	35	50	65	75
Calcium absorbable (g/j)	0,6	0,8	1,1	1,5	1,7
Phosphore absorbable (g/j)	0,5	0,6	0,9	1,2	1,4
CI en UEM* pour une note d'état de 3	1,6	1,65	1,75	1,85	1,95
Variation de la CI en UEM*					
Pour une note d'état de 2	0,25	0,35	0,25	0,2	0,15
Par rapport à la CI d'une note de 3					

3. Notation de l'état corporel des brebis

La plupart des systèmes de la production ovine en conditions de pâturage dépendent de la capacité des animaux à mobiliser leurs réserves corporelles pendant les périodes de restriction alimentaire et à les reconstituer lorsque l'offre alimentaire augmente (Frutos et al., 1995).

La pesée régulière des brebis ne permet pas d'estimer l'importance et les variations des réserves corporelles, et donc celle de l'état nutritionnel des animaux. L'évolution du contenu digestif au cours du cycle de production, le développement du fœtus et de ces enveloppes entrainent des variations de poids vif qui masquent l'évolution des réserves et ne rendent pas compte de la composition corporelle réelle (figure 3). Les réserves corporelles des brebis sont estimées par une note d'état corporelle (NEC) à partir de maniements dans la région lombaire (figure 4) (Christophe et al., 2013).

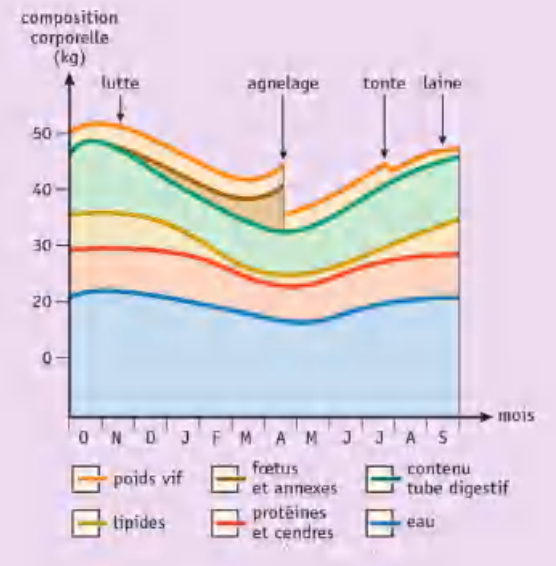

Figure 3 : Évolution de la composition corporelle de la berbis au cours d'un cycle de production (environnement difficile) (Christophe et al., 2013, Jarrige 1988)

La notation de l'état corporel s'est développée au cours des trente dernières années pour fournir aux éleveurs et aux partenaires de l'élevage un outil pratique d'usage et fiable, permettant d'estimer les réserves énergétiques, de nombreuses grilles ont été élaborées en fonction des pays ou des races. La correspondance entre chacune d'elles est assez facile car les repères anatomiques étudiés pour l'attribution de la note sont assez uniformes (Deghnouche, 2011). Russel et al. (1969), ont développé une technique subjective de la notation de l'état corporel, adaptée de celle décrite par Jefferies, (1961), dans laquelle chacune des six catégories (de 0 à 5) a été définie en termes de caractéristiques palpables dans la région lombaire.

La note d'état corporel et son évolution dans le temps a permis d'apprécier l'impact de la nutrition et des différentes pratiques d'élevage sur la santé, ainsi que la reproduction et la

performance de la production laitière. Cependant, l'utilisation efficace de la NEC n'est possible qu'après la détermination des références d'une race et dans un système donné (Dedieu, (1984 ; 1991) ; Boudebza, 2015). Selon Boudebza et al, (2016), il est recommandé de maintenir la NEC des brebis en période de lutte, en milieu et en fin de gestation autour de ≥3, afin d'augmenter les performances de reproduction et de production des troupeaux de la race Ouled Djellal. Ceci pourrait permettre d'améliorer la rentabilité des troupeaux, si cette augmentation de la production compense bien l'augmentation des coûts d'alimentation engagés pour assurer ce maintien de l'état corporel. En outre, Molle et al., (2001), ont révélé une augmentation de la NEC (entre 2,75 et 3) chez la brebis de la race Sarde, dû à un flushing alimentaire, entrainant une augmentation de la fertilité. Par contre, des valeurs plus élevées peuvent causer un déclin de la fertilité et la fécondité.

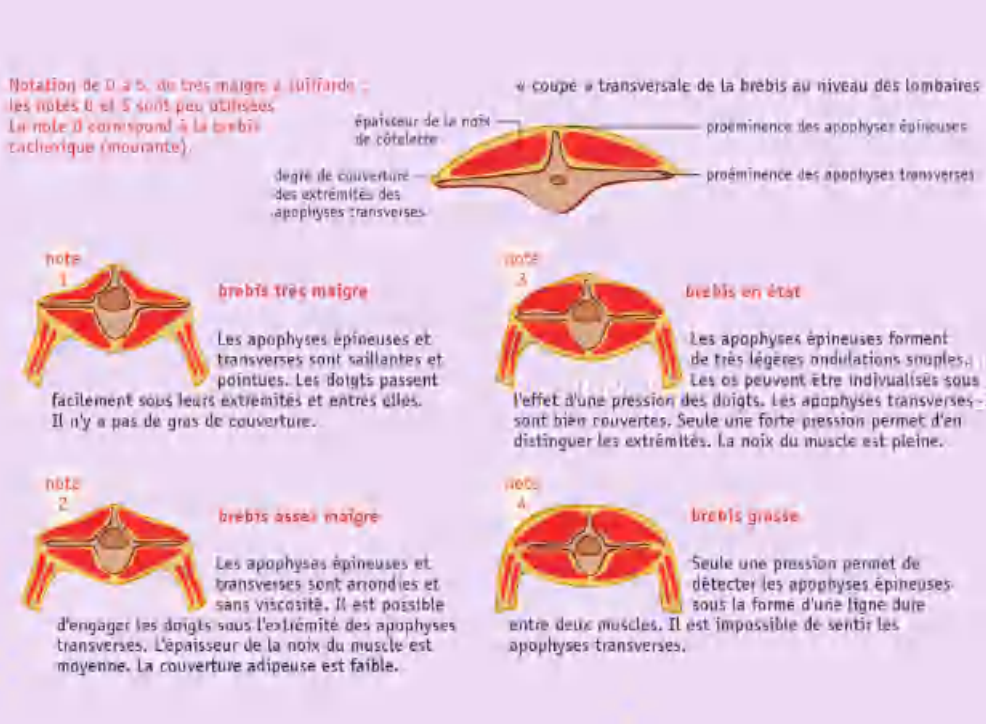

Figure 4 : Exemple de notation d'état corporelle (Christophe et al., 2013 ; Sagot, 2009)

4. Barème de notation de l'état corporel des brebis

L'objectif en matière d'alimentation des animaux est de répondre à leurs besoins nutritionnels et de les maintenir dans un état productif. La façon de surveiller l'état des animaux est d'attribuer des notes d'état corporel à différentes phases du cycle de production de la brebis (Tableau 3). Cette note évalue les réserves de graisse corporelle des ovins et constitue une méthode facile pour évaluer l'efficacité du programme d'alimentation établi. La notation de l'état corporel est basée sur l'importance de la musculature et du dépôt de graisse au-dessus et

autour des vertèbres dans la région de la longe. Les notes vont de 1 à 5, 1 correspondant à un état émacié et 5 à un état obèse. Pendant la majeure partie du cycle de vie des moutons, l'objectif est de les maintenir dans un état modéré la note 3. Lorsque les brebis allaitent des agneaux il faut s'attendre à une certaine perte de poids. Même avec une bonne alimentation, l'état corporel peut être de 2 (Hale et al., 2010).

Bocquier et al., (1988), ont établi une échelle de notation selon le barème cité dans la figure 5 :

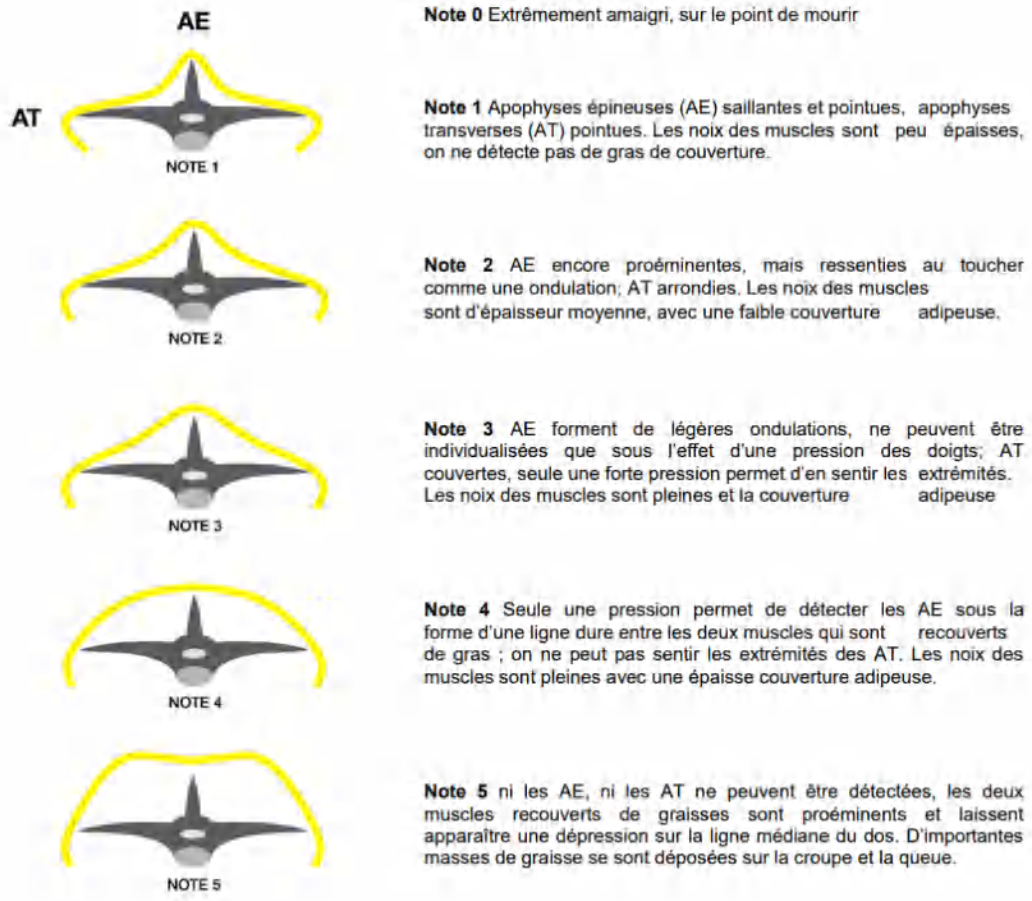

Figure 5 : Notation de l'état corporel des berbis NEC (d'après Bocquier et al., 1988)

Il est fortement recommandé pour les brebis de noter fréquemment leur note d'état corporel avant la reproduction, avant l'agnelage, après l'agnelage (pendant l'allaitement) et au moment du sevrage (Hale et al., 2010). Puisque la NEC permet d'éviter un engraissement important du troupeau. De plus, cela permet une comparaison entre l'état du troupeau et les objectifs du plan d'alimentation basés sur les performances souhaitées (Rook, 2000 ; Deghnouche, 2011).

Tableau 3. Notes de l'état corporel recommandées à différentes phases du cycle de la production de la brebis (Bocquier et al., 1988)

Stade Physiologique De la brebis	Note moyenne Recommandée (0 à 5)	Observation
Lutte 90 j de Gestation	3 à 3.5 3 à 3.5	Flushing efficace si la note est comprise entre 2.5 à 3.0 Eventuellement 2.5 pour les troupeaux à très faible prolificité. En cas de note inférieure à 3.0 accroître de 10% les apports recommandés en fin de la gestation.
Agnelage 42j de lactation	3.5 2.5 à 3.5	Note à atteindre impérativement pour les brebis prolifiques. Ne pas descendre en dessous de 2 et ne jamais dépasser une variation de plus de 1 point en 42j.
Sevrage	2 à 2.5	Ne jamais poursuivre la sous-alimentation Énergétique au-delà de 8 semaines de lactation

5. La production laitière

5.1. La lactation

La lactation est une période très exigeante pour un animal, car ses besoins nutritionnels augmentent, en particulier pendant la première moitié de la lactation, il est difficile de satisfaire les besoins nutritionnels en raison de la forte production de lait. En début de lactation, la consommation d'énergie diminue par rapport aux besoins des animaux, ce qui indique un bilan énergétique négatif, qui mobilise les réserves corporelles. Par conséquent, des changements importants peuvent survenir chez les brebis en début de lactation, ce qui peut conduire à des troubles métaboliques (Antunović et al., 2011 ; Awad et al.,2023).

Selon El-Bouyahiaoui et al. (2021), la production laitière durant le premier mois de lactation en élevage ovin revêt un intérêt zootechnique particulier étant donné que l'allaitement est fondamental pour assurer d'une part un bon démarrage de croissance de l'agneau et d'autre part la connaissance des performances individuelles des futurs reproducteurs dans la mise en place des programmes de sélection. Hanzen, (1979), a défini ce dernier cycle de reproduction des femelles mammifères par un ensemble de phénomènes physiologiques qui contribuent à

l'élaboration et à l'entretien des composants du lait. En outre (Smith et al., 2023), a défini la production laitière comme un aspect clé de la capacité d'une brebis à élever ses agneaux.

L'alimentation des brebis pendant les deux derniers mois de la gestation et pendant la lactation est extrêmement importante pour obtenir un bon développement du fœtus et une bonne production de lait pendant le premier mois de la lactation et par conséquent une croissance correcte de l'agneau (Benbati et al., 2022).

5.2.Caractéristiques et composition du lait

La période de lactation est une période critique, tant sur le plan métabolique que sur celui de la production. Donc il est important de comprendre les changements potentiels dans la composition du lait (matières grasses, protéines, solides totaux et concentrations d'azote), car cela ne nourrit pas seulement les descendances, mais est également important pour la production laitière (Smith et al., 2023). Comme pour les autres ruminants laitiers, la production et la composition du lait des brebis laitières sont principalement influencées par l'alimentation, le stade de lactation, le système de traite et les facteurs génétiques (Hamidi et al., 2020 ; Benbati et al., 2022 ; Lunesu et al., 2023 ; Smith et al., 2023 ; Flamant et Morand-Fehr, 1982 ; Bocquier et Caja, 1993). Il y a des estimations de l'héritabilité pour les caractères de production et de composition du lait chez les races ovines laitières examinées par Hamann et al. (2004). En outre, il n'a pas été démontré par Sinanoglou et al. (2015) que les différences de races affectent la composition du lait en concluant que le profil des acides gras du lait cru a été davantage influencé par le stade de lactation que par la race.

En général, l'objectif de l'éleveur est de posséder des brebis avec un potentiel génétique élevé en combinant les prix liés au volume du lait livré et à sa qualité, ainsi qu'à sa composition. Les estimations dans la littérature sur les brebis laitières, indiquent des corrélations génétiques modérément favorables entre la production de lait de brebis et la croissance précoce et la reproduction. Il n'y a pas de relation entre la production laitière et les caractéristiques de composition du lait de brebis (Afolayan et al., 2009). De même, Barillet et Boichard, (1987) ; Molina et al. (1994); ont constaté que la production et la composition du lait (matières grasses, protéines, caséines et protéines du sérum) sont génétiquement corrélées négativement, il est donc nécessaire de trouver un équilibre pour augmenter l'une sans pénaliser l'autre (Bocquier et Caja, 2001). Pendant la période d'allaitement et de traite ou immédiatement après le sevrage, les niveaux de matières grasses, de protéines et de caséines sont les plus bas. Ces niveaux augmentent plus tard pendant le stade de lactation (Gargouri et al., 1993 ; McKusick et al., 1999 ; Bocquier et Caja, 2001).

En 1983, la Fédération Internationale de Laiterie a proposé une définition pour le lait : « Produit de la sécrétion mammaire normale, obtenu par une ou plusieurs traites sans aucune addition ou soustraction ». Le lait constitue le seul aliment des mammifères nouveau-nés absolument indispensable pour assurer leur survie puis leur croissance (Hanzen, 2010).

Tableau 4. Composition chimique du lait de brebis, de chèvre et de vache (Balthazar et al., 2017 ; Nasri, 2020)

Paramètres/Lait	Lait de brebis	Lait de chèvre	Lait de vache
Teneur en eau (g/kg)	829 ± 14	876 ± 7	879 ± 5
Matières grasses (g/kg)	59 ± 3	38 ± 1	33 ± 2
Lactose (g/kg)	48 ± 4	41 ± 4	47 ± 4
Protéines (g/kg)	55 ± 11	37 ± 1	34 ± 1
Caséines (g/kg)	47 ± 5	24 ± 1	30 ± 1
Cendres (g/kg)	9 ± 1	8 ± 1	7 ± 0

Selon plusieurs études, le lait de brebis est d'une haute valeur nutritionnelle car il est considérablement plus riche en matières grasses, en protéines, en minéraux et en vitamines que le lait des autres espèces. Grâce à sa richesse en matière grasse, protéines et solides totaux, ce lait est destiné exclusivement à la transformation (Balthazar et al., 2017 ; Nasri, 2020). De plus, le colostrum de brebis dans la période post-partum précoce est également plus riche en nutriments de base que le colostrum de vache : 13,0 % et 5,1 % de matières grasses, 11,8 % et 7,1 % de protéines, 3,3 % et 3,6 % de lactose, 0, % et 0,9 % de minéraux, 28,9 % et 15,6 % de matières solides totales, respectivement (Anifantakis, 1986). Le tableau 4 montre la composition chimique du lait de brebis, en comparaison au lait de chèvre et de vache. Le tableau 5 illustre la composition chimique du lait de brebis de la race Ouled Djellal.

Tableau 5. Composition chimique du lait de la brebis Ouled Djellal selon plusieurs auteurs

Paramètres Références	Yabrir et al. (2013)	Abaidia et al. (2020a)	Hamidi et al. (2020)	Hamidi et al. (2018)	Chachoua et al. (2014)
MP (g/l)	55,4±0.76	47,4±8,1	42,3±0,4	41,5±0,07	44,8
MG (g/l)	62,6±1.38	48,3±6,8	43,7±0,4	43,4±0,24	86,6
Lactose (g/l)	43,8±0.450	--	52,7±0,5	--	73
Matières sèches (g/l)	165,1±1.44	193 ±44	--	--	118
Matières sèches dégraissées (g/l)	102,4±0.77	182±49	109±4	--	--
Matières minérale (g/l)	--	6,3±1,0	9,0±0,2	--	--
Densité	1033.82±2.59	--	1033±0,4	--	--
pH	6.76±0.17	6,59 ±0,03	6,68±0,02	--	--

5.2.1. Les matières azotées du lait de brebis

La teneur moyenne en protéines du lait de brebis est 5,8 %, elle est plus élevée que celle du lait de chèvre 4,6 % ou du lait de vache 3,3 %. Le lait de brebis contient environ 0,4-0,8 % d'azote, qui est distribué en fractions. Les protéines du lait de brebis représentent environ 95 % de l'azote total et 5 % de l'azote non protéique. Cette teneur en protéines varie considérablement d'une espèce à l'autre et sont influencées par la race, le stade de lactation, l'alimentation, le climat, la parité, la saison et l'état de santé de la mamelle (Park et al., 2007).

5.2.1.1. L'azote non protéique

La fraction azotée non protéique est essentiellement constituée par l'urée. On y trouve également et par ordre d'importance les acides aminés, l'acide urique, l'ammoniaque, la créatinine. L'augmentation de la fraction non azotée est principalement due à un excès d'apport alimentaire azoté combiné ou non avec une insuffisance énergétique glucidique (Hanzen, 2010). Le lait de brebis et de vache contient moins d'azote non protéique et plus de caséine que le lait de chèvre, ceci est responsable du rendement fromager considérable et de la très bonne capacité de coagulation du lait de brebis (Guo, 2003 ; Park et al., 2007).

5.2.1.2. L'azote protéique

Les fractions de l'azote protéique du lait sont présentes sous deux phases distinctes, quelle que soit l'espèce, et se différencient de l'azote non protéique par la grosseur de leurs molécules :

La première est une phase micellaire instable (80 %) composée de caséines, sous forme de micelles en suspension, d'un diamètre moyen d'environ 190 nm. Elles sont reliées entre elles par du phosphate de calcium et de petites quantités de magnésium de sodium, de potassium et de citrate, qui diffusent la lumière et confèrent au lait son aspect blanc opaque, constituée essentiellement de caséines (Hanzen, 2010 ; Park et al., 2007).

La deuxième est une phase soluble (20 %) composée de protéines de lactosérum. Les caséines précipitent à un pH égal à 4,6 à température ambiante, alors que dans les mêmes conditions, les protéines du lactosérum (β-lactoglobuline, α-lactalbumine et sérumalbumine) restent solubles. (Balthazar et al., 2017 ; Park et al., 2007).

Le lait de brebis est plus riche en caséines (4,7 %) que le lait de chèvre (2,4 %) et le lait de vache (3 %). Les caséines (αs1-CN, αs2-CN, β-CN et κ-CN) sont les principales protéines du lait de brebis (76-83 % des protéines totales), elles sont recherchées pour leurs propriétés fonctionnelles et leurs peptides à activités biologiques. Leur transformation en fromage est considérée comme l'une des plus importantes transformations technologiques dans le secteur de l'agro-alimentaire (Nasri, 2020 ; Balthazar et al., 2017 ; Park et al., 2007 ; Hinrichs, 2004).

Le bon moyen de déterminer la quantité de caséine présente dans le lait est d'examiner son taux de protéines. Une étude menée chez la vache laitière a révélé que le rapport caséine/protéines du lait était élevé et que la variation de la teneur en caséine était de 93 % expliquée par la variation du taux protéique (Coulon et al., 1998). D'après Couteils, (2017), 95 % des protéines du lait sont synthétisées à partir des acides aminés (AA) présents dans le flux sanguin. Ces AA proviennent en grande partie de la ration, par hydrolyse des protéines digestibles dans l'intestin (PDI).

5.2.2. Les matières grasses

Les lipides sont les composants les plus importants du lait en termes de coût, de nutrition et de caractéristiques physiques et sensorielles qu'ils confèrent aux produits laitiers. La matière grasse du lait est fréquemment quantifiée par le taux butyrique. En moyenne, le lait de brebis contient 7 % de MG, ce qui le rend particulièrement riche en MG (Raynal-Ljutovac et al., 2008 ; Park et al., 2007). La majorité de ces lipides est constituée de triglycérides TAG à 98 % (comprenant un grand nombre d'acides gras estérifiés AGE) (Park et al., 2007). La composition

lipidique du lait de brebis présente d'autres lipides, outre les TAG, qui sont des lipides simples (diacylglycérols, monoacylglycérols, esters de cholestérol), des lipides complexes (phospholipides) et des composés liposolubles (stérols, esters de cholestérol) (Park et al., 2007 ; Haenlein et park, 2006).

La glande mammaire utilise la lipoprotéine lipase, une enzyme tissulaire, pour métaboliser les triglycérides sanguins. La prolactine stimule ses enzymes, une fois synthétisés, les triglycérides fusionnent en gouttelettes lipidiques dont la taille augmente constamment jusqu'à ce qu'elles soient éliminées par pinocytose dans le canalicule excréteur (Jensen, cité par Hanzen, 1979). Chaque espèce a sa propre composition en acides gras. Les acides gras à courte chaîne sont plus présents dans le lait de petits ruminants que dans le lait de vache (Park et al., 2007).

Selon Couteils, (2017) plus de 35 acides gras importants ont été identifiés dans le lait de brebis. Les acides gras à courtes et moyennes chaînes (entre 4 et 15 carbones) représentent plus de 30 % des acides gras du lait de brebis. Les plus importants quantitativement (C16 :0, C18 :1, C14 :0, C18 :0 et C10 :0) représentent environ 75% de la quantité totale d'acides gras. En outre, Il a été démontré que les animaux qui maigrissent ont une quantité plus élevée d'acides gras à longue chaîne dans leur lait que les animaux qui ne maigrissent pas (Pulina et al., 2006).

Les lipides sont présents sous forme de globules dans le lait de brebis, avec des tailles inférieures à 3,5 µm, la plus petite taille de ces globules gras est enregistrée dans le lait de brebis comparé aux globules gras du lait de chèvre et de vache, ceci est avantageux pour la digestibilité et pour un métabolisme lipidique plus efficace (Mens, 1985 ; Park, 1994 ; Park et al., 2007).

La MG du lait de brebis contient non seulement l'un des plus hauts niveaux d'acide linoléique conjugué ALC (0,65 g ALC/100 g d'AG), mais aussi une grande quantité d'acide succinique, qui est son précurseur physiologique. Les effets physiologiques fascinants de l'ALC incluent des effets anti-obésité, anticarcinogène, antidiabétique, antioxydant et immunorégulateur (Nasri, 2020).

5.2.3. Le lactose

Le lactose est le principal hydrate de carbone du lait de brebis. Il est synthétisé à partir du glucose dans la glande mammaire avec la participation active requise de la protéine du lait, la α-lactalbumine (Park et al., 2007 ; Larson et Smith, 1974). C'est un disaccharide composé d'une molécule de glucose et d'une molécule de galactose, qui peuvent également être présentes en petites quantités libres (Park, 2006). Le lactose est d'une importance majeure pour le maintien de l'équilibre osmotique entre le flux sanguin et les cellules alvéolaires de la glande

mammaire lors de la synthèse du lait et de sa sécrétion dans la lumière alvéolaire et le système canaliculaire de la mamelle (Larson et Smith, 1974 ; Park et al., 2007). Le lactose est un nutriment précieux, car il favorise l'absorption intestinale du calcium, du magnésium et du phosphore, ainsi que l'utilisation de la vitamine D (Campbell et Marshall, 1975). La concentration sanguine en glucose détermine l'importance de la production de lait (Kehoe et al., 2007, Linzell cité par Hanzen, 1979). Ces glucides sont digérés au niveau de l'intestin grêle par les enzymes contenues dans le suc intestinal et pancréatique notamment la lactase (Besle, 1985).

De plus, une enzyme appelée lactose synthétase, est requise pour synthétiser du lactose, de laquelle on retrouve deux protéines : la lactalbumine et la galactosyl-transférase, les deux hormones responsables de la synthèse de ces deux protéines sont la prolactine, qui a une action stimulatrice, et la progestérone, qui a une activité inhibitrice (Brewk, cité par Hanzen, 1979). La teneur du lactose du lait de brebis est à peu près la même que le lait de vache (tableau 4), tandis que les teneurs en matières grasses et en protéines sont beaucoup plus élevées, ce qui fait que le lactose du lait de brebis est en fait moins important en proportion des solides totaux que celui du lait de vache (22-27 % contre 33-40 %, respectivement) (Ramos et Juarez, 2003 ; Park et al., 2007).

5.2.4. Les minéraux et les vitamines

Le lait de brebis contient environ 0,9 % de minéraux totaux ou de cendres, contre 0,7 % pour le lait de vache, différents auteurs ont montré que les teneurs en calcium, phosphore, magnésium, zinc, fer et cuivre sont plus élevées dans le lait de brebis que dans le lait de vache, alors que l'inverse semble être le cas en moyenne pour le potassium, le sodium et le manganèse. En général, les teneurs en minéraux du lait de brebis semblent varier beaucoup plus que celles du lait de vache en raison des différences d'alimentation des mois de l'année (Rincónet al., 1994 ; Park et al., 2017 ; Balthazar et al., 2017). Les concentrations en minéraux sont très différentes entre le lait et le sang, le K, Ca et P sont plus élevés dans le lait, mais le Na et Cl sont plus faibles dans le sang en raison de mécanismes de pompage actifs (Park et al., 2007).

Les teneurs en vitamines du lait de brebis sont généralement plus élevées que celles du lait de vache, à l'exception du carotène et du folate dont les concentrations sont plus faibles, et de l'acide pantothénique et de la vitamine D, dont les concentrations sont égales à celles observées dans le lait de vache (Park et al., 2007 ; Wijesinha-Bettoni et Burlingame, 2013 ; Balthazar et al., 2017). Les recherches dans ce domaine sont très rares (Park et al., 2017). Le lait de brebis est riche en riboflavine, l'apport nutritionnel de référence en riboflavine (0,5 mg/j)

peut être fourni par 2 tasses (300 ml) de lait de brebis. Le lait de brebis peut également être considéré comme une source de vitamine C, contenant en moyenne 4,6 mg/100 g (Wijesinha-Bettoni et Burlingame, 2013 ; Balthazar et al., 2017).

5.3. Facteurs de variation de la production laitière

Plusieurs facteurs semblent avoir un impact significatif sur l'estimation de la production laitière pendant l'allaitement.

5.3.1. Les facteurs liés à l'alimentation et à la saison

L'alimentation est le principal facteur influençant la quantité et la qualité du lait des animaux laitiers. Wallace, (1948), conclut que les conditions d'alimentation pendant les cinq semaines précédant la mise-bas jouent un rôle important sur la production laitière. Dans le même contexte, Munro, (1955), obtient une production de 76 kg pour des brebis Scottish Blackface élevées en plaine contre 46 kg élevées en montagne.

En comparant les petits ruminants laitiers, les brebis et les chèvres semblent réagir différemment aux régimes riches en amidon pendant la lactation. Chez les brebis, les régimes riches en amidon favorisent la production de lait en début de lactation et le dépôt de graisse corporelle en milieu de lactation (Cannas et al., 2013 ; Lunesu et al., 2021 ; Lunesu et al., 2023), tandis que les chèvres laitières semblent bénéficier de régimes riches en amidon pendant toute la durée de la lactation (Cannas et al., 2007 ; Ibáñez et al., 2015). En revanche, Guyer et al. (1954), ont démontré la nécessité d'un haut niveau alimentaire pendant les derniers mois de gestation ; en ajoutant à la ration des aliments concentrés. Aussi, Molina et al. (1991), ont complémenté des brebis Sardes au pâturage par du concentré, leur production laitière pendant la lactation a toujours été plus élevée que celle observée dans les systèmes extensifs. Selmi et al. (2011b), ont conclu que le remplacement de maïs-soja par le sorgho blanc-fèverole au cours de la phase de traite, peut maintenir le même niveau de production laitière. En outre, Roy et al. (1999), ont révélé que la distribution d'ensilage de brome au début de l'épiaison à des brebis allaitant des doubles et triples augmente la production laitière par rapport à la distribution d'ensilage en épiaison totale. Hamidi et al. (2020), ont signalé des augmentations intéressantes en lactose du lait de brebis Ouled Djellal durant la saison du pâturage qui coïncidait avec leur période d'étude, étaient sous la dépendance des effets saisonniers notamment l'abondance d'herbes dans les pâturages qui ont influencé l'alimentation du bétail et la composition du lait. Bocquier et Caja, (2001), indiquent que les éleveurs se sont adaptés en faisant évoluer les méthodes de production en s'appuyant sur les connaissances scientifiques disponibles et sur les

techniques mises au point tant en matière d'alimentation que de contrôle de la composition du lait.

La production laitière des brebis est fortement influencée aussi par la saison, puisqu'elle est essentiellement liée à la disponibilité saisonnière du fourrage pâturé. Selon Zidane et al. (2015), la saison est la principale source affectant les performances de la race Ouled Djellal, ce qui souligne la grande nécessité de choisir la période d'agnelage, tout en améliorant les autres paramètres de croissance des agneaux. Todaro et al. (2014), révèlent que la valeur la plus basse de la matière grasse a été constatée pendant le printemps (6,53 %), et la valeur la plus élevée a été constatée en été (7,77 %) suivi de l'automne (7%) et l'hiver (7,02 %). En outre, d'autres auteurs ont signalé que le printemps est caractérisé par la disponibilité d'une herbe tendre et abondante, donc les brebis avaient tendance à produire un lait de meilleure qualité et en quantité suffisante, ce qui a conduit à un meilleur gain de poids pour les agneaux nés au cours de cette saison par rapport à ceux nés au cours de l'automne (Nasri, 2020).

En plus d'une bonne alimentation, la production laitière nécessite un abreuvement à volonté assurant du lait en quantité et en qualité suffisante (Ponsardin, 1972). De même, la qualité de l'eau d'abreuvement affecte significativement le taux de la matière grasse du lait, donc pour une bonne qualité du lait cru, plusieurs mesures d'hygiène préconisées dans les étables et lors de la traite doivent être appliquées par les éleveurs (Rouissi et al., 2018).

5.3.2. Les facteurs liés à la brebis

Il y a différents facteurs de variations liés à la brebis qui peuvent être retenus pour une meilleure production laitière en quantité et en qualité (Boyazoglu, 1963).

1. L'âge : l'influence de l'âge sur la production laitière est démontrée par Asserrhine, (1984) qui conclut que la production laitière augmente avec l'âge des brebis. Ce constat est confirmé aussi par Munro, (1955), sur des brebis de la race Sckottish blackface et par Yabrir et al. (2013), sur des brebis Ouled Djellal, en constatant que les brebis plus âgées (> 6 ans) produisent un lait plus riche en termes de protéines, des solides totaux, de densité et moins acide que le lait produit par les jeunes brebis (moins de 3 ans). De même, De La Fuente et al. (2009), trouvent un effet significatif de l'âge sur la teneur en AG du lait de brebis laitière, au fur et à mesure que l'âge de la brebis augmentait, les acides gras et les acides gras polyinsaturés diminuaient, tandis que les acides gras saturés à chaîne courte et les acides gras saturés à chaîne moyenne augmentaient.

2. Le poids vif : Il est certain qu'un poids vif normal est nécessaire pour obtenir une bonne production laitière des brebis surtout dans le cas des agnelles, Wallace, (1948) constate qu'il existe une relation étroite entre ces deux facteurs.

3. Le stade et le numéro de lactation : Plusieurs travaux ont démontré un effet important du numéro de lactation sur la production laitière et que cet effet diminue après la troisième lactation (Starke, 1953). Boukhliq, (2002), constate que la production laitière est maximale au cours de la deuxième ou troisième lactation, puis diminue progressivement. Pavićet al. (2002) ont révélé l'impact du stade de lactation sur le lait des brebis. Ils ont montré une augmentation des teneurs en solides totaux, matière grasse, matière protéique du lait avec l'avancement de la lactation de 17,57 à 20,21 %, de 5,4 à 8,76 % et de 5,47 à 6,46 %, respectivement, du début à la fin de la lactation. En revanche, les taux de lactose ont diminué de 4,97 % en début de la lactation à 4,09 % par rapport au lait en fin de la lactation. A noter que le composant qui a le plus varié avec le stade de lactation est la matière grasse (Nasri, 2020).

4. Le facteur de la race aussi joue un rôle important sur la composition du lait de brebis, Yabrir et al. (2013), confirment l'hypothèse émise par les autres auteurs sur l'effet de la race sur la composition du lait en concluant que le lait de brebis Rumbi présente les teneurs en protéines (5,41 vs 4,71%), en lactose (4,93 vs 4,54%) et en matières sèches non grasses (11,43 vs 10,24%) plus élevées que le lait de la brebis Ouled Djellal. En revanche, Mierlita et al. (2011) ont rapporté que la race de brebis n'avait pas d'effet significatif sur les teneurs en protéines, en matières grasses et en lactose des brebis Spanca et Turcotte.

5. Il existe d'autres facteurs liés à la brebis comme la présence d'infections intra-mammaires ou de mammites subcliniques chez certains individus, qui vont toujours de pair avec une baisse

de la production laitière des quartiers touchés de la mamelle (El-Bouyahiaoui et al., 2021 ; Vikou et Gbangboche, 2019). La méthode de traite aussi a montré une influence sur la quantité de lait produite (Peniche et al., 2015), la méthode de succion après la traite est meilleure chez les brebis Patanwadi (race indienne) pour une bonne production laitière ainsi que pour un gain de poids corporel plus élevé chez les agneaux (Mohapatra et al., 2020). De même d'autres recherches ont révélé que la race ovine naine d'Afrique de l'Ouest produit plus de lait par la méthode de la tétée que par la traite manuelle (Ochepo et al., 2015).

5.3.3. Les facteurs liés à l'agneau

D'après Boyazoglu (1963) et Mohapatra et al. (2020), il semble que la capacité plus ou moins grande des agneaux à téter joue un rôle important dans le cas où les performances des mères sont mesurées indirectement à partir du gain de poids des agneaux. Le sexe de l'agneau ne parait pas avoir d'influence sur l'estimation de la quantité de lait tété (Belkheir et al., 2021). Le poids de l'agneau à la naissance ne présente d'intérêt que si l'on tient compte du mode de naissance (Munro, 1955).

Le nombre des agneaux élevés (et non le nombre des agneaux nés) semble avoir plus d'influence sur l'estimation de la production de brebis qu'un facteur aussi important que le niveau d'alimentation (Boyazoglu, 1963). Les observations faites par Wallace, (1948), indiquent que durant les premières semaines de lactation, les agneaux simples ne sont pas capables d'absorber tout le lait disponible, du fait que la capacité d'absorption d'un agneau est moins grande que celle de deux agneaux. Les brebis à portée double produisent généralement 40% de lait en plus que les brebis à portée simple pour un même niveau alimentaire (Treacher, 1983; El-Bouyahiaoui et al., 2021), cette production laitière plus importante des brebis allaitant plusieurs agneaux peut-être expliquée par la vidange plus fréquente de la mamelle, par les secrétions hormonales importantes au moment de la gestation qui pourraient avoir un effet positif sur la mammogènèse et la lactogénèse, et aussi par la suite d'une plus grande stimulation de la mamelle (Boujenane et Kerfal, 1992 ; Benyoucef et Ayachi, 1991 ; El-Bouyahiaoui et al., 2021) .

CHAPITRE II

Alimentation des ruminants

1. Alimentation des ruminants

D'après Caja et Gargouri, (1995), l'alimentation, est d'une façon générale l'un des principaux facteurs conditionnant la production animale. Ses effets peuvent être observés aussi bien sur la quantité que la qualité des produits animaux, en addition, la nature de l'alimentation influence fortement la composition des tissus et produits animaux (Prache et al., 2007).

L'alimentation est un poste budgétaire important, puisqu'elle représente 45 à 55 % des charges opérationnelles. Sa maîtrise aura une influence sur les résultats économiques mais aussi sur les performances de reproduction et de production (croissance, développement, état d'engraissement, etc.) (Deghnouche, 2011). Un aliment est un mélange de divers produits ingérés par les ruminants apportant tous les nutriments et l'énergie nécessaires à leur besoins (Dumonteil, 1966). En général, un seul aliment ne peut pas répondre à tous les besoins nutritionnels d'entretien et de production. Pour cette raison, plusieurs aliments sont associés dans une ration. Selon Beckers, (2013), constituer des rations alimentaires respectant au mieux les recommandations alimentaires pour l'animal et son rumen reste la règle de base à appliquer au sein des exploitations agricoles.

Toute erreur dans l'alimentation des animaux domestiques a des répercussions économiques tant sur le coût des rations que sur la valeur commerciale des produits animaux, dans la mesure où la qualité de ces produits et les performances réalisées sont moindres. Aussi une disposition de données précises sur la composition, la valeur nutritive et la digestibilité des aliments disponibles, les besoins nutritionnels et la capacité d'ingestion des différentes catégories de ruminants est obligatoire (Demarquilly et al., 1996).

1.1. Les aliments grossiers

Par rapport aux aliments concentrés, les aliments grossiers sont plus riches en fibres et pauvres en énergie. Par conséquent, leur taux de protéines varie. Ils sont composés de fourrages verts, de foins, d'ensilages et de résidus de récolte (M.A.D.R, 2003 cité par Lakhdara, 2015).

Le pâturage est le mode essentiel d'exploitation des surfaces fourragères, il contribue à réduire les coûts de la production du lait. Le fourrage pâturé constitue pour les ruminants la source d'énergie et de protéines la moins chère parmi toutes les ressources alimentaires disponibles (Le Gall et al., 2001 ; Huyghe, 2005).Les fourrages verts sont constitués des affouragements cultivés et qui sont utilisés en vert, soit par pâturage, ou bien coupé et distribués sans séchage (Lakhdara, 2015). D'un point de vue nutritionnel, un fourrage vert est caractérisé par sa valeur nutritive et par son ingestibilité qui est la quantité de matière sèche volontairement

ingérée par un ruminant qui reçoit ce fourrage à volonté (Demarquilly et al., 1992). Selon Lakhdara, (2015), les foins sont constitués de tout affouragement qui peut être coupé et séché au soleil (légumineuses) ou bien coupé après maturité et moissonné (chaume et paille). C'est un mode de conservation qui permet de conserver au maximum les qualités nutritives des fourrages. D'après Abdelguerfi et al. (2005), durant une grande partie de l'année, la paille y est prioritairement utilisée comme aliment et non comme litière, à cause de son prix élevé.

Les cultures fourragères en Algérie sont marginales au niveau de la production végétale. De plus, la faible superficie réservée à ces cultures, la diversité des espèces est très limitée et les principales cultures sont l'orge, l'avoine et la vesce-avoine, destinées à la production de foin, 10% est affectée aux céréales (orge, avoine et seigle) et la luzerne et le sorgho sont peu représentatifs avec 01 à 05 % de la superficie cultivée (Abdelguerfi et al., 2001).

Malgré l'abondance et la richesse de la biomasse verte en Algérie, l'ensilage est presque inexistant (Mermouri, 2011). Une alternative à la sécheresse estivale est la culture de céréales immatures. En zone semi-aride, l'étendue des surfaces permet l'exploitation de céréales immatures pour des fourrages et qu'une partie des surfaces emblavées peut être convertie en céréales, en foin ou en ensilage en année sèche (Belaid, 2014 cité par Rahal-Bouziane, 2016).

Les ensilages sont des fourrages qui sont d'abord coupés et récoltés à l'aide d'une ensileuse (fourrages encore verts) et qui sont ensuite stockés dans des silos. L'ensilage consiste à conserver les fourrages verts par fermentation sans séchage, de sorte que la putréfaction est retardée (Lakhdara, 2015). Ce processus permet aussi de préserver la valeur nutritive du fourrage par la fermentation en modifiant les composantes alimentaires de l'aliment ce qui affecte les performances animales. D'après Demarquilly et al. (1973), il est néanmoins admis par tous que l'ingestibilité des ensilages est en général inférieure à celle des fourrages verts et des foins correspondants et qu'elle est augmentée par le préfanage.

Les résidus de récolte sont les parties des plantes qui, en général, restent au champ après la récolte du produit principal (graines ou racines) ; par exemple, les tiges et feuilles de maïs, les feuilles de betteraves et les pailles de céréales. Les résidus de récolte peuvent être « pâturés », récoltés comme aliment sec ou ensilé. Il est possible d'améliorer la production des ruminants dans des systèmes basés sur les résidus de culture, lorsque des stratégies d'alimentation appropriées sont appliquées (Savadogo et al., 1999).

En effet, le blé est l'une des productions agricoles les plus importantes à l'échelle mondiale. Actuellement, plus de 600 millions de tonnes de blé sont produites chaque année dans le monde. Cette grande production induit la génération d'une énorme quantité de ses co-produits qui est la paille de blé (Zeitoun, 2011).

1.2. Les aliments concentrés et les sous-produits agroindustriels

Les aliments concentrés comprennent des grains ou des graines de végétaux tels que les céréales (orge, avoine, maïs), les légumineuses (pois, féverole, lupin, soja) et/ou les oléagineux (lin, arachide, tournesol). Ils peuvent être complémenté au fourrage pour augmenter la quantité d'énergie et de protéines dans la ration, en particulier chez les vaches laitières et les brebis qui ont des besoins d'entretien et de production élevés. Par conséquent, le stade physiologique, l'activité et la santé de l'animal détermineront judicieusement le type de concentrés, la quantité et le mode de distribution.

En Algérie, la culture des céréales remonte à une longue période. Parmi les plantes cultivées, le blé et l'orge occupent une position de premier ordre. Les sous-produits des céréales, tels que les chaumes et les pailles, représentent 37 % de l'offre fourragère totale. Selon les statistiques de la FAOSTAT, (2020), l'Algérie a produit 4,4 millions de tonnes de céréales.

Les graminées fourragères comme l'orge, l'avoine constituent des ressources très importantes utilisées en vert (pâturage et/ou fauche) ou en conserve (foin rarement ensilage). Ces graminées et leurs associations avec les légumineuses (vesce, pois, gesse) sont les cultures fourragères dominantes. Il faut souligner que l'orge sous toutes ses formes (pâturage en vert, fauchée, en grain) constitue l'un des éléments clés des systèmes fourragers de l'Afrique du Nord, le sorgho est la culture estivale la plus pratiquée compte tenu de sa résistance à la sécheresse. La luzerne pérenne joue aussi un rôle non négligeable particulièrement dans les oasis (Abdelguerfi et Laouar, 1999 ; Abdelguerfi et al., 2008). Les légumineuses fourragères constituent une source assez importante en hiver, et au printemps où le bersim est souvent la seule ressource fourragère verte pour le cheptel bovin laitier. Il est relayé en été par la luzerne pérenne et le sorgho (Chibani, 2013).

En outre, les travaux de Montcho et al. (2016), ne confirment pas les perceptions des éleveurs sur l'utilisation des sous-produits de céréales comme aliments à la fois protéiniques et énergétiques, en raison de leur teneur moyenne en matières azotées qui ne leur permet pas de prendre la dénomination des aliments protéiniques. Les besoins nutritionnels de l'animal ne sont pas satisfaits par les sous-produits pris séparément. Pour permettre aux animaux d'exprimer pleinement leurs potentiels zootechniques, il est donc nécessaire d'élaborer des rations constituées de plusieurs sous-produits agricoles et agroindustriels (Montcho et al., 2017).

Selon Lakhdara, (2015), pour former une ration équilibrée et atteindre des productions spécifiques, les concentrés peuvent être distribués soit sous leur forme brute ou moulue, comme aliment simple ou en mélange avec d'autres aliments. L'aliment concentré peut-être produit

dans une ferme ou par des producteurs d'aliments de bétail. Les catégories suivantes comprennent généralement les aliments composants les concentrés :

- Les céréales : ce sont les principales céréales (riz, blé, orge, avoine, maïs, sorgho, millet).
- Les aliments grains : ce sont les grains, utilisés dans l'alimentation humaine.
- Les grains et leurs sous-produits, utilisés comme aliments de bétail (les sous-produits du palmier dattier, les sous-produits de meunerie, les sous-produits de l'olivier et autres).
- Les substituts de grains : ce sont les racines sèches et les tubercules, la mélasse, les déchets de brasserie, la pulpe sèche d'agrumes.
- Les huiles et les tourteaux de : soja, coton, copra…etc.
- Autres concentrés de protéines et d'énergie, comprenant les produits d'origine animale.

1.3. Les sous-produits du palmier dattier

1.3.1. Généralités sur le palmier dattier

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) est considéré comme un symbole de la vie dans le désert car il est mieux adapté aux températures élevées, à la sécheresse et à la salinité que de nombreuses autres espèces de plantes fruitières. Il est cultivé depuis l'Antiquité et est l'un des arbres les plus anciens dont l'homme a tiré profit (El-Juhany, 2010). Au Moyen-Orient et en Afrique du Nord, les dattes sont une culture traditionnelle et économiquement précieuse, nonobstant leur production génère également une grande quantité de déchets, leur valorisation pourrait permettre de réduire le gaspillage et d'exploiter pleinement le potentiel économique et nutritionnel des dattes (Oladzad et al., 2021).

Le palmier dattier : *Phoenix dactylifera*L., provient du mot « *Phoenix* » qui signifie dattier chez les phéniciens, et *dactylifera*dérive du terme grec«*dactylos*» signifiant doigt, allusion faite à la forme du fruit **(**Djerbi, 1994). Selon Alsarayrah et al. (2023), le nom de l'espèce *dactylifera* dérive du mot grec « *Dactylus*» qui signifie «porteur d'orteils» qui fait référence aux groupes de fruits produits par cet arbre. Les fleurs du palmier dattier se caractérisent par leur petite taille et leur couleur jaune, qui se développent ensuite à travers les étapes de croissance et de maturité selon les variétés.

Le palmier dattier est un arbre dioïque qui comporte des pieds mâles (dokkar) et des pieds femelles (nakhla) **(**Bakkaye, 2006). Il se multiplie aussi bien par semis des graines (noyau) que par plantation de rejets (djebbar /tmoutit) (Munier, 1973 ; Belguedj, 2002 ; Zaid, 2002).

Cet arbre du palmier-dattier a été honoré par les religions célestes, qui ont également été intéressées par la culture et l'entretien du palmier-dattier. Cependant, l'islam est la seule religion à avoir mis autant l'accent sur l'importance des dattes et du palmier-dattier dans de nombreux sourates (chapitres) et versets du Coran. Le prophète Muhammad (que la paix soit avec lui) aurait dit que les dattes guérissent de nombreuses troubles et il aurait exhorté les musulmans à manger des dattes et à entretenir le palmier-dattier (Zaid et de Wet, 1999).

Un arbre dattier peut produire environ 400-600 kg/an de fruits et sa durée de vie productive peut atteindre 60 ans (Al-Alawi et al., 2017).

La bonne adaptabilité, la durabilité du stockage et la valeur alimentaire élevée des dattes ont conduit à l'expansion de la culture du palmier-dattier dans d'autres parties du monde, en particulier dans les conditions arides et semi-arides. Aujourd'hui, l'arbre est considéré comme l'une des principales cultures dans le sud de l'Asie centrale, dans le nord de l'Afrique, dans certaines parties de l'Europe et dans les États de Californie et d'Arizona aux États-Unis (Rambabu et al., 2020).

1.3.2. Classification botanique

Le palmier dattier est une plante appartenant à la famille des Arecaceae : Angiospermes, monocotylédones. Il se compose de 200 genres et plus de 2 500 espèces (Al-Alawi et al., 2017).

La classification du palmier dattier est identifiée ci-dessous (Alsarayrah et al., 2023) :

Règne : *Plantae*

Sous-domaine : *Tracheobionta*

Super division : *Spermatophyta*

Division : *Magnoliophyta*

Classe : *Liliopsida*

Sous-classe : *Arecidae*

Ordre : *Arecales*

Famille : *Arecaceae*

Genre : *Phoenix*

Espèce : *Phoenix dactylifera* L.

Le genre *Phoenix* comporte au moins douze espèces, la plus connue est le *dactylifera*dont le fruit « datte » fait l'objet d'un commerce international important **(**Espiard, 2002).

1.3.3. Morphologie de la datte

La datte, fruit du palmier dattier, qualifié « d'arbre de vie » (Alsarayrah et al.,2023), généralement de forme allongée, oblongue ou arrondie. Ce fruit est composé d'un péricarpe,

d'un mésocarpe, d'un endocarpe et d'un noyau (Figure 6). La pulpe du fruit est composée principalement du mésocarpe. Il est constitué de cellules parenchymateuses hypertrophiées. Il est divisé en deux couches : une couche interne et une couche externe. Entre 3 et 10 couches de cellules à tanin peuvent être trouvées dans la couche interne du mésocarpe. La face ventrale du noyau est marquée par un sillon plus ou moins profond et plus ou moins large qui s'étend sur toute sa longueur. L'embryon se trouve sous le micropyle, un petit trou peu profond sur la face dorsale du noyau (Ghnimi et al., 2017). Les noyaux représentent environ 10 à 15 % de la masse du fruit, ils sont transformés pour être utilisées dans les engrais et l'alimentation animale (Radfar et al., 2019).

Les dimensions de la datte sont très variables, 2 à 8cm de longueur et d'un poids de 2 à 8 grammes selon les variétés. Leur couleur va du blanc jaunâtre au noir en passant par les couleurs ambre, rouge, brune plus ou moins foncée (Djerbi, 1994).

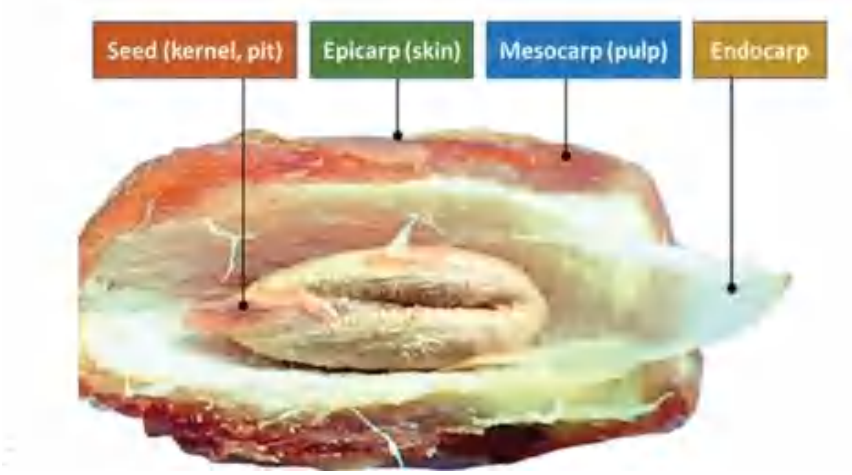

Figure 6 : Les parties d'une datte d'après (Alsarayah et al.,2023)

1.3.4. Les variétés de dattes

Les variétés de dattes sont très nombreuses, plus de 2000 variétés de dattes différentes ont été identifiées dans le monde, elles changent selon leurs caractéristiques physiques et leur composition (Alkaabi et al., 2011). Seulement quelques-unes ont une importance commerciale. Elles se différencient par la saveur, la consistance, la forme, la couleur, le poids et les dimensions (Djerbi, 1994 ; Belguedj, 2002).

La varieté Deglet Nour occupe les plus grandes surfaces cultivées dans les Ziban, Oued Souf et Oued Righ. La wilaya d'Adrar est le quatrième producteur de dattes du pays, avec une production annuelle de 93568,1 tonnes en 2020, et un nombre de 3798579 de palmiers dattiers (Debabeche et al., 2023).

D'après Saleem, (2005), la qualité des dattes est évaluée selon quatre caractéristiques:

1. La forme, la couleur et la taille, la texture et le goût des dattes.
2. Le pourcentage d'humidité, de sucres et de fibres dans les dattes.

3. Les défauts des dattes : la décoloration, la déformation, rétrécissement, fissuration de la couche extérieure et brûlure par le soleil.

4. La présence d'insectes, de moisissures et de pourriture, de résidus d'engrais, de matières étrangères.

Les moyens de multiplication les plus courants chez les espèces de *Phoenix* (dioïques) sont les rejets, mais la culture des semences et des tissus est également une méthode efficace. La principale source des variétés de palmiers-dattiers est la multiplication des semences, qui crée de nouveaux génotypes ou formes de la plante (Elhoumaizi et al., 2002).

Selon Mebirouk-Boudechiche, (2010), les oasis Algériennes couvrent plus de 100 000 ha, totalisant 11 millions de palmiers pour toutes les variétés mais la plus grande part se partage entre les variétés nobles Deglet-Nour et les dattes sèches. La production de dattes communes est généralement supérieure à celle de Deglet Nour sauf dans certaines régions (El Oued et Biskra).

A cela s'ajoutent les rebuts de dattes qui augmentent proportionnellement à l'augmentation de la production de dattes. Ils ont été estimés à 67 500 tonnes en 2000 (Chehma et al., 2000) et à 100 000 tonnes en 2006 (Chehma et al., 2010), principalement constitués de «Hachef» destiné à l'alimentation du bétail.

Les principales variétés cultivées sont identifiées dans le Tableau 6.

1.3.4.1. La Deglet Nour

L'Algérie est connue par sa variété noble 'Deglet Nour', qui est considérée comme une culture de bonne qualité nutritionnelle, avec une grande importance socio-économique 54 % de la production totale (Debabeche et al., 2021). La variété 'Deglet Nour' est commerciale par excellence. C'est une datte demi-molle, considérée comme étant la meilleure variété de datte du fait de son aspect, son onctuosité et sa saveur. A maturité la datte est d'une couleur brune ambrée avec un épicarpe lisse légèrement plissé et brillant, le mésocarpe présente une texture fine légèrement fibreuse (Boudrar et al., 1997 ; Kendri, 1999).

1.3.4.2. Les variétés communes

Ces variétés sont très mal exploitées par rapport à Deglet Nour, à degré moindre il y a Ghars, Degla Beida et Mech Degla qui présentent une importance économique majeure (Acourene et Tama 1997). Selon Belguedj, (2000), une grande proportion des variétés communes est de consistance molle, plus de 800 d'entre elles ne sont pas commercialisées. Elles sont principalement utilisées pour l'autoconsommation, l'alimentation du bétail et la transformation en sous-produits alimentaires au niveau familial.

Tableau 6. Les cultivars dominants dans les principaux pays producteurs de dattes (Munier,1973)

Pays	Cultivars	Pays	Cultivars
Algérie	Degla-beida, Mech-degla, Deglet-Nour	Lybie	Bikraari, Khadrai, Tasfert.
Arabie Saoudite	Rouzeiz, Koulass, Kounneizi	Maroc	Jihel, Boufeggous, Mehjoul
Egypte	Hayani, Saidi ou Siwi, Samani	Mauritanie	Ahmar, Tinterguel, Tidiguert, Sekani, Amsersi
Irak	Zahidi, Sayir, Hallaoui, Deri, Hadraoui, Hestaoui, Tsiptab, Barhi.	Pakistan	JawanSor, Berni, Karoch, Siah, Karba, Kalud, Rabai, Dandari, Mazawali, Sabzo, Abdandan, Alini, Muzawijat, Kluskeech, ZardMekrani, Begum, Jangi, Zardanou
Iran	Savir, Mouzafti, Kabkab, Chahani, Mordasang	Tchad	Martchiano, Zalao, Mektouli, Koudidou.
Tunisie	Deglet-Nour, Allig ou Fitmi		

1.3.5. Classification des dattes

Il y a trois types de classification selon Maatallah, (1970), une classification commerciale, une classification selon la consistance et une classification selon les paramètres biochimiques. D'après Espiard, (2002) et Munier, (1973), la consistance de la datte est variable. Selon cette caractéristique, les dattes sont réparties en trois catégories. Munier, (1973), a déterminé un indice R de dureté égal au rapport de la teneur des dattes en sucres sur la teneur en eau, cet indice permet d'estimer le degré de stabilité des dattes.

- **Dattes molles**

Leur indice de dureté R est inférieur à 2, le taux d'humidité est supérieur ou égal à 30%, elles sont à base de sucres invertis (fructose, glucose) tels que Ghars, Hamraia, Litima.

- **Dattes demi-molles**

Leur indice de dureté est entre 2 et 3.5, l'humidité est de 20 à 30%, les dattes demi molles occupent une position intermédiaire à l'exception de la Deglet Nour, ces dattes sont à base de saccharose par excellence (Furr et Cook, 1952).

- **Dattes sèches**

Leur indice de dureté est supérieur à 3.5, ces dattes sont dures et le taux d'humidité est moins de 20%, elles sont riches en saccharose avec une texture farineuse telle que Meche-Degla, Degla Beida.

1.3.6. La production des dattes dans le monde

Selon la FAOSTAT, (2017), la production mondiale des dattes a atteint 8,17 millions de tonnes. D'après la figure 7, de 1994 à 2017, on retrouve à la tête du classement mondial l'Egypte suivie de l'Iran, l'Arabie saoudite, l'Irak, l'Algérie, le Pakistan, les Émirats arabes unis, le Soudan et Oman (FAOSTAT, 2019 cité par Oladzad et al., 2021). Il est à noter que les plus grands producteurs de dattes dans le monde sont situés en Afrique du Nord et au Moyen-Orient (Kader et Hussein, 2009).

En terme quantitatif, l'Algérie occupe la cinquième place dans la production mondiale (FAOSTAT, 2019 cité par Oladzad et al., 2021), mais en terme qualitatif, la variété Deglet-Nour surnommée la «reine des dattes» est très appréciée par les consommateurs (Matallah, 2023), connue par sa haute valeur marchande notamment sur le marché européen particulièrement les pays du sud de l'UE (France, Espagne, Italie) ayant de forts liens commerciaux avec la Tunisie et l'Algérie (Mennouche et Kechaou, 2015).

D'après Siddiqi et al. (2020), l'Égypte produit 1,6 million de tonnes, tandis que la production de l'Algérie, de l'Iran et d'Oman est respectivement de 1,1, 1,2 et 0,4 million de tonnes par an. En général, la production mondiale annuelle de dattes se situe entre 6 et 8 millions de tonnes, ce qui représente une valeur marchande de plus d'un milliard de dollars US (Alsarayrah et al., 2023).

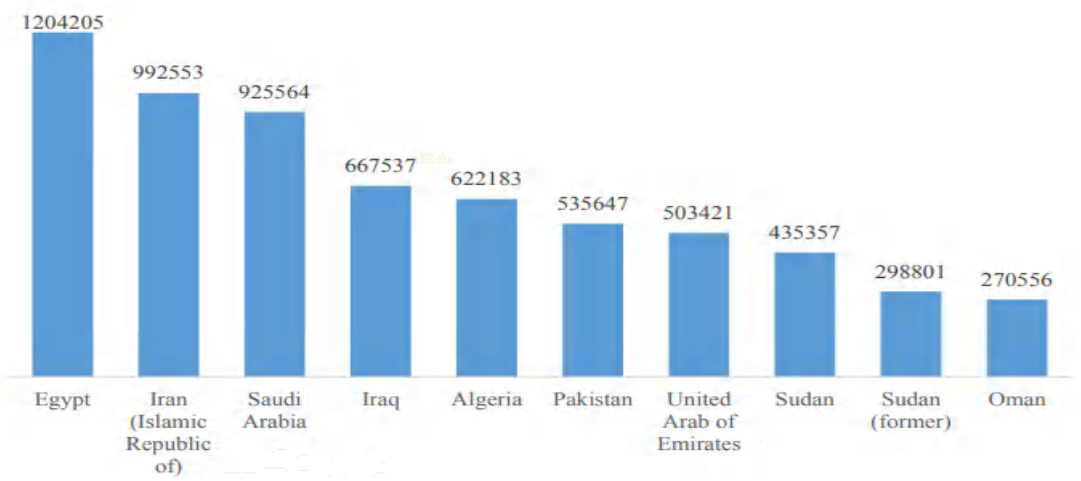

Figure 7 : Les 10 premiers pays producteurs de dattes, 1994-2017 (production de dattes en Tonnes) (FAOSTAT, 2019 cité par Oladzad et al., 2021)

1.3.7. La production des dattes en Algérie

L'Algérie est le cinquième producteur de dattes dans le monde avec plus de 622183 tonnes (FAOSTAT, 2019). Touzi, (2007), indique qu'avec presque 80 % des cultures du désert en Algérie, le palmier dattier continue de jouer un rôle central dans l'écosystème du désert. Il

existe plus de 940 cultivars de dattes qui ont été recensés (Hannachi et al., 1998) dont 45% des cultivars représente la variété « Deglet Nour » (Bouguedoura et al., 2008).

Selon les données du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural de 2015, il y a une superficie de 167.000 d'hectares de palmiers dattiers en Algérie, avec un nombre de palmiers estimé à plus de 18,6 millions d'unités et une production de dattes de près de 990.000 tonnes, toutes variétés confondues. La superficie la plus importante des palmiers dattiers concerne les wilayas de Biskra et d'El-Oued représentant 52 % de la superficie totale occupée (Belaroussi, 2019).

La commercialisation des dattes algériennes affronte plusieurs obstacles, dont les principaux sont : les problèmes de conservation, le mode traditionnel de récolte, le stockage, le conditionnement et la présentation du fruit. De plus, divers palmiers sont soit entièrement endommagés ou détruits en raison de la sécheresse et la maladie du bayoud (Touzi, 2007). Le Bayoud a détruit la moitié des palmiers dattiers dans les oasis de l'Ouest algérien (Bouguedoura et al., 2008).

En addition, la faiblesse de la commercialisation à l'échelle nationale et internationale présente également un problème, en raison de l'absence d'organisation adéquate (Baaziz et al., 2000). L'Algérie est le 8ème pays exportateur de dattes en 2014, elle a exporté environ 3% seulement de sa production totale de dattes contre 44% de la production totale de dattes de la Tunisie en 2014 (Belaroussi, 2019). Selon El-Juhany, (2010), l'absence de moyens rapides de transport des dattes contribue aussi à leurs détériorations. Mais ce problème semble être résolu ou réduit puisque le gouvernement algérien a mis en place un « couloir vert » pour l'exportation des dattes en septembre 2006 grâce à des dispositions qui assurent un flux maximal pour les opérations d'exportation, permettant le transport rapide des dattes vers les ports d'entrée.

1.3.8. Les rebuts de dattes

Les rebuts de dattes ou écarts de tri de dattes représentant les fruits du palmier dattier après la récolte ont une faible valeur marchande, ces résidus sont non consommables par l'être humain en raison de leur mauvaise qualité gustative ou de leur texture dure. Ils sont destinés, traditionnellement, à l'alimentation du bétail pour renforcer la ration alimentaire (Mebirouk-Boudechiche, 2010 ; Chehma et al., 2001).

La production mondiale des résidus de dattes est d'environ deux millions de tonnes par an (Besbes et al., 2009). Dans les industries de transformation des dattes, environ 20 à 30 % de la production totale de dattes n'est pas commercialisable et est considérée comme un déchet. Par conséquent, il peut être opportun d'utiliser les dattes gaspillées dans l'alimentation animale (EL-Mously et al., 2023).

Le fruit du palmier dattier est idéal pour l'engraissement car il fournit une grande quantité d'énergie. Il est privilégié aussi pour la production laitière en raison de sa richesse en sels minéraux. D'après Maatallah, (1970), les rebuts de dattes augmentent l'appétibilité de certains aliments refusés grâce à leur saveur sucrée. En outre, EL-Mously et al. (2023), ont indiqué que l'amélioration du taux de croissance pourrait s'expliquer par la présence d'une série d'enzymes digestives dans les graines de palmier dattier. Indépendamment de la variété, les rebuts de dattes ont montré une grande dégradabilité ruminale effective de la matière sèche (MS) et une grande digestibilité de la matière organique.

De plus, l'industrie de transformation des dattes produit une quantité considérable de ces résidus, ce qui constitue un gaspillage indirect d'eau et de terres agricoles s'il n'est pas valorisé de manière appropriée et sa décomposition incontrôlée peut causer des problèmes environnementaux et sanitaires importants (Oladzad et al., 2021). Les travaux de Alsafadi et al. (2020) ont montré une manière prometteuse d'utiliser les déchets agricoles des fruits de la datte pour produire des bioplastiques pour répondre aux menaces planétaires et aux défis environnementaux tels que le réchauffement climatique et l'accumulation de plastiques non biodégradables en raison de leur teneur élevée en hydrates de carbone.

1.3.9. Catégories des rebuts de dattes

Il y a une grande gamme de catégories des rebuts de dattes, indiqués principalement par (Chehma et al., 2001 ; Matallah, 1970 cité par Mebirouk-Boudechiche, 2010) :

M'souwssa : la véreuse, datte attaquée par ***l'ectomyclois***.

Kehla : datte noire ayant été oxydée.

Belha : date tardive immature.

Bouferoua : datte attaquée par le Boufaroua, ***Oligonychusafrasiaticus***.

MentouchaMengouba : attaquée par les oiseaux et d'autres rongeurs.

Malbouza : datte écrasée.

Hachef : dattes déshydratées.

Sich : dattes non fécondées.

Les catégories Hachef et Sich sont les plus importantes en termes de tonnage et sont directement liées au manque d'eau d'irrigation pour le Hachef et à la mauvaise qualité ou à l'indisponibilité du pollen « Dokar» pour le rebut Sich. (Chehma et al., 2001).

1.3.10. Estimation du tonnage des rebuts de dattes

En se basant sur les travaux de Chehma et al. (2001), l'estimation du tonnage en rebuts de dattes peut se calculer comme suit :

Les écarts de tri représentent une moyenne de 25 % de la production dattière annuelle.

Selon FAOSTAT, (2018), cité par Belaroussi,(2019), la production nationale des dattes est estimée à 1,058 559 tonnes /an.

L'estimation du tonnage annuel des rebuts de dattes est comme suit :

1058 559 * 25 % = 264639.75

Soit :

264639.75 tonnes de rebuts de dattes / an.

A partir de cette quantité, ce sous-produit est disponible avec un tonnage très appréciable.

1.3.11. Utilisation des rebuts de dattes dans l'alimentation des ruminants

Les dattes sont classées en quatre catégories au cours du processus de triage en fonction de leur qualité : 1ère, 2ème, 3ème et rebut de datte. Les rebuts de dattes sont de qualité inférieure utilisée dans l'alimentation animale. Les dattes de troisième qualité peuvent être utilisées pour les produits à base de dattes, tandis que les dattes de première et de deuxième qualité sont utilisées comme fruits frais (Barreveld, 1993).

Les déchets de dattes sont faibles en lipides et en protéines, mais ils sont riches en hydrates de carbone, en fibres et en minéraux. De plus, les sucres facilement digestibles (fructose et glucose) sont les principaux hydrates de carbone des dattes (Sidhu, 2006 ; Al-Farsi et al., 2005 ; Myhara et al., 1999). En raison de leur composition, les déchets de dattes sont des aliments très appétant et faciles à digérer et ils peuvent constituer une source d'énergie précieuse à utiliser comme compléments appropriés aux fourrages grossiers de faible qualité (Boufennara et al., 2016 ; Al-Dobaib et al., 2009).

L'alimentation des petits ruminants est devenue de plus en plus une contrainte pour le développement du secteur agricole en raison de la succession des années de sécheresse et l'augmentation des prix des matières premières sur le marché international. Ainsi, le recours à des aliments locaux s'impose. C'est le cas notamment des rebuts de dattes (Abaidia et al.,2020b).

Depuis longtemps, les éleveurs des régions arides et semi arides utilisent traditionnellement les sous-produits des palmiers dattiers dans leur élevage extensif et semi intensif pour nourrir leur bétail. Les rebuts de dattes sont habituellement les plus utilisés, suivis par les pédicelles et les palmes sèches.

Les dattes exclues de la consommation humaine pourraient être utilisées de manière bénéfique comme ingrédient dans l'alimentation des chèvres en tenant compte de la bonne proportion de dattes ajoutées et en équilibrant correctement la teneur en protéine de l'alimentation (Al-Dobaib et al., 2009).

Chez les ovins, les résidus de dattes sont utilisés comme complément au concentré. Ils sont distribués soit tels qu'ils sont soit broyés et mélangés à d'autres aliments comme l'orge, le son et les tourteaux pour constituer un aliment de très haute valeur énergétique (Djaalab, 2017). En Algérie, ils sont couramment utilisés par les éleveurs surtout dans les wilayas du sud, plusieurs études on fait l'objet de l'incorporation des rebuts de dattes dans les rations des animaux (Chehma et al., 2000 ; Boudechiche et al., 2010 ; Meradi et al., 2016 ; Djaalab et al., 2016 ; Abaidia et al., 2020ab).

Des blocs multi nutritionnels à base de rebuts de dattes, de pédicelles de dattes et d'urée à raison de 70 % de rebuts de dattes, 7.5 % d'urée et de pédicelle ont été utilisés comme aliments en plus de la paille d'orge chez des brebis de race OuledDjellal et des chèvres de race Alpine, il ressort une meilleure valeur nutritive avec 0,92 UFL et 94 g de PDIE / kg avec une adaptation des caprins que les ovins, par le fait que les caprins sont des races génétiquement améliorées pour la production de lait (race alpine) ce qui fait que leur besoins azotés sont supérieurs et leur microflore ruminale est plus adaptée à l'utilisation de l'azote non protéique (urée) présent dans les blocs (Chehma et al., 2010). Par ailleurs, Chehma et al., (2004), ayant incorporé des rebuts de dattes dans des rations d'ovins et de dromadaires nourris en plus avec de la paille d'orge et du concentré ont montré que le gain moyen quotidien augmentait proportionnellement avec le taux d'incorporation des rebuts de dattes chez les ovins, en revanche chez le dromadaire le meilleur gain moyen quotidien a été révélé avec le taux le plus faible (25 %).

En outre, Boudechiche et al. (2010), sont arrivés à la conclusion que la complémentation par les rebuts dattes permettait d'obtenir une ration équilibrée, une gestion efficace des réserves corporelles et une production laitière accrue. Ces facteurs, à leur tour, ont eu une influence significative sur la performance pondérale des agneaux. Les agneaux dont les mères sont nourries avec des rebuts de dattes pendant les deux derniers mois de gestation ont présenté une croissance supérieure à celle des agneaux dont les mères sont uniquement nourries au pâturage. De plus, Djaalab, (2017), a révélé que les brebis OuledDjellal complémentées à 25 % et à 50 % de rebuts de dattes ont amélioré significativement leur note d'état corporel et leurs productions laitières, ce qui s'est reflété positivement sur les performances de croissance de leurs agneaux.

1.3.12. Composition et valeur nutritive des rebuts de dattes

1.3.12.1. Composés glucidiques

Le sucre est le principal composant des fruits de la datte, il est présent principalement sous forme de monosaccharides (glucose et fructose) et de polysaccharides (saccharose). Ces dattes sont reconnues comme étant une source riche en hydrates de carbone (sucres totaux, 44-

88%, principalement glucose et fructose) (Rajabi et al., 2017 ; Al-Hootiet al.,1997). Selon Matallah, (1970), la teneur a varié de 50 à 85 % de la MS de sucres totaux avec des proportions de 0 à 60 % du saccharose du poids de la pulpe.

L'incohérence dans la composition chimique des dattes peut être due au type et à l'origine du fruit de la datte mère, à la technique d'extraction utilisée dans sa transformation, les caractéristiques du sol et aux variétés et l'âge du palmier dattier, ce qui peuvent entraîner des variations dans la composition chimique de la datte (Boufennara et al., 2016).

La teneur en cellulose brute des rebuts de dattes varie de 5,68%- 6,2%- 9,64%-14% de la MS (Boudechiche et al., 2010 ; Abaidia et al., 2020a ; Djaalab, 2017 ; Seddi, 1991), ce qui les rend extrêmement digestibles. La teneur totale en fibres alimentaires (pectine, hémicellulose, cellulose, amidon et de lignine) dépend du stade de maturité des fruits de la datte (El-Zoghbi, 1994).

1.3.12.2. Composés azotés

Bien que la teneur en protéines ne soit pas élevée dans les fruits de la datte, la teneur en acides aminés essentiels de ces protéines est assez bonne (Sidhu, 2006). Les protéines des dattes sont qualitativement assez équilibrées en AA : Acide aspartique, Acide glutamique, Arginine, Leucine, Phenyl-alanine (Acourene et al., 2001, cités par Mebirouk-Boudechiche, 2010)

Il a été observé par Rambabu et al. (2020) sur des variétés de dattes des Émirats arabes unis que les sélections de ces dattes contenaient des niveaux élevés de glutamine et d'acide aspartique (>50% de composition) par rapport aux autres acides aminés essentiels. En outre, l'histidine était présente avec la plus faible concentration dans toutes les variétés de dattes.

La teneur en protéines des dattes varie de 2.3 à 5.6% de MS (Al-Hooti et al., 1997). Plusieurs auteurs ont rapporté des teneurs des rebuts de dattes en matières azotées totales, respectivement comme suit : Boudechiche et al. (2010) (3,24%) ; Abaidia et al. (2020a) (2.4%) ; Boukhris et al. (2017) (4,2%) ; Djaalab, (2017) (4,96%) ; Chehma et al. (2001) (4,17%), en tenant compte du faible taux des rebuts de dattes en MAT, ces sous-produits ne peuvent pas être utilisés seuls dans les aliments pour bétail, ils peuvent être combinés avec d'autres aliments en équilibrant correctement la ration en protéines.

1.3.12.3. Composés minéraux

Il est bien connu que les dattes sont une bonne source de nombreux minéraux, bien que cette teneur diminue au stade de la maturité (Sidhu, 2006). Le niveau de fertilité du sol, ainsi que la quantité d'engrais chimiques et de fumier utilisés aux arbres, ont un impact significatif sur la composition minérale des fruits de la datte (Hussein et al., 1976).

Selon Al-Hooti et al. (1997), le pourcentage de chaque minéral dans les dattes séchées varie de 0,1 à 916 mg/100 g de datte, ils sont riches en macroéléments mais pauvres en microéléments, pauvres en sodium (1,5-9,4 mg%) mais riches en potassium (402,8- 1668,6 mg%). En raison du faible rapport sodium-potassium, il est évident que les dattes soient idéales pour les personnes souffrant d'hypertension. D'après, Munier, (1973), la matière minérale est plus concentrée dans la pulpe qu'au noyau (7,26% de MS dans la pulpe et 1,7% dans le noyau) et ces minéraux, en particulier le potassium, s'accumulent dans les fruits de la datte pendant la maturation (Ragab et al.,1956). Les dattes sont considérées aussi comme une source riche en fer (Anwar-Shinwari, 1987).

1.4. Les probiotiques

1.4.1. Définition des probiotiques

Le mot « probiotique » vient des mots grecs « pro » qui signifie « enfaveur » et « biotikos» qui signifie «la vie» (Chiquette, 2010). La définition des probiotiques proposée par Havenaar et al. (1992), est : « *Cultures mono ou mixtes de micro-organismes vivants qui, lorsqu'elles sont appliquées à l'animal ou à l'homme, ont un effet bénéfique sur l'hôte en améliorant les propriétés de la microflore indigène* ». Selon Chiquette, (2009), cette définition est plus spécifique aux hôtes et aux types de micro-organismes et ne se limite pas à la communauté microbienne intestinale. En 2001, l'OMS et la FAO ont défini les probiotiques en tant que « micro-organismes vivants, qui lorsqu'ils sont administrés en quantité adéquate, confèrent un bénéfice pour la santé de l'hôte au-delà de l'effet nutritionnel premier ».

Les probiotiques sont des microorganismes vivants qui, lorsqu'ils sont incorporés à une ration animale, ont un effet positif en favorisant un meilleur équilibre microbien au niveau ruminal ou intestinal, ces micro-organismes (Figure 8) appartiennent aux levures du genre *Saccharomyces cerevisiae*, aux bactéries du genre *Bacillus, Bifidobacterium, Enterococcus, Escherichiai, Lactobacillus, Lactococcus, Streptococcus* et aux champignons du genre *Aspergillus oryza* (Marion et al., 2009).

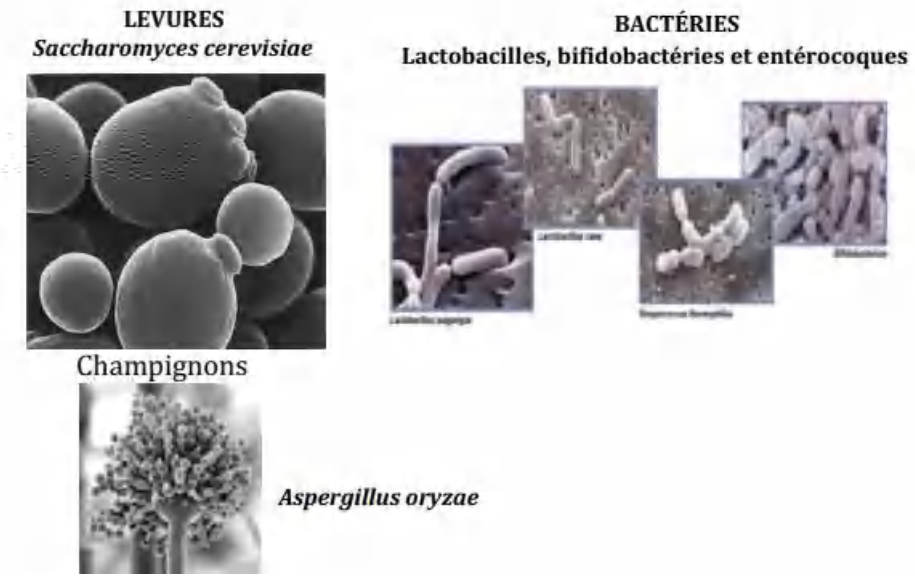

Figure 8 : Types de probiotiques utilisés chez les ruminants (Chiquette, 2010)

1.4.2. Utilisation des probiotiques au profit des animaux

Les probiotiques sont commercialisés et utilisés dans les fermes depuis 1960, l'utilisation d'antibiotiques dans l'alimentation animale étant restreinte en raison de la recommandation du Comité Swann de 1969 et de la nécessité de faire face aux effets sévères de la production animale (augmentation de la taille des élevages, sevrage précoce). Entre 1970 et 1990, les micro-organismes probiotiques ont amélioré les propriétés zootechniques, le gain de poids, la digestibilité et les effets sur la santé. Toutefois, l'absence d'un cadre réglementaire a contribué à une baisse de l'utilisation des probiotiques sur le marché européen. « *La première génération de probiotiques* », définie en 1993 par Bernardeau et Vernoux (2009), était caractérisée par une efficacité supposée et un cadre réglementaire mal conçu. Le manque d'efficacité, la compréhension du mécanisme d'action et le manque de données scientifiques ont suscité un scepticisme parmi les professionnels de la production animale (Simon et al., 2001). La directive européenne de 1993 a reconnu que les probiotiques étaient importants dans la réglementation de l'alimentation animal. Le dossier d'enregistrement des probiotiques comprend trois parties : l'identité et la qualité de la souche, la sécurité (pour l'espèce cible, le manipulateur et l'environnement) et l'efficacité (à démontrer pour l'espèce cible par un minimum de trois études significatives dans deux lieux différents). Les allégations pour les probiotiques peuvent concerner les effets sur la performance animale, la production, le bien-être des animaux ou l'environnement (Marion et al., 2009).

L'incorporation des levures probiotiques dans la ration des animaux est une stratégie alimentaire qui émerge de la littérature, plusieurs nutritionnistes ont étudié la manipulation de

l'écosystème microbien du rumen afin d'améliorer la production des ruminants (Dann et al., 2000 ; Galip, 2006 ; Temim et al., 2009).

Il est généralement admis que l'ajout de cultures de *Saccharomyces cerevisiae* a permis d'améliorer la digestibilité de la matière sèche (MS), d'augmenter le nombre de bactéries dans le rumen, de réduire les concentrations de lactate et d'augmenter la production de lait des vaches en début de lactation (Callaway and Martin, 1997 ; Frumholtz et al.,1989 ; Gomez-Alarcon et al., 1990). Aussi, il est révélé par Williams et al., (1991), que ces probiotiques améliorent le fonctionnement du rumen en maximisant la valorisation des composés alimentaires, améliorant ainsi les performances de production tout en garantissant un confort digestif et une bonne santé de l'animal.

Il a été décrit aussi par Ahmadzadeh et al. (2018), que la supplémentation de l'alimentation des brebis de la race Iranienne Ghezel par des probiotiques (*Saccharomyces cerevisiae*) et des antibiotiques (le monensin sodium) pendant le « flushing » peuvent augmenter l'efficacité de la reproduction en orientant la fermentation du rumen vers une production accrue du propionate et donc du glucose et par conséquent de l'insuline, ou en diminuant la dégradabilité des protéines dans le rumen.

Selon Krehbiel et al. (2003), les principaux effets qui ont été observés suite à l'ajout de probiotiques à la ration sont une augmentation du gain moyen quotidien d'environ 2,5 à 5 % en moyenne et un indice de consommation d'environ 2 %. En rev

anche, Mathieu et al. (1996), ont démontré que le probiotique testé *Saccharomyces cerevisiae*, a créé de nouvelles conditions dans le rumen en limitant la chute du pH qui se produit chez les animaux après une alimentation riche en amidon hautement fermentescible.

1.4.3. Le mode d'action des probiotiques chez les ruminants

Il est essentiel de comprendre le fonctionnement du rumen pour mieux comprendre le rôle et le mode d'action des probiotiques chez les ruminants. La digestion des aliments est grandement influencée par l'écosystème complexe du rumen. Les animaux adultes ont un volume d'environ 100 litres et possèdent des bactéries (10^{11} cellules/ml), des protozoaires (10^{5} cellules/ml), des champignons (10^{3} cellules/ml) et des méthanogènes (10^{9} cellules/ml) (Chiquette, 2009).

La fermentation ruminale et ces produits finaux sont illustré dans la figure 9, le glucose est produit par hydrolyse enzymatique des fibres fourragères et de l'amidon des céréales. Les microorganismes du rumen fermentent le glucose pour produire des acides gras volatils (AGV) et des gaz, avec une quantité variable de lactate en fonction de la teneur en amidon de la ration.

Les AGV sont absorbées par les parois ruminales et fournissent environ 70% de l'énergie de l'alimentation de l'animal et les gaz sont éructés (Chiquette, 2010).

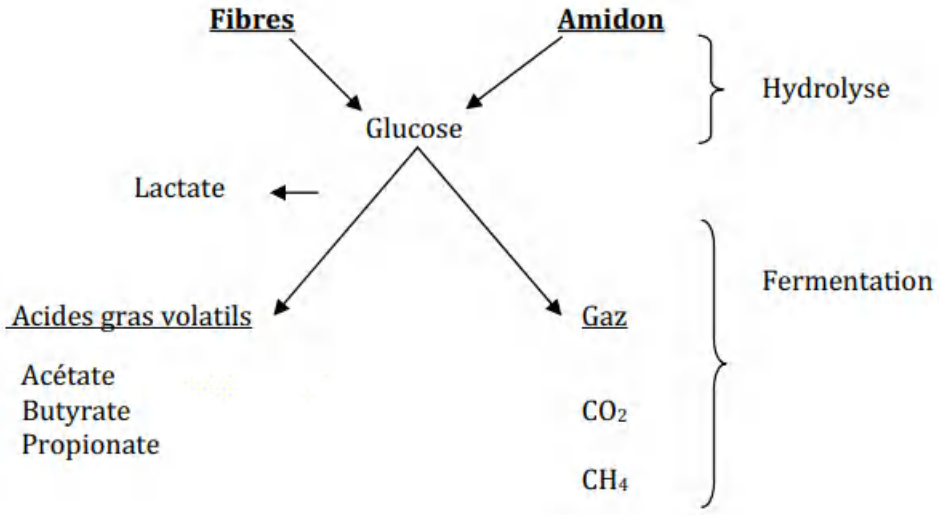

Figure 9 : Schéma illustratif des produits finaux de la fermentation ruminale (Chiquette, 2010)

Le mode d'action des levures à l'échelle du rumen et de l'animal pour prévenir l'acidose latente et améliorer les performances zootechniques est illustré dans la figure 10, la *Saccharomyces cerevisiae* est l'espèce principale des probiotiques utilisée pour l'alimentation des ruminants et son emploi a eu des effets contrastés (nuls ou positifs) sur les fermentations ruminales et les performances zootechniques (Desnoyers et al., 2009). Plusieurs auteurs ont rapporté une augmentation du pH ruminal (+ 0,03 unités pH), des AGV totaux (+ 2,17 mMoles) et une diminution de la concentration en lactate (- 0,9 mMoles), mais sans impact sur le ratio acétate/propionate. De plus, l'apport de levures a augmenté l'ingestion (+ 0,44 g/kg de poids vif), la digestibilité de la matière organique (+ 0,8%), la production laitière (+ 1,2 g/kg de poids vif) et le taux butyreux (+ 0,05%). En outre, l'ingestion et la proportion de concentré dans la ration augmentaient les effets bénéfiques des levures sur le pH, les AGV et le lactate. Les paramètres zootechniques (ingestion, la digestion de la matière organique de la ration, production de laitière) et fermentaires (pH, concentrations en AGV et en lactate) ont également été affectés par la dose (Lettat, 2011).

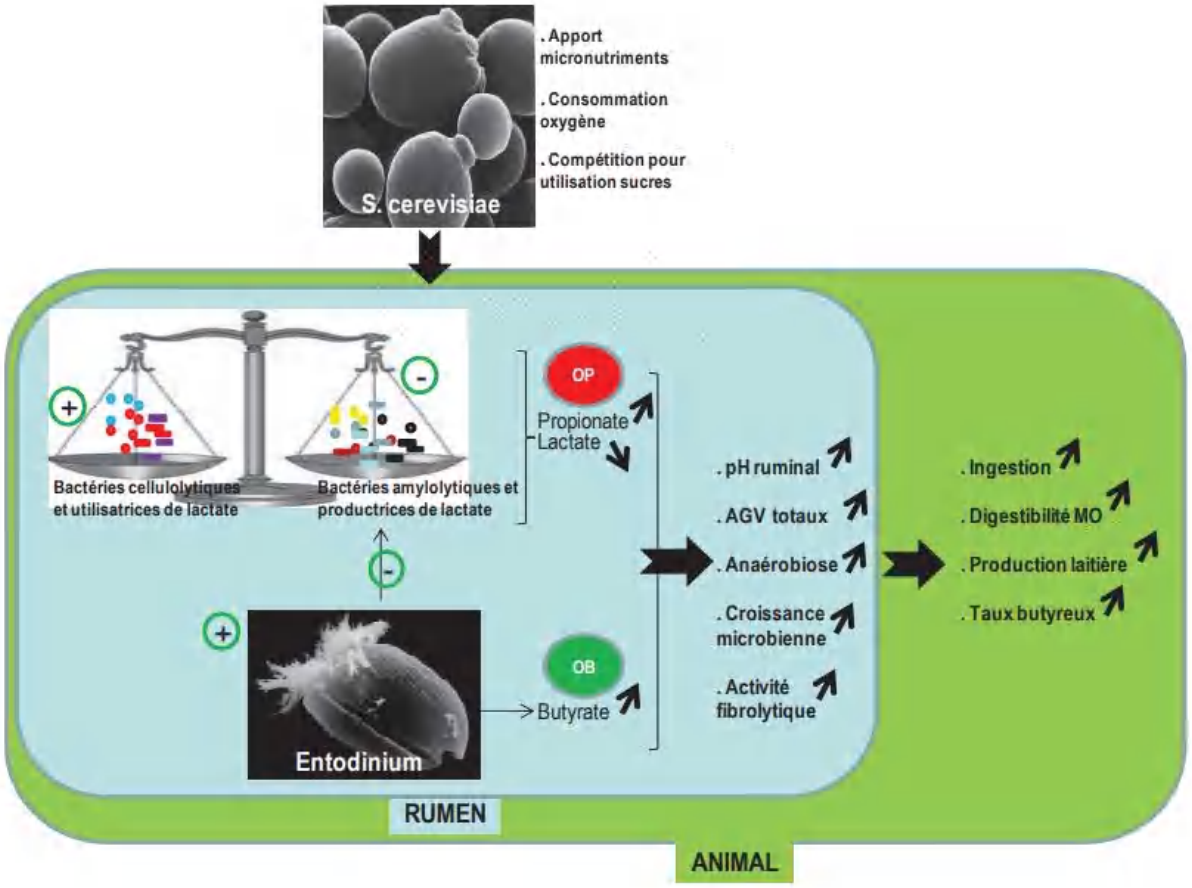

Figure 10 : Mode d'action des levures à l'échelle du rumen et de l'animal pour prevenir l'acidose latente et ameliorer les performances zootechniques (Lettat, 2011)

OP:Orientation propionique /OB :Orientation butyrique /Les symboles(+)indiquent une stimulation de la croissance via l'apport de micronutriments et l'amelioration de l'anaerobiose via la consomation de l'oxygène. Les symboles (-) indiquent des effets négatifs liés à des phénomènes de compétition et/ou de prédation.

DEUXIÈME PARTIE :

ÉTUDE EXPÉRIMENTALE

Étude Expérimentale

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Objectifs

Cette étude vise à étudier la valorisation de quelques sous-produits locaux du palmier dattier et la *Saccharomyces cerevisiae* dans des rations distribuées à des brebis de la race Ouled Djellal. Il est à noter que ce sous-produit de l'agro-industrie présente un potentiel considérable et a fait l'objet de plusieurs études en Algérie (Abaidia et al., 2020ab ; Boukhris et al., 2017; Djaalab et al., 2016; Meradi et al., 2016; Boudechiche et al., 2010; Mousa et Zeedan, 2008; Chehma et al., 2004; Al-Dabeeb, 2005).

Nos objectifs sont :

- Évaluer l'effet de la substitution partielle du concentré par les rebuts de datte et la *Saccharomyces cerevisiae* sur les paramètres biochimiques sériques des brebis en fin de gestation et en début de lactation.

- Estimer l'évolution de la note de l'état corporel (NEC) des brebis selon les rations proposées.

- Estimer l'influence de ses sous-produits sur le poids et le GMQ des agneaux et par conséquence sur la production laitière des mères.

- Déterminer la composition chimique du lait des brebis ingérant les rebuts de dattes et la *Saccaromyces cerevisiae.*

Pour y parvenir, nous avons d'abord effectué des analyses chimiques des aliments distribués aux brebis pour déterminer la teneur en matière sèche, matière minérale, matière organique, matières azotées totales, de la cellulose brute et les constituant pariétaux. En comparant l'incorporation des rebuts de dattes et de la *Saccharomyces cerevisiae* selon différentes proportions à la ration de brebis en fin de gestation et pendant la lactation, l'impact de cette addition a été évalué sur la note d'état corporel et la production laitière des brebis et ses effets sur le poids et le gain moyen quotidien des agneaux nouveaux nés, ainsi que sur les caractéristiques chimiques du lait produit de la brebis Ouled Djellal, notamment la matière protéique, la matière grasse, le lactose, l'extrait sec et l'extrait sec dégraissé, en recueillant des échantillons de lait pendant la première semaine de lactation.

Des prélèvements de sang et des analyses spectrophotométriques ont été effectués pour évaluer les paramètres biochimiques du sang, tels que le calcium, le glucose, les triglycérides, l'albumine, les protéines totales, l'urée, l'aspartate aminotransférase et l'alanine aminotransférase afin d'évaluer l'impact des rations sur ces paramètres.

1. Monographie de la région

Le présent travail a été réalisé dans la ferme pilote « El-Baaraouia », située à 14 km au Sud-est de Constantine et à 2 km au Nord-ouest de la commune d'El-Khroub (36° 16' N ; 06°40' E) à 622 m d'altitude (Figure 11). Cette ferme couvre une superficie totale de 1106ha (Djaalab, 2011).

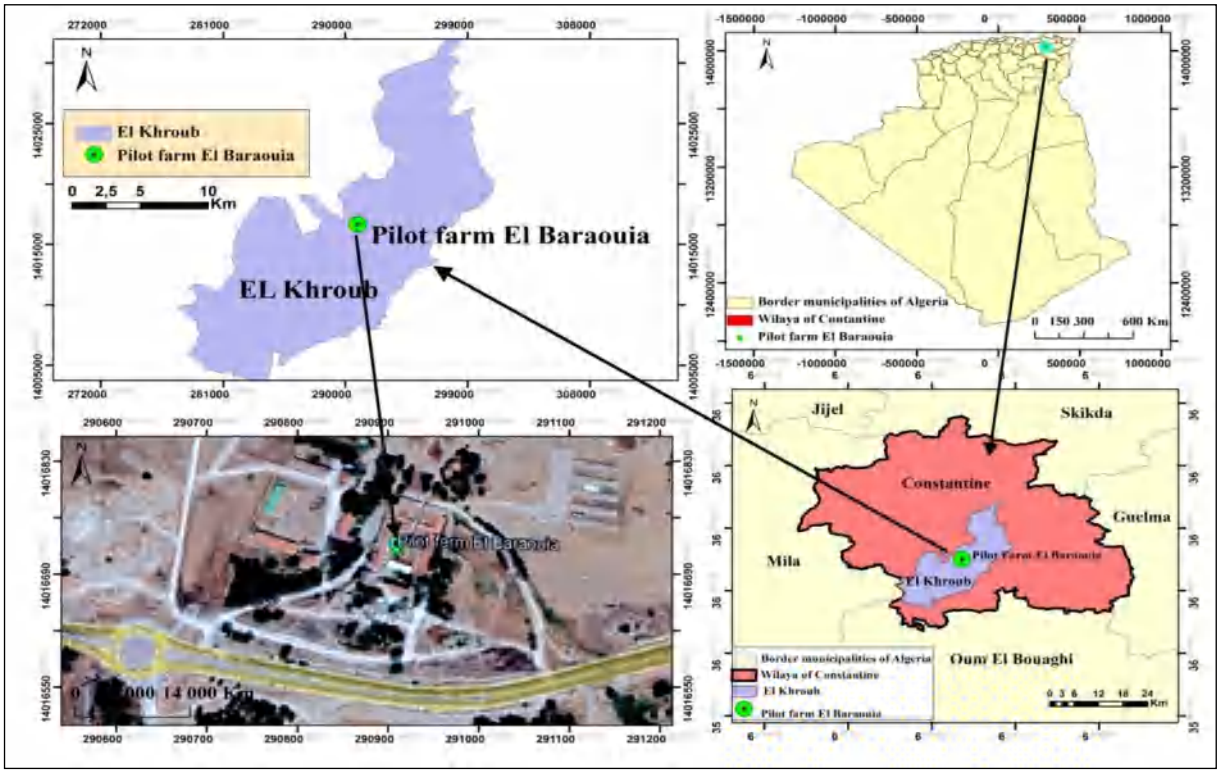

Figure 11 : Localisation de la ferme El Baraouia

Figure 12 : La ferme El Baraouia

La station expérimentale est un domaine d'élevage établi pendant la période de colonisation en 1948 comme station pilote et comme ferme en 1981 (Kerrouche, 2019). Juste après l'indépendance, l'INRA a été désigné pour prendre en charge la gestion de l'exploitation. Cette ferme a été affiliée à l'I.D.G.C (Institut de Développement des Grandes Cultures) en 1974 (figure.12). La production de semence de céréales, de fourrages et d'amélioration de la production animale sont les objectifs de l'unité d'exploitation de la ferme, qui est un ensemble homogène et bien organisé (Djaalab, 2011).

2. Matériel

2.1. Les animaux

L'étude a été réalisée sur une période de 90 jours, s'étendant du 5ème mois de gestation jusqu'à deux mois après la mise-bas sur 30 brebis homogènes et gestantes de la race Ouled Djellal, cliniquement saines, multipares et primipares, âgées de 2 à 4 ans avec un poids moyen de 62.92 Kg ± 5.10. Les brebis ont été traitées avec un antiparasitaire interne et des vitamines administrées par des injections intramusculaires, avant le début de l'expérience et elles ont été identifiées séparément et réparties aléatoirement selon les rations administrées en 5 lots : un lot témoin et 4 lots expérimentaux contenant chacun 6 brebis.

Les cinq lots de brebis ont subi des prélèvements sanguins une fois avant la mise-bas et deux fois après, au cours de la première et sixième semaine de lactation. Les agneaux issus de ces brebis une fois nés ont été identifiés et pesés à j0, j15 et j 40, une estimation de la production laitière a été calculée à partir des gains moyens quotidiens des agneaux. En outre, une évaluation

de l'évolution de la note de l'état corporel (NEC) des brebis a été faite selon les rations proposées. De plus, des prélèvements de lait pendant la première semaine de lactation ont été effectués en vue de déterminer la teneur du lait de brebis en matière grasse, en protéines, en lactose, en extrait sec total et en extrait sec dégraissé (figure 15).

2.2. Les aliments

La ration alimentaire utilisée pour le lot témoin est composée principalement d'un aliment grossier (paille de blé) et d'un concentré composé de : Maïs, Soja, Orge, Son, Caroube, Sel, Phosphate bicalcique, Mélasse, Carbonate de calcium. L'aliment grossier est récolté de la ferme El-Baaraouia, en revanche le concentré est acheté de l'unité de fabrication de Boussouf. En plus de l'aliment grossier, les brebis des lots expérimentaux ont reçu des proportions différentes de rebuts de dattes et de concentré en addition de la *Saccharomyces cerevisiae* (les rebuts de dattes sont achetés du marché d'Oued Souf et la *Saccharomyces cerevisiae* utilisée est celle commercialisée pour l'utilisation humaine en boulangerie).

L'alimentation a été distribuée une fois par jour le matin et l'eau est servie *ad libitum*. Les brebis ont été soumises à une période d'adaptation de 15 jours pendant laquelle les rebuts de dattes et la *Saccharomyces cerevisiae* ont été progressivement introduits avec des quantités croissantes de rebuts de dattes allant de 100 à 200 g/j.

Toutes les brebis ont reçu de la paille de blé (1kg/brebis) comme aliment grossier. En plus, le lot témoin (33,3CON) a reçu 33,3% de concentré équivalent à 500g/j.

Pour les rations des lots expérimentaux, le concentré a été substitué par les rebuts de dattes à différentes proportions :le 1er lot (8,33REB) a reçu 25% (375g) de concentré et 8,33% (125g) de rebuts de dattes, le 2èmelot (25REB) a reçu 8,33% (125g) de concentré et 25% (375g) de rebuts de dattes, le 3èmelot (16,6REBsc) a ingéré 16,6% (250g) de concentré et 16,6% (250g) de rebuts de dattes en plus de 2 g de *Saccharomyces cerevisiae* pour chaque brebis et enfin le 4ème lot (16,6REB) a reçu la même ration que le 3ème lot sans la *Saccharomyces cerevisiae*. Le tableau 7 et la figure 13 représentent les rations alimentaires offertes aux brebis des lots expérimentaux et du lot témoin. Pour les analyses végétales, des échantillons représentatifs d'environ 100 gr d'aliments servis ont été prélevés.

Tableau 7. Les rations alimentaires offertes aux brebis des lots expérimentaux ett du lot témoin en pourcentage et gramme

Lots	Les rations	Concentré		Rebuts de dattes		Paille de blé		*Saccharomyces cerevisiae*(g/brebis)
		%	g	%	G	%	g	
Expérimentaux	**Ration 8,33REB**	25	375	8,33	125	66,66	1000	0
	Ration25REB	8,33	125	25	375	66,66	1000	0
	Ration16,66REBsc	16,66	250	16,66	250	66,66	1000	2g
	Ration16,66 REB	16,66	250	16,66	250	66,66	1000	0
Témoin	**Ration 33,33CON**	33,33	500	0	0	66,66	1000	0

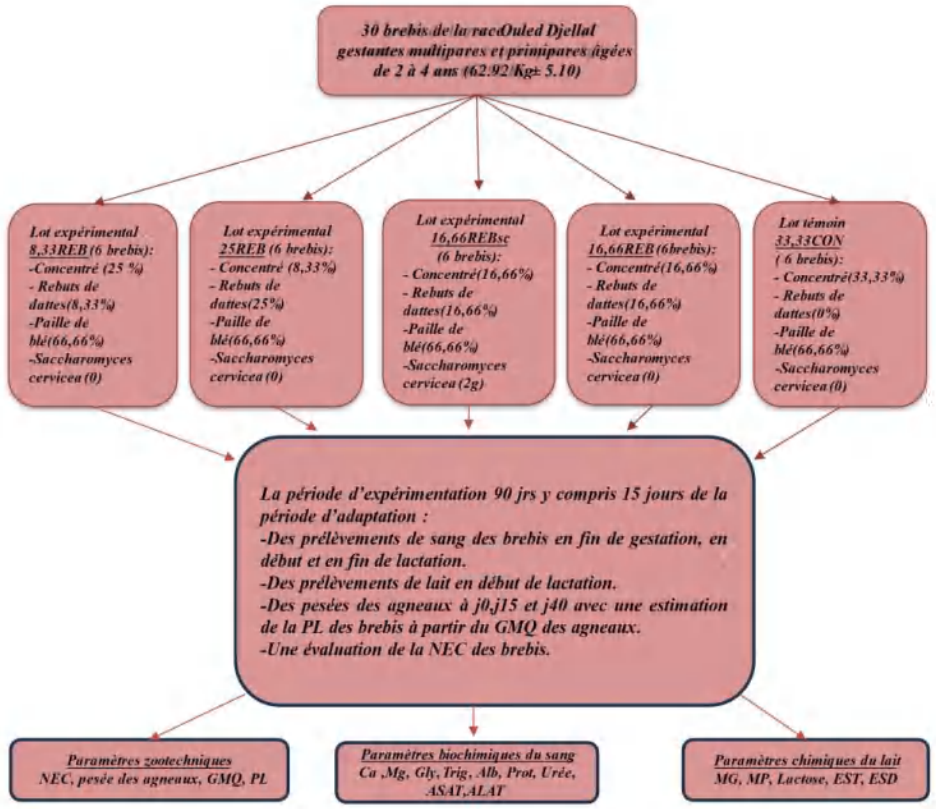

Figure 13 : Protocol des expérimentations

2.3. Le bâtiment d'élevage

Le bâtiment d'élevage de l'espèce ovine dans la ferme El Baraouia est une bergerie de l'ancien système colonial marquée par un système d'élevage semi intensif, répandant aux normes d'élevage et d'hygiène et assurant un éclairage et une aération naturelle. Il y a plusieurs rangées dans le bâtiment, et afin de séparer les cinq lots de brebis ayant des rations différentes, les rangées elles-mêmes ont été divisées par des parois de séparation afin d'héberger les brebis et leurs agneaux (figure 14). Les salles sont équipées de râteliers pour la distribution de la nourriture et d'abreuvoirs pour l'eau.

Figure 14 : Bergerie de la ferme El Baraouia

3. Méthodes

3.1. Analyses végétales

3.1.1. Préparation et conservation des échantillons

Des échantillons des aliments distribués aux brebis ont été broyés à l'aide d'un broyeur pour l'obtention d'une poudre fine et conservés dans des boites fermées hermétiquement et rangés dans une armoire à l'abri du soleil.

3.1.2. Analyses fourragères

La composition chimique des aliments a été déterminée selon les techniques classiques pour quantifier les constituants nutritifs tels que la matière sèche (MS), la matière minérale (MM), la matière organique (MO), la matière azotée totale (MAT), la matière grasse (MG), la cellulose brute (CB), la cellulose, l'hémicellulose et la lignine. Les analyses ont été faites dans le Centre de recherche scientifique en biotechnologie et dans le laboratoire agrée d'analyse et d'essais microbiologiques et physicochimiques « Catalyse Lab ». Pour des résultats précis, les analyses de chaque aliment ont été répétées trois fois.

3.1.2.1. Détermination de la teneur en eau et de la matière sèche

La teneur en eau a été déterminée par la dessiccation de 2 g de chaque aliment dans une étuve isotherme réglée à 103°C jusqu'à ce que les échantillons aient une masse constante. La perte de masse subie dans les conditions de mesure est égale à la teneur en eau (AOAC, 1990 ; 1995;1999).

- **Procédure**

- Sécher des capsules vides à l'étuve durant 15 mn à 103°C ;

- Laisser refroidir dans un dessiccateur ;

- Peser dans chaque capsule préalablement tarée 2 g d'échantillon et les placer dans l'étuve réglée à 103 °C pendant 3 heures ;

- Retirer les capsules de l'étuve, les placer dans le dessiccateur ;

- Peser les capsules après refroidissement. L'opération est répétée jusqu'à l'obtention d'un poids constant (en réduisant la durée de séchage à 30 mn).

Expression des résultats

H %=P1-P2/PE x 100

Soit H% : teneur en eau ou humidité

P1 : le poids initial en g « (matière fraîche +capsule) avant dessiccation ».

P2 : le poids final en g « (matière sèche +capsule) après dessiccation ».

PE : le poids de la prise d'essai.

La teneur en matière sèche est calculée selon la relation :

Matière sèche % = 100 – H %

3.1.2.2. Détermination de la teneur en matière minérale et matière organique

Le résidu des composés minéraux qui reste après l'incinération des échantillons contenant des substances organiques est connu sous le nom de cendres.

Les échantillons ont été pesés, placés dans un four à moufles à une température de 550°C pendant 6 heures, puis placés dans un dessiccateur jusqu'à ce qu'ils aient atteint la température ambiante. Cette valeur est la teneur en matière minérale.

La différence entre le poids de l'échantillon pesé avant et après incinération au four est appelée matière organique (AOAC, 1999).

La teneur en cendres totales de l'échantillon est déterminée de la manière suivante :

%CT =MM= ((P2 – CV) / (P1 – CV)) × 100

P1 : poids du creuset avant calcination (g)

P2 : poids du creuset après calcination (g)

CV : poids du creuset vide (g)

MO=100-MM

3.1.2.3. Détermination de la teneur en matière azotée totale

La méthode qui a été adoptée pour déterminer la matière azotée totale est la méthode de référence « Kjeldahl » elle est effectuée en trois étapes (AOAC, 1999 ; Lakhdara, 2015) :

Etape 1 : Digestion ou minéralisation de l'échantillon

Appareils et réactifs

- Unité de digestion et les tubes du digesteur.

- Acide sulfurique (98% M/M).

- Un catalyseur : 100g de sulfate sodique, 5g de sulfate de cuivre et 0.2g de sélénium.

Procédure

-Après avoir moulu les aliments dans un moulin Culatti avec une mèche de 1 mm, 1 g de la matière sèche de ces aliments est introduit dans les tubes du digesteur, 5 g du catalyseur en plus de 14 ml d'acide sulfurique.

- Tous les tubes sont placés dans l'unité de digestion et soumis à une température de 360°C jusqu'à ce que la solution prenne une couleur claire. La solution est laissée pendant une heure. Ensuite, les tubes sont refroidis et 70 ml d'eau distillée sont ajoutés par la suite.

- Lors de la digestion, l'acide sulfurique et un catalyseur transforment l'azote de l'échantillon en azote ammoniacal.

Etape 2 : Distillation de l'ammoniac

Appareil et réactifs

- Unité de distillation.

- Solution d'acide borique à 4%.

- Solution de méthyle rouge et de bleu de méthylène. Dissoudre 1.25g de rouge de méthyle et 0.825g de bleu de méthylène dans un litre d'éthanol à 90% (v/v).

- Solution de sodium hydroxyde à 40% (p/v).

- Acide sulfurique 0.2N.

- Solution standard d'azote-ammoniaque 0.2N.

Procédure

-La première étape consiste à récupérer l'ammoniac libéré avec de l'hydroxyde sodique pour la distillation du gaz, les tubes du digesteur sont placés un après l'autre dans l'unité de distillation et reçoivent une solution de NaOH excessive.

- Pour obtenir l'ammoniac libéré, 25 ml d'acide borique et une goutte de colorant sont ajoutés à l'Erlenmeyer.

3ème étape : Titrage de l'ammoniac

Réactifs et appareils

- Acide sulfurique à 0.2 N

- Une burette.

- Cette étape consiste à déterminer le volume de l'ammoniac par titrage.

- La solution d'acide sulfurique à 0.2N est ajoutée progressivement jusqu'à ce que la couleur de la solution dans l'Erlenmeyer change du ver au pourpre.

Le calcul de la matière azotée totale

La valeur du tube témoin est déduite du volume obtenu de l'échantillon, puis multipliée par la normalité de l'acide sulfurique et 0.014 et 6.25 puis divisé sur le poids de l'échantillon et le total est multiplié fois 100.

MAT % = ($V_{échantillon}$-V_0) x 0.2x 0.014x6.25/poids de l'échantillonx100

3.1.2.4. Détermination de la teneur en cellulose brute par la méthode de Weende

La solution acide diluée (H2S04 à 0,26 N) et la solution alcaline diluée (KOH à 0,23 N) hydrolysent successivement l'échantillon conditionné. Ceux-ci supposent que la cellulose brute est constituée d'une fraction indéterminée de lignine, d'hémicellulose et de cellulose (AOAC, 1990 ; 1995).

Réactifs et appareils

• Solution H2S04 : 0,26 N (13,28 g de H2S04 concentré dans un litre de solution).

• Solution KOH : 0.23 N (13 g de KOH dans un litre de solution).

• Acétone.

• Analyseur semi-automatique (type Fibertec).

• Creusets filtrants.

Procédure

• Peser avec précision 1g d'échantillon (séché et broyé à 1 mm) dans un creuset filtrant.

• Préchauffer les réactifs sur une plaque chauffante.

• Placer les creusets sur la plaque de l'appareil.

• Verser 150 ml de la solution H2S04 à 0,26 N.

• Allumer la résistance électrique et laisser bouillir durant 30 minutes.

• Arrêter le chauffage et rincer à trois reprises chaque creuset avec l'eau distillée chaude (Il faut absolument récupérer toutes les particules de l'échantillon dans le creuset).

• Remettre de nouveau et verser 150 ml de la solution KOH à 0.23 N.

• Laisser bouillir durant 30 minutes.

• Arrêter le chauffage, rincer à trois reprises chaque creuset avec l'eau distillée chaude.

• Rincer abondamment avec l'acétone et récupérer toutes les particules résiduelles dans les creusets.

• Arrêter l'eau des réfrigérants et faire sortir les creusets.

•Sécher les creusets dans une étuve à 105°C durant une nuit puis les peser après refroidissement au dessiccateur.

• Calciner les creusets dans un four à moufle (à 450°C et durant 3 heures afin de déterminer les cendres) puis les peser après refroidissement au dessiccateur.

La teneur en cellulose brute est ainsi calculée comme suit :

% CB = (P1- P2) / PE × 100

P1 : Poids du creuset après séchage à 105°C (g)

P2 : Poids du creuset après calcination (g)

PE : Prise d'essai (g).

3.1.2.5. Détermination de la teneur des parois cellulaires par la méthode de Van Soest

Cette méthode implique l'extraction des composants solubles des parois cellulaires dans des solutions détergents neutres (NDF) ou acides (ADF) et la pesée du résidu après séchage (Van Soest et al., 1991 cités par Djaalab, 2017)

- Les fibres neutres sont des résidus insolubles contenant de la cellulose, de l'hémicellulose et de la lignine, ainsi que le résidu des parois cellulaires.
- Les fibres acides sont des résidus insolubles contenant de la cellulose et de la lignine ou de la lignocellulose.
- À 72% du résidu ADF et de la pesée du résidu sec (ADL), la lignine est obtenue sous l'action de l'acide sulfurique. Ces résidus secs sont incinérés à 550 °C et les résultats sont exprimés par rapport à la matière sèche (Goering et Van Soest, 1970 ; AOAC, 1990).

La teneur en NDF est calculée comme suit :

% NDF = (P1-P2) / PE× 100

P1 : Poids du creuset après séchage à 105°C (g)

P2 : Poids du creuset après calcination (g)

PE : Prise d'essai (g)

La teneur en ADF est calculée comme suit :

% ADF = (P1-P2) / PE×100

P1 : Poids du creuset après séchage à 105°C (g)

P2 : Poids du creuset après calcination (g)

PE : Prise d'essai (g).

% Hémicelluloses = % NDF - % ADF

La teneur en ADL est calculée comme suit :

%ADL = %Lignine = (P1-P2) / PE×100

P1 : Poids du creuset après séchage à 105°C (g)

P2 : Poids du creuset après calcination (g)

PE : Prise d'essai (g).

% Cellulose = % ADF - % ADL

3.1.2.6. Détermination de la teneur en matière grasse par la méthode de Soxhlet

Le principe de la méthode est le suivant : Un appareil de type Soxhlet est utilisé pour l'extraction par solvant organique (Hexane), spécifique pour déterminer le taux de la matière grasse. On peut admettre que toute la matière grasse est transférée dans le solvant à la fin de l'extraction.

Le mode opératoire

Une quantité de 1g de l'échantillon est placée dans une cartouche en cellulose d'un système d'extraction au « Soxhlet » on met 25ml d'hexane dans des creusets en aluminium (ou pyrex) préalablement lavé, séché et taré. L'extraction se fait par ébullition du solvant. Cette extraction dure environ une heure. Ensuite, les creusets sont mis dans l'étuve réglée à 105°C/24h pour éliminer complètement le reste du solvant. Les creusets sont ensuite refroidis dans un dessiccateur et peser de nouveau.

La teneur en matière grasse est calculée par :

MG (%) =P1-P2/PE x 100

PE : Poids d'essai de l'échantillon

P1 : Poids du ballon à vide

P2 : Poids du ballon contenant l'extrait gras

3.2. Analyses sur l'animal

3.2.1. Prélèvements sanguins

Les prélèvements sanguins ont été réalisés à différents stades physiologiques par ponction de la veine jugulaire dans des tubes vacutainer sous vide, stériles héparinés, le matin à 8h avant la prise alimentaire, une fois avant la mise-bas P1(en fin de gestation) et deux fois pendant la période de lactation (P2 : Début de lactation et P3 : Fin de lactation).

Le sang recueilli a été transporté dans une glacière et centrifugé au plus tard 1 heure après le prélèvement à 3000tour /mn pendant 15mn. Les sérums ont été recueillies à l'aide de micropipettes dans des tubes secs étiquetés et identifiés puis conservés à -20°C jusqu'à leurs analyses. Les dosages ont porté sur les 12 constantes biologiques suivantes (Glucose, ASAT, ALAT, Triglycérides, Cholestérol, urée, Créatinine, Protéines totales, albumine, Ca, P, Mg).

3.2.2. Méthodes de dosage biochimique du sang

L'analyse des paramètres biochimiques est faite au Centre Hospitalo-Universitaire Benbadis de Constantine dans le service de biochimie à l'aide de l'automate (ADVIA Siemens

1800) par spectrophotométrie UV et par des systèmes de micro méthodes avec des quantités d'analyse qui n'excède pas les 200 µL.

Les dosages biochimiques (tableau 8) ont été établis en fonction du :

- Métabolisme protéique : Protéines totales (g/l), Albumine (g/l), Urée(g/l), Créatinine(mg/l).
- Métabolisme énergétique : Glucose (g/l), Cholestérol(g/l), Triglycéride(g/l).
- Métabolisme enzymatique : Aspartate aminotransférase (IU/l), Alanine aminotransférase (IU/l).
- Métabolisme minéral : Ca (mg/l), Mg (mg/l), P(mg/l).

Tableau 8. Liste des paramètres biochimiques sanguins analysés

Métabolisme Protéique	**Métabolisme Energétique**	**Métabolisme Enzymatique**	**Métabolisme Minéral**
Protéine totales (g/l)	Glucose (g/l),	Aspartate aminotransférase (IU/l)	Ca (mg/l)
Albumine (g/l)	Cholestérol (g/l)	Alanine aminotransférase (IU/l)	Mg (mg/l)
Urée (g/l)	Triglycérides (g/l).		P (mg/l)
Créatinine (mg/l)			

3.2.2.1. Les métabolismes protéiques

3.2.2.1.1. Les protéines totales

La technique employée est la méthode colorimétrique du biuret qui est un dosage approprié pour les polypeptides qui ont au moins trois liaisons peptidiques (trois acides aminés) afin de former un complexe. La coloration bleu-violet provoquée par cette réaction est proportionnelle au nombre de liaisons peptidiques impliquées dans la réaction, donc à la concentration en protéines totales du milieu. Le réactif de coloration utilisé est le réactif de Gornall et la détection de l'intensité de la coloration par spectrophotométrie Ultra-Violet (UV) est à 540 nm (Fumex, 2019). Cette méthode du biuret provient d'une réaction en milieu alcalin entre les ions cuivre (II) et les groupements amine des liaisons peptidiques des protéines à doser (Figure 15) et les principaux avantages de cette méthode sont : sa rapidité d'exécution et son bas coût (Krohn, 2011).

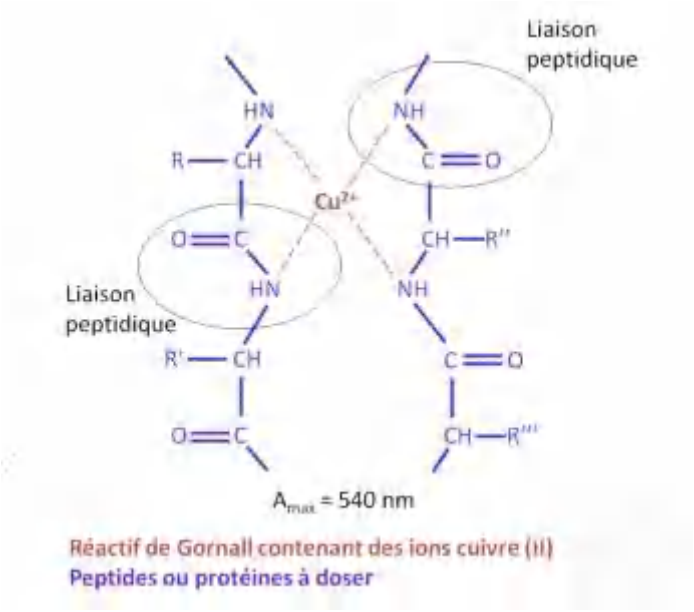

Figure 15 : Schéma de la réaction du biuret entre un ion cuivre (II) et les liaisons peptidiques des protéines à doser (Krohn,2011)

3.2.2.1.2. L'albumine

La technique utilisée pour déterminer l'albumine sérique est la méthode colorimétrique basée sur la liaison de l'albumine avec son colorant spécifique BCG :

BCG + albumine ⟶ complexe albumine-BCG

Le vert de bromocrésol est utilisé pour une mesure rapide et fiable de l'albumine sérique. C'est une méthode simple et montre une excellente précision, les réactifs utilisés sont stables. Dans un tampon succinate 0,075 M, Ph 4,20, l'ajout d'albumine à une solution de bromcrésol vert augmente l'absorbance à 628 nm. Pour les échantillons contenant jusqu'à 6 g/dl d'albumine, la relation absorbance/concentration est linéaire (Doumas et al., 1997). La longueur d'onde utilisée est de 600 nm. L'intensité de la coloration du complexe est proportionnelle à la quantité d'albumine présente dans l'échantillon.

3.2.2.1.3. La créatinine

La mesure de la créatinine dans le sang peut être effectuée à l'aide de la méthode classique connue sous le nom de réaction colorimétrique de Jaffé. Dans cette méthode, la réaction entre le picrate et la créatinine dans un milieu alcalin, produit une solution de couleur rouge-orange (Delanaye et al., 2010). La longueur d'onde utilisée est de 510 à 600 nm.

Les interférences et les limites de cette méthode : elle est sensible à l'influence de composés endogènes et exogènes, par exemple il y a des substances qui majorent les résultats de créatinine comme les β–lactamines, les corps cétoniques, le glucose, les protéines…etc. En

parallèle, il y a des substances qui minorent les résultats de créatinine comme la bilirubine (ANAES, 2002).

3.2.2.1.4. L'urée

L'urée est dosée par une méthode enzymatique et colorimétrique ancienne de Berthelot basée sur l'action spécifique de l'uréase, qui hydrolyse l'urée en ions ammonium et carbonate. En présence du catalyseur nitroprussiate, les ions ammonium réagissent avec l'hypochlorite et le salicylate dans un milieu alcalin pour former une monochloramine, qui réagit ensuite avec deux phénols pour former un indophénol vert mesuré à l'aide d'une spectrophotométrie à ±600 nm. La coloration créée est proportionnelle à la concentration d'urée et aux diminutions de la concentration de NAD+ dans l'échantillon.

Les réactions chimiques sont les suivantes :

$2HN\,CO\,NH_2 + 2H_2O \longrightarrow CO_3^{-2} + 2NH_4^+$

$2NH_4^+$+ Salicylate +Hypochlorite ⟶ Dérivé de l'indophénol (2-2-Dicarboxy Indophénol coloré en vert)

L'urée est dosée aussi par une technique enzymatique ou l'urée de l'échantillon est hydrolysée par l'uréase en ammoniaque et en dioxyde de carbone. La seconde réaction, catalysée par le glutamate déshydrogénase (GLDH), convertit l'ammoniaque et la cétoglutarate en glutamate et en eau avec oxydation simultanée de la nicotinamide-adénine-dinucléotide réduite (NADH) en nicotinamide-adénine-dinucléotide (NAD). Deux moles de NADH sont oxydées pour chaque mole d'urée présente. La décroissance initiale de la densité optique à 340 nm est proportionnelle à la concentration en urée dans l'échantillon (Boudebza, 2015).

$Urée + 2H_2O \xrightarrow{Uréase} 2NH4^+ + CO2$

$NH4^+ + alfa\text{-}cétoglutarate + NADH \xrightarrow{GLDH} L\text{-}glutamate + NAD^+ + H_2O$

Selon ANAES, (2002), l'urée sanguine ne sert à rien pour le diagnostic/dépistage de l'insuffisance rénale, elle garderait cependant toute son utilité dans le suivi de l'IRC (état nutritionnel, surveillance de traitements diurétiques).

3.2.2.2. Les métabolismes énergétiques

3.2.2.2.1. Le glucose

Le glucose est dosé par le test UV enzymatique avec utilisation d'hexokinase (HK) à une longueur d'onde de 340nm, la méthode comprend la conversion initiale du glucose en glucose-6-phosphate à l'aide de l'hexokinase, de l'adénosine triphosphate et du magnésium, et l'oxydation subséquente du glucose phosphate en 6-phosphogluconate à l'aide de la glucose-6-phosphate déshydrogénase et du nicotinamide adénine dinucléotide. La forme réduite du

nicotinamide adénine dinucléotide produite par la seconde réaction catalysée par l'enzyme est ensuite mesurée (Schaffer, 1976).

Glucose + ATP $\xrightarrow{HK}$ Glucose-6-phoshate + ADP

Glucose-6-phosphate + NAD^+ $\xrightarrow{G6P\text{-}DH}$ Gluconate-6-P + NADH + H^+

3.2.2.2.2. Le cholestérol

Le dosage de la cholestérol oxydase (C.O.) 5 est basé sur la conversion du cholestérol, qui présente un maximum d'absorption à 240 nm en raison du groupe carbonyle, en revanche, le dosage du cholestérol ester hydrolase (C.E.H.) est basé sur la formation d'un colorant quinone imine. Le taux de décomposition des esters de cholestérol est déterminé en mesurant le taux de développement de la couleur à 500nm (Allain et al., 1974).

Le cholestérol libre est oxydé en présence de CHO oxydase en cholesténone avec libération de peroxyde d'hydrogène. En présence de phénol et de peroxydase, ce dernier oxyde l'amino-4-antipyrine en une quinone imine colorée dont l'intensité de la coloration évaluée à 510 nm est proportionnelle à la quantité de H_2O_2 formée et donc à la quantité de cholestérol libre (réaction de Trinder) (Mehdioui et al., 2009).

Les réactions sont les suivantes :

Cholestérol + O_2 $\xrightarrow{\text{Cholestérol oxydase}}$ Cholestène-3-one + H_2O_2

$2H_2O_2$+ Amino-4-antipyrine + Phénol $\xrightarrow{\text{Peroxydase}}$ Quinone imine + 4 H_2O

3.2.2.2.3. Les triglycérides

Les triglycérides sont dosés après hydrolyse enzymatique par des lipoprotéine lipases (LPL) et libèrent du glycérol et des acides gras libres (AGL), le glycérol est phosphorylasé par du glycérophosphate déshydrogénase (GPO) et de l'ATP en présence de glycérol kinase (GK) pour produire du glycérol-3-phosphate (G3P) et de l'adénosine-5-di phosphate (ADP). Le G3P est alors transformé en dihydroxyacétone phosphate (DAP) et en peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) par le GPO. Au final, le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) réagit avec du 4-aminophénazone (4-AF) et du p-chlorophénol, réaction catalysée par la peroxydase (POD), ce qui donne une couleur rouge, l'indicateur est une quinone-imine formée à partir de peroxyde d'hydrogène, de 4-aminophénazone et de 4-chlo. L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration de triglycérides présents dans l'échantillon testé, son absorbance est mesurée à 500nm.

Les réactions sont les suivantes :

Triglycérides + H_2O $\xrightarrow{\text{lipoprotéine lipases}}$ Glycérol + acides gras

Glycérol + ATP $\xrightarrow{\text{glycérol kinase}}$ Glycérol-3-phosphate + ADP

Glycérol-3-Phosphate+ 0_2 GPO (glycérol phosphatase oxydase) Dihydroxyacétone + phosphate + H_20_2

$2H_20_2$+4-Aminophénazone+4 Chlorophénol Peroxydase Quinone imine + HCl + $4H_2O$

3.2.2.3. Les métabolismes enzymatiques

3.2.2.3.1. L'aspartate aminotransférases (ASAT)

Le dosage de l'aspartate aminotransférase (ASAT), précédemment nommée glutamate oxaloacétate-transaminase (GOT), est basé sur une série de réactions décrites ci-dessous.

Dans un premier temps, l'ASAT catalyse le transfert de la fonction amine de l'aspartate vers l'α-cétoglutarate, qu'elle transforme en L-glutamate et en oxaloacétate (OAA).

L-Aspartate + α -KG AST OAA + L-Glutamate

L'OAA est ensuite réduit en L-malate en réagissant avec du NADH à l'aide d'une réaction catalysée par la malate-déshydrogénase (MDH).

OAA + NADH + H^+ MDH L-Malate + NAD+

Au cours de cette deuxième réaction, la quantité de NADH oxydé en NAD entraîne une diminution de l'absorbance à 340 nm. Cette diminution est mesurée par une méthode spectrophotométrique et est directement proportionnelle à l'activité de l'aspartate aminotransférase dans le sérum. La lactase déshydrogénase (LDH) est incluse dans le réactif pour dégrader rapidement le pyruvate présent dans le sérum, et réduire au minimum l'interférence avec le dosage. Cette méthode de dosage a été élaborée par Karmen, (1955) et a ensuite été optimisée par Bergmeyer et al. (1978).

3.2.2.3.2. L'alanine-aminotransférase (ALAT)

L'alanine-aminotransférase (ALAT), précédemment nommée glutamate-pyruvate-transaminase (GPT), les aminotransférases ou transaminases catalysent la conversion des alpha-cétoacides en amino-acides par transfert de groupes aminés.

L-Alanine + 2-Oxoglutarate ALAT L-Glutamate + Pyruvate

Pyruvate + NADH + H+ LDH D-Lactate + NAD+

L'addition du pyridoxal-5-phosphate (P-5-P), recommandé par la Fédération International de Chimie Clinique IFCC, stabilise l'activité des transaminases et évite les valeurs faussement basses dans des échantillons contenant une insuffisance endogène de P-5-P (Thomas, 1998 ; Bergmeyer et al., 1986).

3.2.2.4. Le métabolisme minéral

3.2.2.4.1. Le calcium

En présence d'ion calcium et un pH légèrement acide, le metallochromogeneArsenazo III forme un complexe coloré bleu-violet (technique colorimétrique à Arsenazo III)

Ca^{++} + Arsenazo III ⟶ Complexe coloré

L'intensité de la couleur du complexe formé est proportionnelle à la concentration du calcium dans l'échantillon évaluée à 650 nm (640-660).

3.2.2.4.2. Le magnésium

Les ions de magnésium forment un complexe coloré en pourpre-rouge en réagissant avec le bleu de xylidyl en milieu alcaline. L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration de magnésium dans l'échantillon testé et peut être mesurée par la chute d'absorbance à 660 nm.

La réaction est la suivante :

Bleu de xylidyl + Mg^{2+} $\xrightarrow{OH^-}$ Complexe avec le bleu de xylidyl (Mg^{2+})

3.2.2.4.3. Le phosphore

Un complexe phosphomolybdique est formé par la réaction du phosphore inorganique et l'acide molybdique. La réduction consécutive du complexe en milieu alcalin donne une coloration en bleu de molybdène, la concentration de la couleur est proportionnelle à l'intensité du phosphore inorganique présent dans l'échantillon, son absorbance est évaluée à 340nm.

Phosphore + molybdate $\xrightarrow{H_2SO_4}$ Complexe Phospho-molybdate

3.2.3. Prélèvement du lait

Pour les brebis des 5 lots et pendant la première semaine de lactation et après élimination des premiers jets du lait des mamelles, des échantillons individuels de 20 ml sont récoltés le matin à 7h dans des tubes stériles secs, puis conservés à 4°C. Le lait prélevé a été bien homogénéisé et analysé par le Milkoscan™ Minor FOSS pour déterminer la teneur en protéines (MP), en matières grasses (MG), en lactose, en extrait sec totale (EST) et en extrait sec dégraissé (ESD).

3.2.3.1. Méthode de dosage physicochimique du lait

Les analyses des paramètres physico-chimiques du lait étaient faites au Centre de recherche en biotechnologie de Constantine à l'aide du Milkoscan™ Minor FOSS (figure 16). Cet appareil de mesure infrarouge, permet de mesurer simultanément les paramètres de lait, le processus consiste à prélever environ 15 millilitres de lait, à les placer sur le porte échantillon du

Milkoscan. Les résultats sont affichés par la suite sur l'écran et sur l'imprimante en une à deux minutes après que l'appareil a analysé l'échantillon. Les valeurs obtenues indiquent respectivement les teneurs du lait en matière grasse, protéines, lactose, extrait sec total et extrait sec dégraissé.

Figure 16 : Méthode de dosage physicochimique du lait des brebis par le Milkoscan Minor FOSS

3.2.4. Notation de la note d'état corporel des brebis

L'objectif de notre travail est de suivre l'évolution de la note d'état corporel sur deux échelles : l'alimentation et le stade physiologique, donc avant et après la substitution du concentré par les rebuts de dattes et la *Saccharomyces cerevisiae* à différentes proportions et au cours de deux stades physiologiques (fin de gestation et fin de lactation), en utilisant la méthode de palpation lombaire mise au point par Russel et al. (1969,1984), cette technique repose sur quatre maniements de la région lombaire. Ces maniements évaluent successivement la proéminence des apophyses épineuses, la proéminence des apophyses transverses, le degré de couverture des extrémités des apophyses transverses et le développement des tissus entre les apophyses épineuses et transverses. Elle permet d'évaluer l'état corporel des brebis sur une échelle de notation de 0 à 5 avec 0 pour un animal extrêmement émacié et 5 pour un animal extrêmement gras. Toutes les brebis ont été soumises à une note d'état corporel déterminée par trois notateurs, en début et en fin de l'expérimentation (NEC I et NEC F).

-Note d'état corporel initiale : au début de l'expérimentation avant la substitution partielle du concentré par les rebuts de dattes et la *Saccharomyces cerevisiae*, un mois avant la mise bas.

- Note d'état corporel finale : en fin de l'expérimentation après 3 mois de substitution partielle du concentré par les rebuts de dattes et la *Saccharomyces cerevisiae,* la NEC a été déterminée en fin de lactation, deux mois après la mise-bas.

3.2.5. Pesée des agneaux, gain moyen quotidien et calcul de la production laitière

Les critères de croissance et d'efficacité alimentaire sont basés sur le suivi du gain du poids total au quotidien (GMQ), et son calcul s'appuie sur la pesée des animaux à différents stades de croissance. Le GMQ sur une période donnée est calculé en divisant le gain de poids vif sur la durée entre les deux pesées (Daumas et al., 2022).

Dans notre expérimentation l'estimation des poids des agneaux des brebis a été faite progressivement depuis la naissance en fonction des différentes rations ingérées par leur mère, le poids des animaux a été évalué à j0, j15 et j40 à l'aide d'une bascule à 100 kg de portée maximale et le calcul du gain moyen quotidien de ces périodes données j0-j15 et j15-j40 est calculé en divisant le gain de poids vif sur la durée de présence GMQ (j0-j15) et GMQ (j15-j40).

L'estimation de la production laitière des brebis Ouled Djellal a été faite par la formule ci-dessous, cette dernière est déduite à partir du logiciel statistique « SPSS version 20 » selon le tableau de Leroy qui donne une estimation de la production laitière des brebis selon le GMQ des agneaux (Belmili, 2014).

L'équation est la suivante :

$$\mathbf{PL_{(jx)} = 0.325 + (0.004 \times GMQ_{(jx)})}$$

Où:

PL $_{(jx)}$: Production laitière en litres par jour (jx).

GMQ $_{(jx)}$: Gain Moyen Quotidien à (jx).

4. Analyse statistique

La saisie et l'analyse statistique des données ont été réalisées à l'aide des logiciels XLSTAT 2018.1.1 et Statistica 2010. Ces logiciels permettent la détermination des moyennes, des écarts types et l'erreur standard pour les variables quantitatives plus la comparaison des pourcentages et des moyennes. Une analyse descriptive a été réalisée, suivie d'une analyse de la variance (One-Way ANOVA). En cas de variation, un test de Newman-Keuls au seuil de 5% a été utilisé, afin de mettre en évidence les groupes homogènes. Les différences ont été considérées comme significatives à $p<0,05$.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

1. Analyse de la composition chimique et de la valeur nutritive des aliments distribués

La réaffectation des déchets de fruits et légumes en aliments de bétails contribue à la durabilité de la production animale, en réduisant l'impact de la production d'aliments pour animaux sur l'utilisation des sols (Tedesco et al., 2021). D'un point de vue nutritionnel un aliment de bétail est caractérisé par sa valeur nutritive qui peut être déterminée en utilisant différentes méthodes d'évaluation de la composition physico chimique (MS, MM, MO, MAT, CB…etc.) ce qui est essentiel pour l'optimisation de la nutrition des animaux d'élevage, la formulation des rations alimentaires et le développement de la recherche scientifique dans le domaine de la nutrition. Selon Allen, (2023), la composition des rations interagit avec l'état physiologique des vaches, ce qui rend difficile la prévision précise de l'indice de masse corporelle et de la répartition de l'énergie. Il est reconnu qu'un apport énergétique inadéquat peut limiter le rendement laitier et les performances reproductives, tandis qu'un apport énergétique excessif augmentera l'état corporel, ce qui accroîtra le risque de problèmes de santé et de reproduction au cours de la lactation suivante.

La composition chimique des trois aliments distribués est représentée dans le tableau 9 et les histogrammes regroupés ci-dessous (figure 17). Celle-ci varie en fonction de : l'humidité, la matière sèche, la matière grasse, la matière organique, la matière minérale, la matière azotée totale, les fibres aux détergent neutre, fibres aux détergent acide, lignine, cellulose brute, hémicellulose). L'analyse physico-chimique des aliments a été faite selon les normes de l'AOAC, (1990 ; 1995 ; 1999), et la présentation de ces valeurs a été effectuée sur la base de la matière sèche.

Tableau 9. Composition chimique des trois aliments (paille de blé, concentré, rebut de dattes)

Composition chimique % MS	Concentré	Rebuts de dattes	Paille de blé
Matière sèche (MS)	90,86	91,34	87,69
Matière grasse (MG)	2,95	1,48	2,37
Matière organique (MO)	97,29	95,87	93,62
Matière minérale (MM)	2,7	4,12	6,37
Matières azotées totales (MAT)	10	4,28	5,68
Neutral Détergent Fiber (NDF)	33,8	32,5	68
Acid Détergent Fiber (ADF)	28,7	28,1	37,9
Acid Détergent Lignine (ADL)	11,7	6,69	5
Cellulose brute (CB)	8,8	6,66	23,98
Cellulose	17	21,41	32,9
Hémicellulose	5,1	4,4	30,1

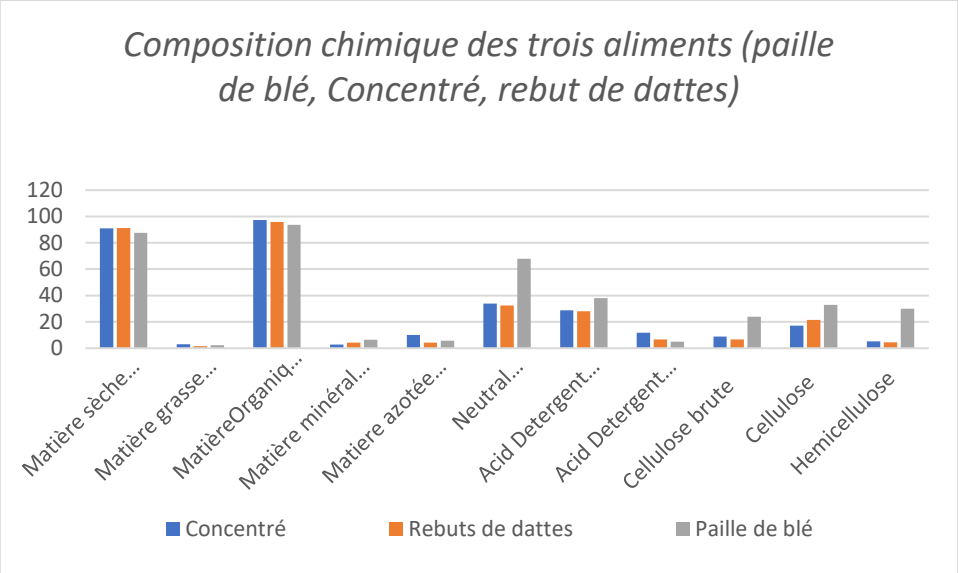

Figure 17 : Composition chimique des trois aliments (paille de blé, concentré, rebut de dattes)

1.1. Matière sèche

Le tableau 9 et la figure 17 montrent les teneurs en matière sèche des trois aliments distribués par kg d'aliment. Nous constatons que ces trois aliments analysés ont une forte teneur en matière sèche, avec un taux de 91.34% pour les rebuts de dattes, 90.86% pour le concentré et 87.69% pour la paille de blé. La valeur la plus élevée est enregistrée par les rebuts de dattes ce qui est situé dans l'intervalle des résultats publiés par Boudechiche et al. (2008) qui ont conclu après analyse de la matière sèche de plusieurs variétés de rebut de dattes qu'à part la

variété humide Litima, toutes les autres présentent des pourcentages en matière sèche élevés, d'où leur utilisation en l'état, sans séchage. Le taux élevé de MS des rebuts de dattes est signalé aussi par Chehma et al. (2000) et Mousa and Zeedan, (2008) qui ont enregistré respectivement 90.40% et 90.22%. En conséquence, sa teneur faible en humidité le rend difficilement périssable, ce qui a des effets favorables sur la qualité, le stockage et le transport comme il a été décrit par Tedesco et al. (2021) sur des déchets de fruits et légumes.

La teneur en matière sèche du concentré est légèrement supérieure à celle rapporté par Rouissi et al. (2008) qui ont enregistré une valeur de 88% pour un concentré standard composé essentiellement de maïs et de soja. En revanche, nos résultats sont comparables à celle trouvée par Rekik et al. (2010) et Dias et al. (2010) qui ont enregistré respectivement 90,5% et 90,4%.

La paille de blé a montré une teneur en matière sèche de 87.69%, cette valeur est similaire à celle rapportée par Bencherchali et al. (2019) (87%) et Mousa et Zeedan, (2008) (88.11%), et inférieure à celle donnée par Chibani et al. (2010) qui ont trouvé une teneur en matière sèche de 92,1%.

Ces taux élevés en matière sèche en comme conséquence immédiate un besoin élevé en eau, chez les animaux qui les consomment et ils sont connus comme des facteurs limitant la digestibilité des fourrages comme l'affirme Collas, (2008) cité par Djaalab, (2017).

1.2. Matière organique et matière minérale

Le concentré a montré le taux de matière organique le plus élevé (97,29%). Cependant, la teneur en matière minérale dans cet aliment est la plus faible (2,7%). Ces résultats sont comparables à ceux de Djaalab, (2017), qui a mené une étude au niveau de la ferme expérimentale de l'ITELV-Ain M'lila et a trouvé un taux de 97,78% en MO et 2,22% en matière minérale. Par ailleurs, nos résultats qui concernent la matière organique sont supérieurs à ceux rencontrées dans l'étude de Selmi et al. (2010) et Meredef et al. (2015) qui ont noté respectivement des valeurs de 89,9%-92,3% et inférieurs en matière minérale où ils ont enregistré des teneurs égales à 12,7% et 7,7%.

Les rebuts de dattes ont montré des teneurs pauvres en matière minérale, ils en contiennent 4,12%, par contre, ils sont riches en matière organique avec une valeur égale à 95,87%, ces résultats sont proches de ceux mentionnés par Boukhris et al. (2017), Mousa et Zeedan, (2008) et Chehma et al. (2004) qui ont révélé respectivement des valeurs de 4,5% - 5.34 %- 4,18% en matière minérale et 95,5%- 94,86% -95,82% en matière organique. En revanche, Abaidia et al. (2020a) ont enregistré des valeurs inférieures en matière organique 87,2% et supérieures en matière minérale 12,7%.

Parmi les trois aliments étudiés, la paille de blé est la plus riche en matière minérale avec une valeur de 6,37 %. Ces résultats sont similaires à ceux apportés par Bencherchali et al. (2019) qui ont noté un taux de matière minérale de 6,3 % et à l'opposé, inférieurs à ceux rapportés par Mousa et Zeedan, (2008) qui ont enregistré 9,90% de matière minérale.

1.3. Matières azotées totales

Les aliments distribués ont montré une faible teneur en matières azotées totales, particulièrement les rebuts de dattes et la paille de blé qui ont enregistré respectivement des taux aux alentours de 4,28% et 5,68%. D'un point de vue nutritionnel, la substitution de ces aliments dans des rations alimentaires doit être associée à une source protéique complémentaire. Le taux de la MAT des rebuts de dattes est supérieur à ceux rapportées par Boudechiche et al. (2010) et Abaidia et al. (2020a) (3,2%-2.4%) et inférieur à celui révélé par Mousa et Zeedan, (2008) (6.94%). Par ailleurs, la teneur de la paille de blé en matières azotées est supérieure à celles rapportées par Chibani et al. (2010) et Bencherchali et al. (2019) (3.9% et 2,9%)

Comme attendu, le concentré a montré le taux le plus élevé en matières azotées totales, avec un taux avoisinant 10%, supérieur au taux rapporté par Rouissi et al. (2008) qui ont noté une valeur de 8,37% et inférieurs aux résultats obtenus par Mousa et Zeedan, (2008), Meredef et al. (2015), Lakhdara, (2015) et Djaalab, (2017) qui ont trouvé respectivement des teneurs de 14.01%- 11,9%-12.85%-12,51%. Lakhdara, (2015) a lié la forte teneur en MAT du concentré à sa composition en son et en graines de soja, riches en protéines.

1.4. La matière grasse

D'après le tableau 9, la teneur en matière grasse des aliments analysés est très faible et varie respectivement de 2,37 % pour la paille de blé, 2,95% pour le concentré et 1,48 % pour les rebuts de dattes.

La valeur du concentré est similaire à celle révélée par Djaalab, (2017) avec (2,74%) et supérieure à la teneur mentionnée par Selmi et al. (2010) (1,2%). En revanche, la teneur des rebuts de dattes est légèrement inférieure à celle rapportée par Boudechiche et al. (2010) (2,8%) et comparable à celle avancé par Abaidia et al. (2020a) (1.8%). Le faible taux de la matière grasse de la paille a aussi été signalé par Rebai et al. (2023) et Mousa et Zeedan, (2008), qui ont enregistré 0.98% et 1.20% respectivement.

1.5. La cellulose brute et les constituants pariétaux (NDF, ADF et ADL)

Selon Hindrichsen et al. (2006), depuis le milieu du XXe siècle, l'évaluation du contenu en fibre est utilisée pour évaluer la valeur énergétique et la qualité des aliments de bétail. La teneur des aliments distribués en cellulose brute est élevée dans la paille de blé (23,98 %), tandis

qu'elle est faible dans le concentré (8,8 %) et les rebuts de dattes (6,6 %). Le faible taux de la cellulose brute dans les rebuts de dattes a été expliqué par Chehma et al. (2004) par le fait que ces derniers représentent un fruit beaucoup plus riche en sucres cytoplasmiques qu'en glucides pariétaux.

Nos résultats de l'analyse de la cellulose brute des rebuts de dattes sont presque similaires à ceux de Abaidia et al. (2020a) (6,2%) et légèrement inférieurs à ceux rapportés par Mebirouk-Boudechiche et Araba (2011) et Boukhris et al. (2017) (8 %-9.5%). En outre, Mousa et Zeedan, (2008) présentent une valeur en cellulose brute plus élevée aux teneurs décrites par les auteurs précédant 19.11%.

La teneur en cellulose brute du concentré dépasse celle trouvée par Rouissi et al. (2008) (5,2%) et inférieure à celle enregistrée par Selmi et al. (2010) (12,7%). Concernant la paille de blé, Zeitoun, (2011), considère que la cellulose constitue le composé majoritaire de la paille, suivie par les hémicelluloses. Dans notre étude, la teneur de la paille de blé en cellulose brute est inférieure à celles avancées respectivement par Rebai et al. (2023), Chibani et al. (2010) et Mousa et Zeedan, (2008) (40,15%- 42%- 40.17%).

Selon Boudechiche et al. (2008), les dattes communes peuvent être considérées comme un produit ligno-cellulosique qui peut être principalement exploité par les ruminants en raison de leur fibrosité.

Les taux de NDF et ADF des rebuts de dattes et du concentré sont presque similaires entre 32.5-33.8 % et 28.1- 28.7% respectivement, tandis que la paille présente la teneur la plus élevée 68% d'NDF et 37.9% d'ADF. Néanmoins, les rebuts de dattes et la paille de blé analysés ont présenté des pourcentages faibles en lignine 6.69 % et 5% comparativement au concentré qui a montré la teneur la plus élevée 11.7%. Les taux en cellulose brute et en composés pariétaux dans les rebuts de dattes sont moyennement faibles comme le confirme Boukhris et al. (2017) et Boudechiche et al. (2008), donc il serait suggéré d'ajouter des fourrages grossiers, riches en cellulose brute, aux rations contenant ce sous-produit.

Les teneurs en NDF et ADF des rebuts de dattes (32,5%-28,1%) sont supérieures à celles notées par Boukhris et al. (2017) (24,5% pour NDF) et Boudechiche et al. (2008) (11,18% pour ADF). Alors que le taux de lignine (6,69%) est comparable à ceux rapportés par les mêmes auteurs (5,2% et 6.98% respectivement) ainsi qu'à ceux observés par Chehma et al. (2001) (5,26%), Selmi et al. (2011a) (6,51%). Il est à noter qu'un faible taux en lignine exerce un effet favorable sur la digestibilité de la matière organique et de l'énergie selon Lebas et Franck (1986).

La teneur en NDF enregistré dans le concentré (33,8%) est similaire à celle révélée par Rekik et al. (2010) et Araba et al. (2001) (33%-32.9%) et inférieure à celle décrite par Gebru

Weldemariam, (2020) (58.1%). Concernant la valeur en ADF (28,7%), nos résultats sont comparables à ceux notés par Djaalab, (2017) (29,64%) et supérieurs à ceux de Mesfin et al. (2003) (50.2%) et Chabaca et al. (2009) qui ont rapporté une moyenne de 46.9% à 50.7% en résidu lignocellulose (ADF). En revanche, la teneur en lignine (11,7%) enregistrée dans le concentré est supérieure à ceux décrits par Abbeddou et al. (2011) et Djaalab, (2017) (4,1% - 6,25%).

Comme rapportés dans le tableau 9, les teneurs en NDF et ADF de la paille de blé sont (68% et 37.9%) et de ce fait sont plus faibles que la paille de blé analysée par Arbouche et al. (2008) (85,40% et 52,70%), Bencherchali et al. (2019) (76,5% et 48,3%) et Chibani et al. (2010) (73,9% et 43,9%), Quant à la lignine, la paille de blé contient 5%, ce faible taux en lignine a aussi été signalé par Chachoua et al. (2014) (6,18%) et Arbouche et al. (2008) (7,80%).

Les rebuts de dattes ont des teneurs en composés pariétaux NDF, ADF et ADL moyennement faible. Selon Sauvant (1988) la cellulose brute est un bon critère prédicteur de la teneur en lignine, donc de la digestibilité de la matière organique et de la valeur énergétique.

2. Composition physico chimique des rations formulées

La substitution partielle du concentré par les rebuts de dattes et la *SC* à différentes proportions a porté sur cinq lots de brebis en fin de gestation jusqu'à la fin de lactation. Ces cinq groupes de brebis sont divisés selon les rations distribués : 8,33REB, 25REB, 16,66REBsc, 16.66REB, 33.3CON dont la composition physicochimique est décrite dans le tableau 10 et la figure 18.

Tableau 10. Composition chimique des rations distribuées aux brebis

Composition chimique % MS	Ration 8,33% REB	Ration 25% REB	Ration 16,6 %REBsc	Ration 16,6 %REB	Control Ration 33% CON
Matière sèche (MS)	88,78	88,86	88,7	88,7	88,74
Matière grasse (MG)	2,45	2,2	2,32	2,32	2,57
Matière Organique (MO)	94,72	94,48	94,47	94,47	94,83
Matière minéral (MM)	5,27	5,5	5,38	5,38	5,15
Matières azotées totales (MAT)	6,64	5,69	7,16	6,16	7,12
Neutral Detergent Fiber (NDF)	56,49	56,27	56,33	56,33	56,59
Acid Detergent Fiber (ADF)	34,78	34,68	34,69	34,69	34,83
Acid Detergent Lignine (ADL)	6,82	5,98	6,39	6,39	7,23
Cellulose brute (FB)	18,74	18,38	18,55	18,55	18,92
Cellulose	27,96	28,7	28,31	28,31	27,6
Hemicellulose	21,71	21,59	21,64	21,64	21,76

Ration 33.3%CON : Paille de blé + concentré (66,66% : 33,33%), **Ration 8,33%REB** : Paille de blé+ concentré et de rebuts de dattes (66,66% : 25% : 8,33%), **Ration 25%REB** : Paille de blé+ concentré et de rebuts de dattes (66,66% : 8,33% : 25%), **Ration 16%REBsc** : Paille de blé+ concentré et de rebuts de dattes (66,66% : 16,66% : 16,66% : 2g *Saccharomyce cerevisiae* /ewes), **Ration 16.6%REBsc** : Paille de blé+ concentré et de rebuts de dattes + *Saccharomyce cerevisiae* (66,66% : 16,66% : 16,66%)

Une similarité des teneurs en matière sèche des 5 rations distribuées aux brebis est notée: 8,33%REB, 25%REB, 16%REBsc, 16.6%REB et 33.3%CON, qui contiennent respectivement 88.74%,88.78%,88.86%,88.7%, 88.7% de MS, ces valeurs sont supérieures à celles mentionnées par Djaalab, (2017) pour une incorporation de rebuts de dattes de 75% ,50% et 25% qui étaient respectivement de 34.31 %, 34.44 % et 34,55 %. En revanche, nos résultats sont dans la fourchette de Mousa et Zeedan, (2008) qui ont enregistré un taux de MS égale à 89.11% après substitution partielle du concentré par les rebuts de dattes. De même, Al-Dabeeb et al. (2005) ont substitué le concentré par deux niveaux de dattes 10 % et 20 % et qui ont indiqué 90.3% de MS pour 10% et 89.5% pour 20%.

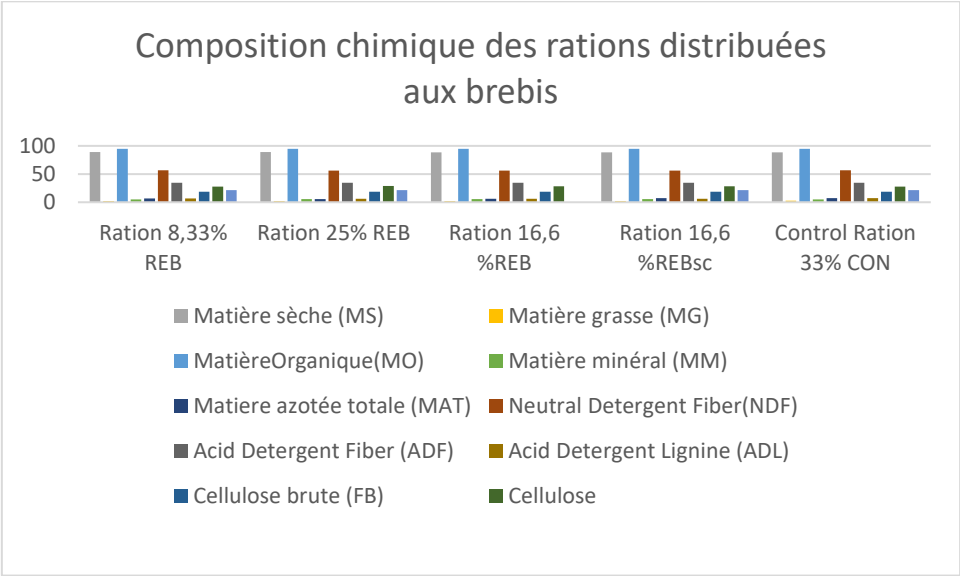

Figure 18 : Composition chimique des rations distribuées aux brebis

Selon le tableau 10 et la figure 18, la substitution partielle du concentré par les rebuts de dattes a entraîné une teneur en matière minérale plus élevée en augmentant le taux des rebuts de dattes dans les rations, en outre la teneur en matière grasse, matière organique, matière azotée totale, cellulose brute et les constituant pariétaux ont diminué avec l'accroissement du taux des rebuts et *Saccharomyces cerevisiae* dans la ration. Le même constat, a été révélé par Al-Dabeeb et al. (2005) et Mousa et Zeedan, (2008) qui ont enregistré une teneur plus faible en matières azotées et en matière grasse lors du remplacement du concentré par les dattes, par contre ils ont trouvé une teneur plus élevée en cellulose brute. Ces auteurs ont lié ces résultats à la teneur plus élevée en cellulose brute et à une teneur plus faible en matières azotées et en matière grasse dans les déchets de dattes que dans le concentré.

Les cinq rations ont une faible teneur en matières azotées oscillant de 5,69% à 7,16%. La ration 16REBsc présente une teneur en matières azotées totales de 7,16% avec l'ajout de 2g/brebis/j de *Saccaromyces cerevisiae*, similaire à la teneur en matières azotées de la ration 33,3CON (7,12%). Lesmeister et al. (2004), ont enregistré les valeurs suivantes de matières azotées solubles totales : 16,8% pour 0%, 18% pour 1% et 17% pour 2%, après l'ajout de *Saccaromyces cerevisiae* à 1% et 2% de la ration de démarrage des veaux laitiers.

3. Influence des rations sur la biochimie sanguine chez la brebis Ouled Djellal

Il est reconnu que le dosage de la composition biochimique du plasma sanguin reflète de manière fiable l'état métabolique des tissus des animaux afin d'évaluer les lésions tissulaires, les troubles de la fonction des organes, l'adaptation de l'animal aux défis nutritionnels et physiologiques et les déséquilibres métaboliques ou nutritionnels spécifiques (González, 2018). Ils reflètent aussi l'état de santé des femelles gestantes et peuvent aider à diagnostiquer les troubles métaboliques à un stade précoce et à fournir un traitement préventif (Abou-Elkhair et al., 2020). Ces troubles métaboliques affectent l'état de santé du troupeau et génèrent d'importantes pertes économiques (Hernandez et al., 2020) et perturbent la production et la reproduction (Balikci, 2007). Ainsi, l'évaluation des taux sériques métaboliques peut-être un bon moyen d'évaluer la santé des animaux d'élevage ainsi que leur état physiologique, nutritionnel et pathologique (Etim et al., 2013).C'est pour cela que nous avons voulu voir l'effet de la substitution partiel du concentré par les rebuts de dattes et la *SC* sur la biochimie sanguine et ce par la détermination de quelques indicateurs métaboliques qui sont :la Cholestérolémie, la Triglycéridémie, la Glycémie, la Créatininémie, l'urémie, l'Albunémie, la protéinémie, l'Aspartate aminotransférase, l'Alanine aminotransférase, la Calcémie, la Magnesémie, la Phosphatémie.

3.1. Évaluation du métabolisme énergétique en fin de gestation et pendant la lactation

Le glucose, les triglycérides et le cholestérol sont les meilleurs paramètres à étudier pour évaluer le statut énergétique. La valeur du glucose sérique peut indiquer l'apport énergétique de la ration, principalement la quantité de précurseur de glucose produite par la biomasse ruminale. Un glucose bas indique un bilan énergétique négatif, tandis qu'un glucose élevé indique une acidose du rumen (Deghnouche, 2011). La mesure des acides gras longs (AGL) et des triglycérides (TG) est fortement corrélée à la lipomobilisation et donne une estimation précise du bilan énergétique (Younès Chorfi, 2005).

Tableau 11. Variations du glucose, le cholestérol et les triglycérides en fonction de l'incorporation des rebuts dattes et de Sacchararomyces ceryicea dans la ration

Paramètres biochimiques	Stade physiologique	8,33REB	25REB	16,6REBsc	16REB	33CON	P
Glucose (g/l)	Fin de gestation	0,49±0,04^{a}	0,5±0,04^{a}	0,46±0,04^{a}	0,51±0,05^{a}	0,57±0,04^{a}	0,478
	Début de lactation	0,54±0,03^{bc}	0,62±0,09^{ab}	0,58±0,04^{abc}	0,52±0,07^{c}	0,65±0,04^{a}	0,030
	Fin de lactation	0,63±0,06^{a}	0,72±0,11^{a}	0,65±0,06^{a}	0,62±0,02^{a}	0,72±0,05^{a}	0,248
Cholestérol (g/l)	Fin de gestation	0,62 ±0,04^{a}	0,54 ±0,04^{a}	0,63±0,04^{a}	0,57±0,05^{a}	0,67±0,04^{a}	0,329
	Début de lactation	0,64±0,09^{a}	0,63±0,15^{a}	0,57±0,13^{a}	0,61±0,17^{a}	0,76±0,09^{a}	0,447
	Fin de lactation	0,74±0,06^{b}	0,75±0,04^{b}	0,73±0,10^{b}	0,87±0,04^{a}	0,76±0,04^{b}	0,084
Triglycérides (g/l)	Fin de gestation	0,26±0,03^{a}	0,23±0,04^{a}	0,21±0,04^{a}	0,20±0,03^{a}	0,19±0,03^{a}	0,759
	Début de lactation	0,20±0,06^{a}	0,19±0,05^{a}	0,14±0,06^{a}	0,14±0,06^{a}	0,16±0,02^{a}	0,423
	Fin de lactation	0,26±0,11^{a}	0,28±0,10^{a}	0,16±0,05^{a}	0,24±0,05^{a}	0,23±0,10^{a}	0,491

^{abc} Différentes lettres minuscules (a, b, c) dans la même ligne indiquent une différence significative(p<0.05)

3.1.1. La glycémie

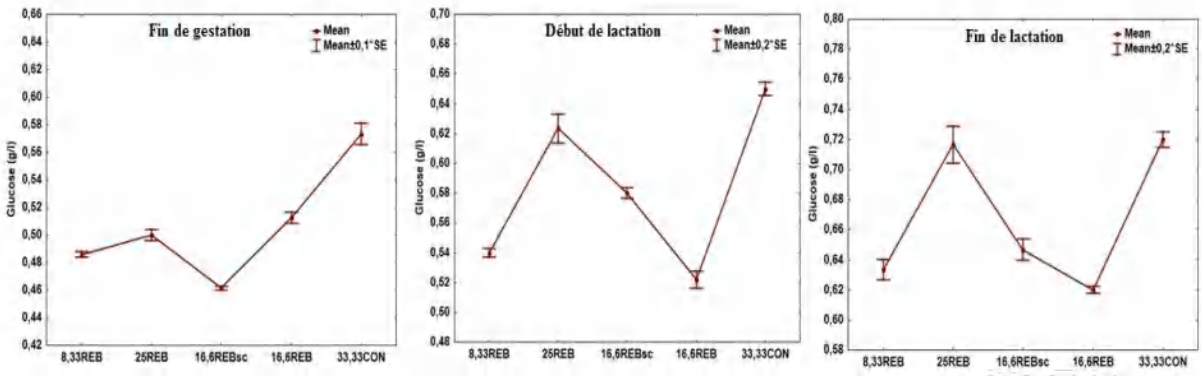

Figure 19 : Variations de la glycémie (g/l) en fonction des rations et du stade physiologique

Les résultats des concentrations biochimiques des brebis en fonction des rations distribuées sont présentés dans le tableau 11 et la figure 19 qui indiquent la variation de la glycémie en fonction des rations distribuées pendant la fin de gestation, début de lactation et fin de lactation. L'étude statistique a indiqué que la concentration moyenne du glucose sanguin en fin de gestation était plus élevée de manière non significative chez les brebis ingérant la ration 33CON (0,57g/l). En outre, la glycémie est significative en début de lactation dans le groupe témoin (33,3CON) avec une valeur élevée de (0,65g/l) suivi du groupe 25REB (0,62g/l), 16,6REBsc (0,58g/l), 8,33REB (0,54g/l) et 16,6REB (0,52g/l). En revanche, il n'y a pas eu de différence significative de la glycémie entre les rations pendant la fin de lactation. Cependant, les teneurs de la glycémie des rations 33CON et 25REB se rapprochent et sont les plus élevées dans les trois périodes.

On note en début de lactation une hypoglycémie significative des groupes supplémentés en rebuts de dattes par rapport au groupe témoin, même si elle reste dans les normes physiologiques : Šimpraga et al. (2013) (0,43-0,83 g/l), Gouda et al. (2022) (0.61- 0.68 g/l).

Cette diminution de la glycémie est probablement due à un bilan énergétique négatif et à son utilisation pour la synthèse du sucre sanguin (Das et al., 2016 ; Awad et al., 2023). Une demande énergétique élevée pendant les deux premières semaines de lactation peut diminuer la concentration du glucose dans le sang, en particulier chez les animaux produisant beaucoup de lait (Manat et al.,2016). De même, Rigout et al. (2003) révèlent qu'une augmentation de la glycémie indique un meilleur statut énergétique chez les animaux, ce qui peut entraîner une augmentation du rendement laitier. Selon Chachoua, (2015), une diminution de la glycémie est due au fait que la ration alimentaire est moins énergétique, ce qui peut justifier cette différence de concentration entre les rations. Aussi, Djaalab (2017), a justifié l'hypoglycémie notable des brebis complémentées avec 25 et 100% de rebuts de dattes, par un apport énergétique insuffisant dans la ration alimentaire, dû éventuellement à l'indigestibilité des fibres alimentaires réduisant ainsi l'activité de la biomasse ruminale.

Bien qu'il n'y ait pas de différence significative de la glycémie en fin de lactation, Nous notons que les taux du glucose ont augmenté en fin de lactation par rapport à la fin de gestation et le début de lactation, ce qui peut être expliqué par la reprise de l'alimentation et à la diminution de l'équilibre énergétique négatif (Manat et al., 2016)

Dans notre étude la supplémentation de la ration des brebis en *Saccharomyces cerevisiae* n'a pas eu un effet sur la glycémie. Le même constat a été signalé par Putnam et al. (1997) après une supplémentation en levure chez des vaches laitières et par Lesmeister et al. (2004) après une supplémentation en levure chez les veaux. En revanche, Abd El-Trwab et al. (2016) ont rapporté une augmentation significative de la concentration en glucose chez les chèvres et les brebis en lactation après la supplémentation en probiotiques.

3.1.2. La cholestérolémie

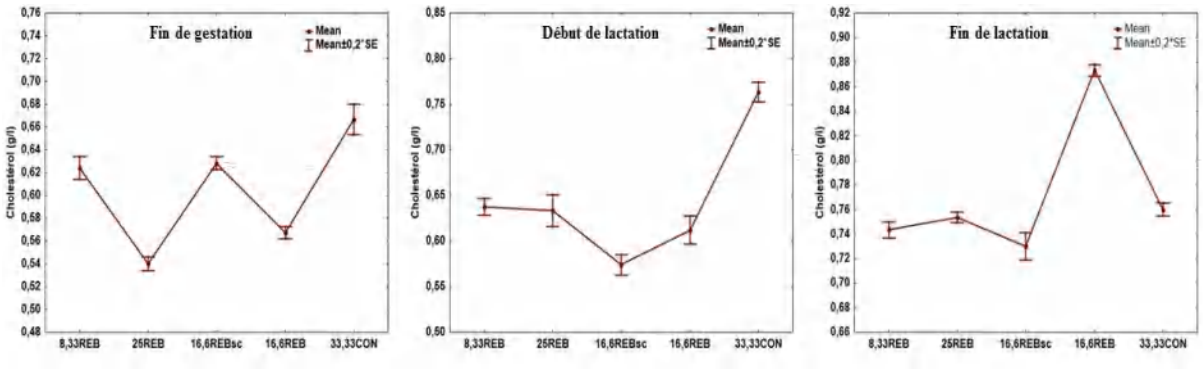

Figure 20 : Variations du cholestérol (g/l) en fonction des rations et du stade physiologique

Le taux du cholestérol, en fin de gestation et en début de lactation était non significatif (tableau 11 et la figure 20) dans tous les groupes 8,33REB, 25REB,16,6REBsc, 16,6REB et 33CON respectivement (0,62-0,64g/l) –(0,54-0,63g/l) –(0,63-0,57g/l) –(0,57-0,61g/l) –(0,67-0,76gl), mais il tend à être plus faible chez les brebis supplémentées en rebuts de dattes et/ou *Saccharomyces cerevisiae* que celui observé dans les autres groupes en particulier en début de lactation, alors qu'en fin de lactation il était marginalement significatif (P=0,08) avec des valeurs élevées dans le groupe 16REB (0,87g/l). Djaalab et al. (2017) ont rapporté des niveaux en cholestérol plus faibles que ceux enregistrés dans notre étude. De plus, ils ont observé une augmentation significative du taux en cholestérol sanguin, chez les femelles recevant 25% de rebuts de dates sans *Saccharomyces cerevisiae* (0,63g/l) par rapport aux femelles ingérant 50% (0,41g/l). Néanmoins, nos résultats restent inférieurs à ceux révélés par Laghrour et al. (2020), chez des brebis nourries avec du foin et du concentré avec (1,59mmol/l).

Laghrour et al. (2020), suggèrent que l'augmentation de la cholestérolémie varie avec l'augmentation du concentré dans la ration. Selon Bauchart et al. (1999), la concentration du cholestérol total dans le sang dépend de l'âge, de l'état physiologique et de l'alimentation, en particulier de la teneur en lipides totaux et en acides gras à longue chaîne dans la ration.

Nous remarquons aussi une augmentation de la cholestérolémie avec la progression de la lactation. Ces concentrations plus faibles en début de lactation sont liées à la stimulation de la lipogenèse par l'insuline qui devient inefficace après la mise-bas (Watson et al.,1993). En outre, pendant la période de lactation, la résistance à l'insuline développée en fin de gestation persiste, entraînant une augmentation de la lipolyse, ce qui se traduit par une diminution significative des triglycérides sériques et du cholestérol total (Piccione et al., 2009).

Le faible taux du cholestérol chez les brebis supplémentées en rebuts de dattes et en *Saccharomyces cerevisiae* au début de lactation peut être expliqué par Scheinbach, (1998), qui suggère que les probiotiques offraient des avantages spécifiques pour la santé, tels que la

réduction du taux de cholestérol sérique et le renforcement du système immunitaire intestinal en améliorant les propriétés de la microflore intestinale indigène. D'autre part, Mašek et al. (2008) ont observé que les valeurs de triglycérides et de cholestérol avaient tendance à être plus élevées dans les groupes traités avec *Saccharomyces cerevisiae*.

Par ailleurs, Dobicki et al. (2005), ont montré que la présence de levure de bière dans l'alimentation réduisait significativement le cholestérol total dans le sérum sanguin des veaux. Ces mêmes auteurs ont mis en évidence une diminution des niveaux du cholestérol total et du triacylglycérol dans le sérum sanguin de béliers nourris avec un régime contenant *Saccharomyces cerevisiae* qui pourrait être causée par des changements dans la fermentation du rumen puisque l'augmentation de la concentration des acides gras à chaîne courte (propionate, butyrate et valérate) dans le rumen sont capables de réduire la synthèse des triacylglycérols et du cholestérol total dans le foie et peuvent modifier le profil lipidique du sang.

3.1.3. La triglycéridémie

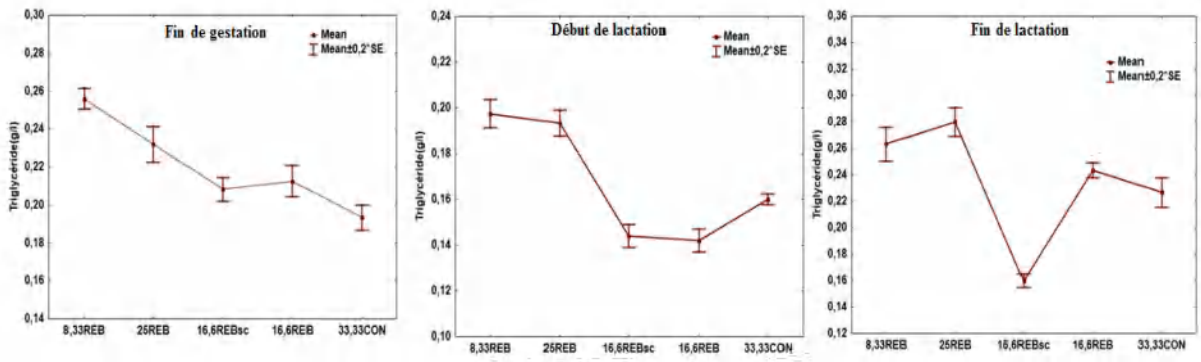

Figure 21 : Variations des triglycérides (g/l) en fonction des rations et du stade physiologique

La substitution partielle du concentré par les rebuts de dattes et l'ajout du *SC* dans la ration n'a eu aucun effet sur la triglycéridémie (tableau 11 et la figure 21). Les valeurs moyennes globales enregistrées en fin de gestation, au début et à la fin de la lactation étaient respectivement de (0.26-0.20-0.26g/l) – (0.23-0.19-0.28g/l) – (0.21-0.14-0.16g/l) – (0.20-0.14-0.24g/l) (0.19-0.16-0.23g/l) dans les groupes 8,33REB, 25REB, 16,6REBsc et 16,6REB,33, 3CON. Par ailleurs, nous révélons une diminution non significative de la triglycéridémie en fin de lactation dans le lot des brebis ingérant les rebuts de dattes et la S*accharomyces cerevisiae*, ce qui a été confirmé aussi par Fukushima et Nakano (1996), chez des rats où l'addition de levure à l'aliment a réduit les taux sériques de TG, de phospholipides et la proportion du gras abdominal.

En parallèle, nous avons noté dans des travaux ultérieurs Benatallah, (2015) une diminution significative de la triglycéridémie du lot des brebis ingérant des noyaux de dattes par rapport aux brebis recevant du concentré à raison de 100%.

Nos résultats restent dans la fourchette des normes cités par Titaouine et al. (2017) (0.22g /l), Laghrour et al. (2020) (0.22g /l), Boudebza et al. (2020) (0.19g/l pour une note d'état corporel ≤2.5 et 0.26g/l pour une note d'état corporel entre 2.5 et 3) et Djaalab, (2017) qui a observé une augmentation significative de la triglycéridémie (0,22±0,03 g/l ; p<0,0001) après la complémentation des brebis par les rebuts de dattes à raison de 25% avec une évolution des triglycérides en fonction du taux d'incorporation des rebuts de dattes dans la ration. Ce dernier auteur a lié cette augmentation significative de la triglycéridémie à la diminution de la sensibilité du tissus adipeux à l'action de l'insuline en fin de gestation (Schlumbohm et al., 1997). Grummer, (1993) et Marcos et al. (1990) ont lié ces concentrations plus élevées de triglycérides sériques pendant la période prépartum à l'absence d'absorption de triglycérides par la glande mammaire pour la synthèse de la matière grasse du lait, et /ou à un catabolisme plus faible par rapport à la phase de lactation.

Lorsque nous comparons les teneurs en triglycérides en début et en fin de lactation, nous notons qu'il y a une augmentation également de la triglycéridémie avec l'avancement de la lactation, comme il a été révélé pour la cholestérolémie, ce qui est dû à une augmentation de la lipolyse et que les triglycérides sont utilisés par la glande mammaire pour former les graisses laitières et leur demande augmente jusqu'au pic de la lactation (Piccione et al., 2009 ; Karapehlivan et al., 2007 ; Awad et al.,2023).

3.2. Évaluation du métabolisme des protéines en fin de gestation et en lactation

L'activité biologique des protéines et des polypeptides dépend de leur structure, allant de la séquence acide aminé primaire qui détermine la fonction hormonale jusqu'à la macromolécule qui peut former la fibrine permettant la coagulation sanguine (Younès Chorfi, 2005) et selon les mêmes auteurs, le bilan énergétique est plus simple à évaluer que le statut protéique d'un groupe de bovins et qu'il n'y a aucun métabolite mesurable qui reflète directement le statut protéique. En conséquence, une combinaison des paramètres est utilisée, comprenant l'urée, l'albumine, les protéines totales, la créatinine et la créatine kinase (CK) (Van Saun, 1997).

Tableau 12. Variations des protéines, la créatinine, l'urée et l'albumine en fonction de l'incorporation des rebuts de dattes et de *Saccharomyces cerevisiae* dans la ration

Paramètres biochimiques	Stade physiologique	8,33REB	25REB	16,6REBsc	16REB	33CON	P
Protéines (g/l)	Fin de gestation	65.01±5.19^{a}	65.33±5.2^{a}	61.51±4.7^{a}	67.42±5.8^{a}	65.92±4.7^{a}	0.941
	Début de lactation	65.99±6.04^{a}	71.33±2.5^{a}	66.89±8.1^{a}	58.91±9.0^{a}	70.71±2.1^{a}	0.132
	Fin de lactation	73.98±10.71^{a}	79.21±1.60^{a}	77.18±3.32^{a}	72.54±5.07^{a}	82.84±4.80^{a}	0.291
Créatinine (mg/l)	Fin de gestation	7.92±0.53^{ab}	8.1±0.53^{a}	8.13±0.48^{a}	7.77±0.59^{ab}	6.49±0.48^{b}	0.144
	Début de lactation	8.86±0.56^{a}	9.81±1.42^{a}	8.97±1.94^{a}	8.31±1.04^{a}	7.85±1.40^{a}	0.469
	Fin de lactation	9.45±0.30^{a}	9.43±0.85^{ab}	10.04±0.93^{a}	10.2±1.17^{a}	7.97±0.42^{b}	0.045
Urée (g/l)	Fin de gestation	0.2±0,02^{bc}	0.18±0.02^{c}	0.23±0.02^{c}	0.25±0.03^{b}	0.38±0.02^{a}	<0,0001
	Début de lactation	0.14±0.03^{a}	0.22±0.08^{a}	0.16±0.06^{a}	0.18±0.11^{a}	0.21±0.08^{a}	0.633
	Fin de lactation	0.17±0.03^{b}	0.23±0.06^{b}	0.17±0.09^{b}	0.18±0.06^{b}	0.43±0.09^{a}	0.005
Albumine (g/l)	Fin de gestation	26.6±1.92^{a}	25.44±1.93^{a}	26.83±1.76^{a}	26.94±2.15^{a}	27.56±1.75^{a}	0,674
	Début de lactation	27.59±2.75^{a}	28.98±3.57^{a}	28.30±5.32^{a}	26.41±4.78^{a}	30.74±1.08^{a}	0.688
	Fin de lactation	30.25±2.52^{b}	30.74±1.27^{b}	30.84±1.35^{b}	29.36±2.03^{b}	34.07±1.22^{a}	0.066

^{abc}Différentes lettres minuscules (a, b, c) dans la même ligne indiquent une différence significative (p<0.05)

3.2.1. La protéinémie

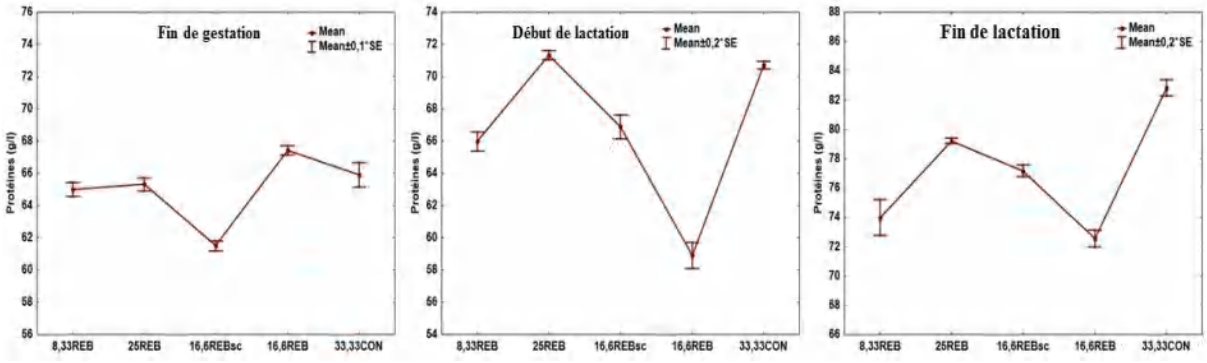

Figure 22 : Variations des protéines (g/l) en fonction des rations et du stade physiologique

Le tableau 12 et la figure 22 indiquent la protéinémie enregistrée selon les rations 8,33REB ; 25REB ; 16,6REBsc ; 16,6REB et 33CON en fin de gestation, en début et en fin de lactation dont les valeurs sont les suivantes : (65.01-65.99-73.98g/l) – (65.33-71.33-79.21g/l) – (61.51-66.89-77.18g/l) – (67.42-58.91-72.54g/l) – (65.92-70.71-82.84g/l). La protéinémie a augmenté de façon non significative en fin de lactation dans la ration 25REB (75%Rebuts de dattes) et 33CON (100% Concentré). Par ailleurs, Djaalab, (2017) a enregistré des valeurs significativement élevées chez des brebis gestantes ingérant 25% de rebuts de dattes (60,40g%l) et qui sont proches au lot témoin (0%Rebuts de dattes) (59,50g/l).

En outre, le taux des protéines totales en début de lactation a augmenté d'une façon non significative avec l'apport en protéines alimentaires et proportionnellement avec l'augmentation de la part des rebuts de dattes dans la ration et de *Saccharomyces cerevisiae*, en

comparant les valeurs des deux groupes 16.6REBsc et 16.6REB. L'hypoprotéinémie dans le groupe 16,6REB, est éventuellement compensée par l'apport de *SC* dans le groupe 16,6REBsc.

El-Katcha et al. (2016), ont montré qu'il existe une corrélation positive entre les protéines sériques totales et la teneur en protéines de l'aliment. Osita et al. (2020) et Galip et al. (2006) ont rapporté que les protéines totales étaient significativement plus élevées en raison de la supplémentation en *Saccharomyces cerevisiae*, puisque l'ajout de la levure de bière dans la ration stimule l'activité microbienne en augmentant l'incorporation de l'azote dans les protéines microbiennes, ce qui entraîne une augmentation de la digestibilité des protéines (Abdel-Khalek et al., 2000).

Nos valeurs sont dans la fourchette des teneurs décrites dans la littérature : Laghrour et al. (2020) (70.4 à 73.9 g/l), Safsaf et al. (2012) (69,17 g/l), Mollereau et al. (1995) (57 – 90g/l), Berrani, (2022) (61,19g/l).

Une diminution des protéines totales a été observée en début de lactation par rapport à la fin de lactation, ces résultats sont similaires à ceux de Awad et al. (2023) ; Manat et al. (2016) et Abou-Elkhair et al. (2020). Ce dernier auteur a lié cette diminution à l'augmentation de la concentration d'œstrogènes au cours de cette phase et à la croissance du fœtus, qui entraîne l'utilisation d'énormes quantités d'acides aminés de la mère pour maintenir l'amélioration des protéines et des muscles du fœtus (Ismaeel et al., 2018). En outre, Ces différences de teneurs entre les deux stades physiologiques reflètent les besoins maternels en protéines nécessaires à la traite et à la production d'immunoglobulines (Roubies et al., 2006 ; Mohri et al., 2007). L'augmentation du taux de protéines totales au fur et à mesure de l'avancement de la lactation est lié au catabolisme des protéines pour la synthèse du lait (Krajnicakova et al., 2003).

3.2.2. La créatinémie

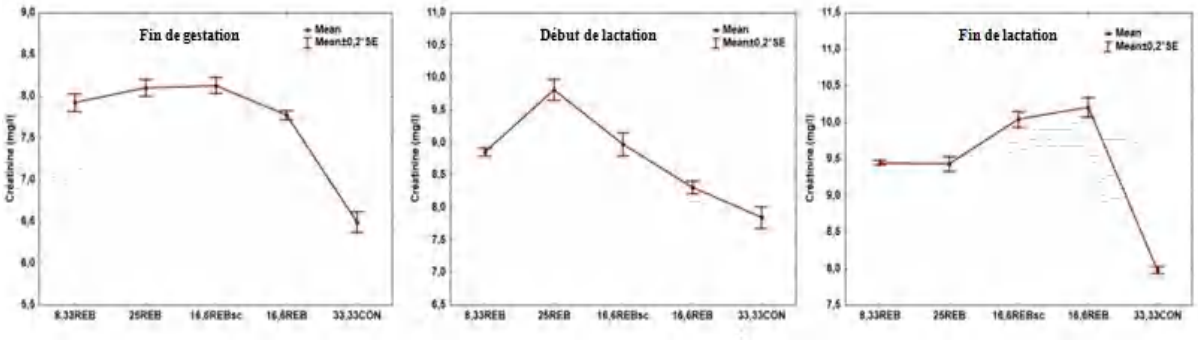

Figure 23 : Variations de la créatinine (mg/l) en fonction des rations et du stade physiologique

Les valeurs moyennes globales de créatinine sérique en fin de gestation, au début et à la fin de la lactation étaient respectivement (7,92-8,86-9,45 mg/l) – (8,1-9,81-9,43 mg/l) – (8,13-

8,97-10,04 mg/l) – (7,77-8,31-10,02 mg/l) – (6,49-7,85-7,97 mg/l) dans les groupes 8,33REB, 25REB, 16,6REBsc et 16,6REB, 33,3CON (tableau 12 et figure 23).

Nos résultats montrent qu'en fin de gestation, au début et en fin de lactation, les niveaux de créatinine sérique des brebis supplémentées avec les rebuts de dattes en différentes proportions et les brebis ingérant le mélange rebuts de dattes + *Saccharomyces cerevisiae* tendent à être toujours plus élevés que ceux observés chez le lot témoins 33.3CON. L'analyse de la variance a montré un effet significatif (P<0,05) de ce paramètre uniquement en fin de lactation chez les brebis ingérant la ration 33CON, la créatinine sérique est plus élevée chez les brebis du lot 16.6REBsc supplémenté en *Saccharomyce cerevisiae* et du 16.6REB. La quantité de créatinine créée chaque jour dépend de la quantité présente dans l'organisme, qui dépend elle-même de l'apport alimentaire, du taux de synthèse de la créatine et de la masse musculaire (Piccione et al.,2009).

Selon Silva et al. (2015), le niveau de créatinine chez les brebis était plus élevé avec une supplémentation en concentré à 0,5 % du PB (69,07µmol/L) comparé à 1,5 % du PB (63,14µmol/L), en raison éventuellement d'une condition de carence énergétique et de conditions sévères de mobilisation des protéines corporelles. Galip et al. (2004), ont révélé que la créatinine sérique augmentait significativement suite à la supplémentation par la *Saccharomyces cerevisiae*, chez des agneaux nourris avec des quantités élevées de concentrés. Meena et al. (2021), ont mis en évidence un effet non significatif sur la créatinine sérique, après supplémentation en *Saccharomyces cerevisiae* avec des valeurs faibles variant entre 5,89 mg/l et 5,91 mg/l.

Néanmoins, les valeurs de créatinine sérique sont pour la plupart dans la fourchette des valeurs normales de créatinine sérique chez les brebis rapportées dans la littérature (Deghnouche, 2011 ; Titaouine et al., 2017 ; Haffaf et al., 2018).

Les résultats ont montré une augmentation de la créatinine entre la fin de gestation et le début de lactation et entre le début de lactation et la fin de lactation, ceux qui est en accord avec Awad et al. (2023) qui a lié cette augmentation apparente du taux de créatinine au début de la lactation à l'involution utérine et à la dégradation des protéines myométriales (Bell et al., 2000). Les besoins énergétiques élevés des brebis pendant la lactation augmentent le catabolisme des protéines, ce qui augmente le taux de créatinine dans le sang à un niveau supérieur à la capacité d'élimination des reins (El-Sherif et al., 2001).

3.2.3. L'urémie

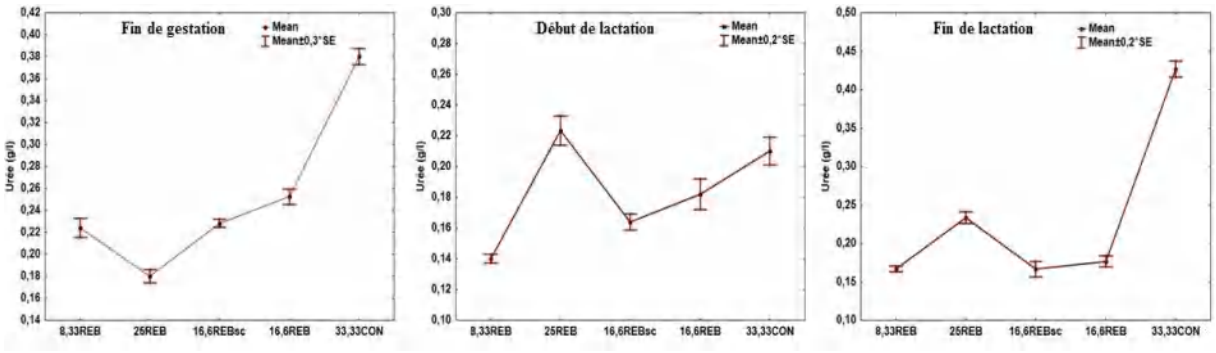

Figure 24 : Variations de l'urémie (g/l) en fonction des rations et du stade physiologique

L'étude statistique a révélé une augmentation très hautement significative (< 0,0001) de la concentration d'urémie en fin de gestation et une augmentation hautement significative en fin de lactation (P<0,005) (tableau 12 et figure 24), affectée respectivement par la ration 33,3CON (0.38-0,43 g/l) par rapport aux autres rations (8,33REB (0.2-0,17 g/l), 25REB (0.18-0,23 g/l), 16,6REBsc (0.23-0,17 g/l) et 16,6REB (0.25-0,18 g/l)), et de façon non significative en début de lactation. Laghrour et al. (2020) ont également enregistré une augmentation de l'urée sérique lors de l'augmentation du niveau de concentré dans la ration, ils ont rapporté un niveau plus élevé que celui trouvé dans notre étude (0,818g/l). La concentration d'urée dans le sang est un indicateur essentiel des niveaux du taux protéique et énergétique dans les rations alimentaires (Abou-Elkhair et al., 2020). Kennedy, (1978) a observé que la complémentation par des grains riches en amidon ou des pulpes sèches, fournissait de l'énergie, ce qui permet la capture de l'urée par les microorganismes dans le rumen (Djaalab, 2017). Alors que Silva et al. (2015) ont montré une relation inversement proportionnelle à la supplémentation en concentré. Selon Grizard et al. (1979), il existe des relations linéaires significatives entre l'urémie et les apports alimentaires en énergie et en matières azotées et entre l'urémie et la glycémie, et ces augmentations de l'urémie, sont dues à un fonctionnement accru du cycle de l'urée dans le foie, qui peut avoir deux causes : l'augmentation du catabolisme des acides aminés et la réduction de l'utilisation de l'ammoniac pour la synthèse des protéines bactériennes dans le rumen. Selon Rodriguez et al. (1996), la diminution de la filtration glomérulaire et la réduction de la clairance de l'urée pendant la fin de la gestation et la lactation peuvent expliquer l'augmentation de l'urémie pendant la lactation.

Les valeurs obtenues dans notre expérimentation sont situées dans l'intervalle des normes citées par Boudebza et al. (2020) (0.36g/l) et Mollereau et al. (1995) (0,13 – 0,45) et sont inférieurs à celle enregistré par Deghnouche, (2011) (0,53g/l).

La concentration d'urée a diminué de la fin de gestation jusqu'au début de lactation chez les brebis des lots 8.33REB ,16.66REBsc, 16.66REB et 33CON, ce qui est en désaccord avec Djaalab, (2017) et Taghipour et al. (2010) qui ont noté une augmentation de la concentration plasmatique en urée du pré au post-partum. Cette diminution de l'urémie de la fin de gestation au début de lactation pourrait être dû à une augmentation de la désamination ou à une augmentation de l'apport en protéines (Roubies et al., 2006). De plus, la diminution de l'azote uréique sanguin autour de la mise-bas peut-être associée à la baisse de l'ingestion d'aliments due au stress et aux changements hormonaux pendant la mise-bas (Sadjadian et al., 2013).

3.2.4. L'albuminémie

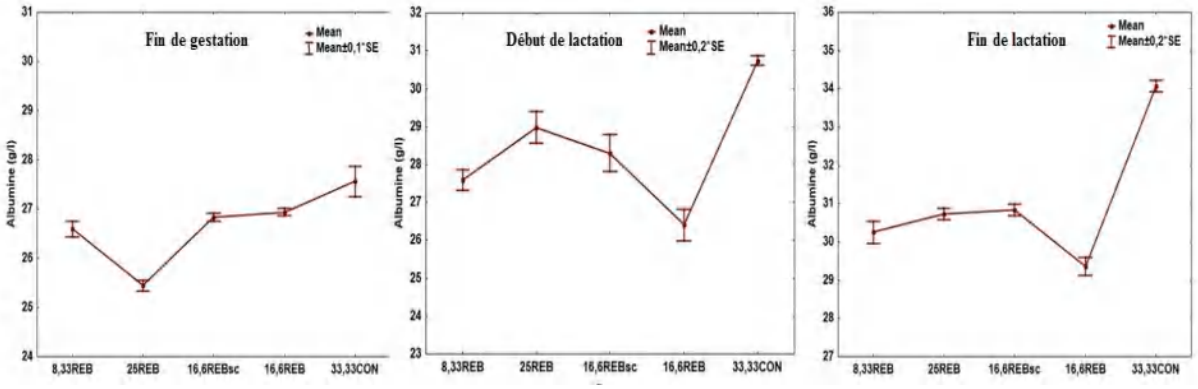

Figure 25 : Variations de l'albuminémie en fonction des rations et du stade physiologique

Le tableau 12 et la figure 25 indiquent les teneurs de l'albumine sérique qui est également liée au statut protéique de l'animal car c'est la protéine la plus abondante dans le sérum (Hernandez et al.,2020). En plus, elle constitue une source importante d'acides aminés pour le fœtus et la mère (Jainudeen et Hafez, 2000).

L'albumine plasmatique en fin de lactation, a présenté une différence marginalement (P=0.06) significative, d'autres par elle est non significative en fin de gestation et en début de lactation dans toutes les rations, avec des valeurs faibles de l'albumine des lots supplémentés en rebuts de dattes. Ce paramètre était plus faible en fin de lactation dans le lot 16,6REB et plus élevé dans la ration témoin 33,3CON, par rapport aux autres rations, qui présentaient des niveaux presque similaires.

Le faible taux d'albumine dans les groupes supplémentés en rebuts de dattes a été constaté aussi par Abou-Elkhair et al. (2020) sur des brebis bénéficiant d'un apport énergétique avant la gestation et ont lié cette observation à l'augmentation du catabolisme protéique au cours du dernier tiers de la gestation (Piccione et al., 2009).

La concentration en albumine n'a pas augmenté avec l'apport en protéines alimentaires (à raison de 2g de *Saccharomyces cerevisiae*/brebis/jour), d'autre part Hoaglund et al. (1992) ; Hoffman et al. (2001) ont démontré qu'il y a une relation directe entre le statut nutritionnel ou

précisément entre l'ingestion des protéines et le taux sérique d'albumine. De même, Younès Chorfi, (2005) indique que l'albuminémie reflète la disponibilité en acides aminés provenant des protéines alimentaires et la biomasse ruminale. De même, pour Ahmed et al. (2015) qui ont constaté une augmentation des concentrations en albumine chez les agneaux traités par *Saccharomyces cerevisiae* par rapport aux agneaux témoins, ce qui reflète une meilleure digestion et utilisation des protéines chez ces agneaux. En outre, Mas¡ek et al. (2007), mentionnent que la protéinémie fluctue en fonction des changements de la globulinémie au cours de la lactation, tandis que l'albuminémie semble plus constante.

Les valeurs d'albumine sérique totale étaient dans les limites physiologiques rapportées respectivement par Laghrour et al. (2020) (31,9 g/l) et par Safsaf et al. (2012) (30,60 g/l) et supérieures à celles rapportées par Deghnouche et al. (2011) (24,54 g/l) et par Djaalab (2017), en utilisant une ration contenant des déchets de dattes (18,76 g/l).

Les plus faibles concentrations plasmatiques en albumine sont enregistrées chez les brebis en fin de gestation et augmentent progressivement avec la lactation pour les cinq lots de brebis respectivement 8,33REB ; 25REB ; 16,6REBsc et 16,6REB ; 33,3CON (26,6-27.59-30.25g/l) – (25,44-28.98-30.74g/l) – (26,83-28.30-30.84g/l) – (26,94-26.41-29.36g/l) – (27,56-30.74-34.07g/l). Abou-Elkhair et al. (2020) aussi ont signalé une augmentation de l'albuminémie à l'approche de la mise-bas, disant que l'albumine sérique augmente de façon exponentielle avec la croissance des tissus fœtaux (Castagnino et al.,2015). En revanche Boudebza, (2015) indique que le pic de l'albuminémie est atteint en fin de gestation puis diminue en début de lactation et augmente à nouveau en milieu de lactation (33,83 g/l-21,68-26,79 g/l). En outre, Djaalab, (2017) signale que le taux de l'albumine dans le sang augmente significativement en fin de gestation (33,92±0,63g/l) puis chute brutalement en période d'allaitement (25,66±1,51 g/l) et a lié cette baisse de l'albuminémie en début de la lactation à une diminution des synthèses protéiques du foie, qui est due à l'infiltration graisseuse qui fait suite à la mobilisation des réserves corporelles (Rowlands et al., 1974 ; Grummer, 1993).

3.3. Évaluation du métabolisme des minéraux en fin de gestation et pendant la lactation

L'évaluation des taux sériques des minéraux est pertinente en raison des rôles métaboliques que jouent ces derniers (Younès Chorfi, 2005). Lors d'une insuffisance passagère de l'apport alimentaire et en cas de forte augmentation des besoins en minéraux (fin de gestation et début de lactation), l'organisme animal dispose de divers mécanismes adaptatifs pour couvrir ses besoins en minéraux. Il peut également faire appel à ses réserves minérales, surtout osseuses, pour le phosphore et le calcium (Allaoua, 2019).

Tableau 13. Variations du phosphore, magnésium, et le calcium en fonction de l'incorporation des rebuts de dattes et de *Saccharomyces cerevisiae* dans la ration

Paramètres biochimiques	Stade physiologique	8,33REB	25REB	16,6REBsc	16REB	33CON	P
Phosphore (mg/l)	Fin de gestation	51.38±7.20^{ab}	65.97±7.20^{a}	42.89±6.57^{b}	42.95±8.05^{b}	57.31±6.57^{ab}	0,147
	Début de lactation	54.63±12.96^{b}	65.33±13.50^{ab}	51.86±12.33^{b}	63.26±14.68^{b}	92.74±28.93^{a}	0.038
	Fin de lactation	63.39±10.57^{a}	72.04±23.84^{a}	64.44±5.76^{a}	88.22±23.53^{a}	84.12±20.78^{a}	0.397
Magnésium (mg/l)	Fin de gestation	21.86±1.56^{a}	21.59±1.56^{a}	21.65±1.43^{a}	20.96±1.75^{a}	20.35±1.43^{a}	0,948
	Début de lactation	21.39±1.71^{a}	24.95±2.39^{a}	23.03±3.92^{a}	22.58±1.79^{a}	20.63±2.01^{a}	0.323
	Fin de lactation	23.46±0.49^{bc}	20.76±1.67^{c}	26.68±3.12^{ab}	27.91±0.35^{a}	24.08±3.47^{abc}	0.021
Calcium (mg/l)	Fin de gestation	76.7±6.10^{a}	72.31±6.10^{a}	76.81±5.57^{a}	80.24±6.82^{a}	73.47±5.57^{a}	0,909
	Début de lactation	81.27±7.25^{a}	84.06±3.95^{a}	86.93±12.88^{a}	76.03±12.79^{a}	71.29±26.38^{a}	0.557
	Fin de lactation	84.9±8.35^{a}	81.3±8.17^{a}	86.77±5.42^{a}	73.87±8.64^{a}	81.53±18.22^{a}	0.647

^{abc}Différentes lettres minuscules (a, b, c) dans la même ligne indiquent une différence significative (p<0.05)

3.3.1. Le phosphore

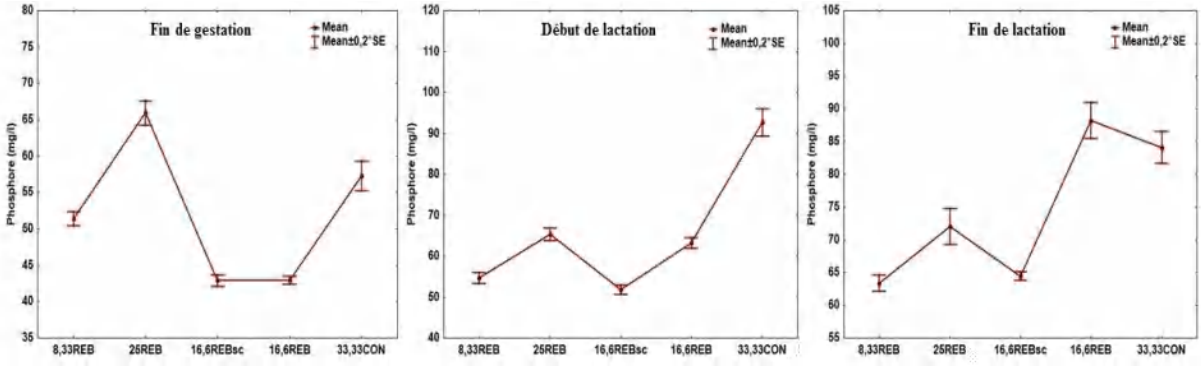

Figure 26 : Variations du phosphore (mg/l) en fonction des rations et du stade physiologique

Les teneurs en phosphore ont varié de 42,89mg/l à 65,97 mg/l en fin de gestation, 51,86 mg/l à 92,74 mg/l en début de lactation et de 63,39mg/l à 88,24mg/l en fin de lactation (tableau 13 et figure 26), avec une augmentation significative (p<0,05) en début de lactation pour le groupe témoin 33,3CON. En effet, les brebis ingérant les rebuts de dattes + *SC* présentent une hypophosphatémie en début de lactation par rapport aux brebis des autres groupes. Cette supplémentation entraîne une baisse significative du phosphore dans le sang. Djaalab, (2017) qui a donné une ration similaire (paille de blé + rebuts de dattes) a obtenu une phosphorémie beaucoup plus faible (18,3±2,76). Cependant, nos valeurs restent dans les normes, elles sont proches de celle rapportée par Boudebza, (2015) durant la période de gestation (51,18 mg/l) et sont plus faibles durant la lactation (49,29 mg/l).

Ramirez-Perez, (2007) a indiqué que l'absorption du phosphore est positivement liée à l'apport alimentaire, à la race, à l'âge de l'animal, au stade physiologique, au pH intestinal et à l'interaction avec d'autres minéraux (fer, zinc, aluminium). Aussi, le phosphore est un composant important du système tampon du sang et du rumen ; il est essentiel pour les bactéries du rumen et participe au contrôle de la prise alimentaire. Il joue également un rôle important

dans la synthèse des acides nucléiques, le métabolisme énergétique, la fonction musculaire, l'activité enzymatique, le métabolisme des lipides et la minéralisation osseuse (Berndt et Kumar, 2009). Ainsi, toute carence dans l'alimentation des animaux en phosphore pourrait affecter le fonctionnement de l'organisme et donc entraîner une baisse des performances. C'est un composant structurel des acides nucléiques et des membranes cellulaires, par conséquent il est essentiel à la croissance tissulaire (Virginie et al., 2018).

Ramirez-Perez (2007) a décrit qu'au début de la lactation, la mobilisation des éléments minéraux est vitale pour maintenir les niveaux de calcium et de phosphate sériques dans les limites physiologiques, ce qui entraîne une excrétion minérale élevée dans le lait. Ainsi, Ekelund et al. (2003) suggèrent de donner de faibles quantités de P dans l'alimentation des vaches laitières en début de lactation (lorsque l'animal a des réserves osseuses suffisantes) et de les combiner avec des quantités plus élevées à la fin de la lactation (et de reconstituer les réserves). De ce fait, même si l'aliment a une certaine teneur en P, la grande majorité des rations doit être complétée par une source inorganique. En effet, les rations animales nécessitent des sources supplémentaires de P pour assurer la croissance et la qualité des os de l'animal et en particulier la production de lait chez les ruminants (Jongbloed et al., 2002).

Concernant l'évolution de la phosphatémie en fonction du stade physiologique, nous constatant une élévation des teneurs de la concentration plasmatique en phosphore successivement avec la lactation, cette observation est en accord avec celles notées par Deghnouche, (2011) ; Ozyurtlu et al. (2007) ; Roubies et al. (2006) et Tanritanir et al. (2009), qui ont montré que le stade reproductif a un impact significatif sur la phosphatémie, qui augmente considérablement à la fin de la gestation et pendant la période postpartum (Haffaf,2018). En outre, Boudebza, (2015) a montré que les valeurs de la concentration plasmatique en phosphore ne varient pas significativement au cours de la gestation et elles sont plus faibles durant la lactation. Cet auteur a attribué cette diminution au fait que la lactation diminue les taux sériques de cet élément minéral comparativement à la gestation, et aussi à l'augmentation des pertes de ce macroélément dans les phospholipides du lait (Yokus et al., 2004).

3.3.2. La magnésémie

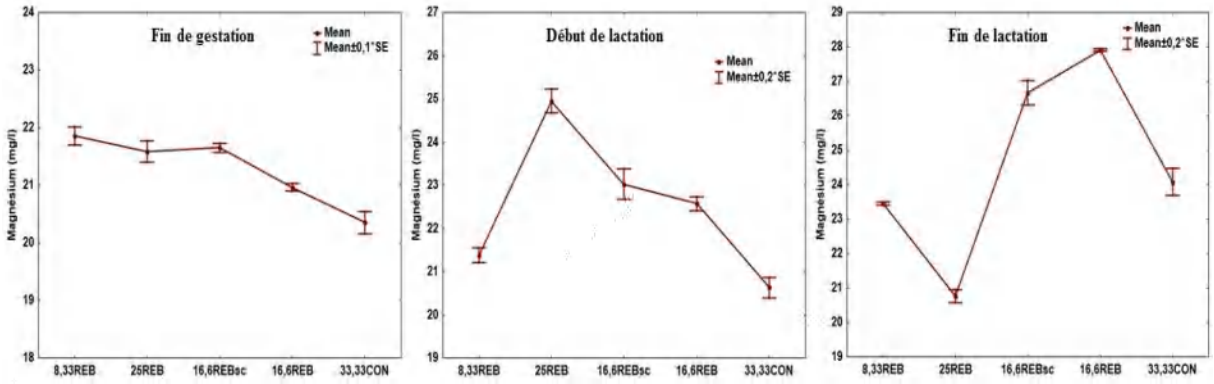

Figure 27 : Variations du magnésium (mg/l) en fonction des rations et du stade physiologique

Concernant le magnésium, il n'y avait pas de différence significative dans sa teneur entre les rations ingérées en fin de gestation et au début de la lactation (tableau 13 et figure 27). Cependant, à la fin de la lactation, une augmentation significative ($p<0,05$) a été enregistrée dans le magnésium sérique des lots 16REB et 16REBsc suivi par 33CON ; 25REB et 8,33REB qui ont varié de 20,76 mg/l à 27,91mg/l. Les valeurs de magnésium se situent pour la plupart dans la fourchette des résultats rapportés par Boudebza et al. (2022) (23,33 mg/l- 28,72 mg/l) et Deghnouche et al. (2013) (22,77-28,9 mg/l).

L'introduction des rebuts de dattes et de *Saccharomyces cerevisiae* dans l'alimentation des brebis avec des proportions de 16REB et 16REBsc, a augmenté significativement le magnésium dans le sang. En revanche, Djaalab, (2017) a constaté qu'après l'ingestion de ces dattes déclassées à diffèrent niveaux d'incorporation sans *Saccharomyces cerevisiae*, une diminution significative du magnésium est observée chez les brebis du lot 50% comparativement aux autres lots supplémentés ou non (14,7±2,47 vs. 29,3±2,62 vs. 30,5±1,76 mg/l). Par ailleurs, Abas et al. (2007) n'ont observé aucune différence significative dans les taux de magnésium chez des agneaux de race Kivircik supplémentés en produits biologiques composés de cultures de micro-organismes et en acide organique**.**

Selon Deghnouche et al. (2013), l'augmentation de ce paramètre est due à des facteurs influençant l'absorption intestinale du Mg telles que la teneur de la ration en protéines et en ammonium qui pourraient être impliqués.

Nous notons que les valeurs en magnésiémie obtenues en fin de lactation sont plus élevées que celles obtenues en début de lactation et cela chez tous les lots de brebis sauf le lot 25REB qui présente des valeurs plus élevées en début de lactation en comparaison à la fin de lactation. Ces résultats sont comparables à ceux rapportés par Deghnouche, (2011) et Roubies et al. (2006), qui ont rapporté que le stade physiologique affecte significativement les

concentrations sériques du Mg. Tandis que, la concentration de magnésium n'a pas montré de différences significatives dans les travaux de Ismaeel et al. (2018).

3.3.3. La calcémie

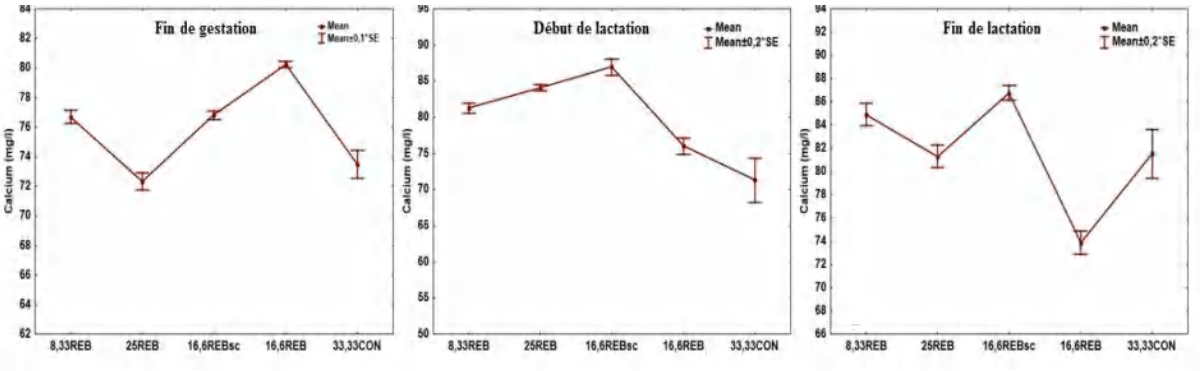

Figure 28 : Variations de la calcémie (mg/l) en fonction des rations et du stade physiologique

L'étude statistique a révélé qu'il n'y avait pas de différence significative dans la teneur en calcium entre les rations ingérées en fin de gestation, en début et en fin de la lactation (tableau 13 et figure 28). Mais les valeurs les plus élevées pendant la lactation ont été enregistrées dans le lot ingérant une ration supplémentée en rebuts de dattes et en *Saccharomyces cerevisiae* 16.6REBsc (86.93 mg/l et 86.77 mg/l). Djaalab, (2017) a rapporté aussi que la calcémie n'a pas varié significativement ($p>0,05$) lors de la supplémentation des brebis par des rebuts de dattes et que sa concentration plasmatique est restée stable, oscillant entre 84,24 et 93,93 mg/l.

En outre, Onifade et al. (1999) ont rapporté une différence significative des concentrations en calcium chez des lapins supplémentés en *Saccharomyces cerevisiae*. Ces auteurs ont suggéré que ces variations seraient liées à l'amélioration de la minéralisation osseuse. Par ailleurs, Chiofalo et al. (2004) n'ont pas trouvé de différence significative dans les taux de calcium sanguin chez des chevreaux maltais supplémentés en probiotiques. Selon Chorfi (2013), un manque d'apport alimentaire en calcium ou en vitamine D, un excès de phosphore, de magnésium ou de soufre, réduit l'absorption intestinale du calcium et donc peuvent provoquer des concentrations sériques basses de calcium. De plus, Elnageeb et Adelatif, (2010) ont révélé que les taux sériques de calcium diminuent avec la progression de la lactation, ce qui pourrait être lié à l'excrétion de cet élément dans le lait.

Par ailleurs, les teneurs en calcémie en fonction du stade physiologique ont varié conformément aux rations. Par contre, Elnageeb et Adelatif, (2010) et Deghnouche, (2011) ont rapporté une augmentation de la calcémie pendant la lactation par rapport à la gestation et ils ont décrit qu'il pourrait être dû en partie à l'hémodilution qui se produit généralement pendant la gestation.

3.4. Évaluation du métabolisme de l'activité enzymatique en fin de gestation et pendant la lactation

Les enzymes cataboliques ou les transaminases : Alanine aminotransférase (ALT) et Aspartate aminotransférase (ASAT) sont cruciales et sont des indicateurs de la fonction hépatique chez les femelles gestantes (Mohammadi et al.,2016). Ces deux enzymes sont impliquées dans la gluconéogenèse (De Koster et al.,2013). L'ASAT peut être utilisée comme marqueur des lésions hépatiques lorsque les autres causes possibles de variation sont éliminées (Braun et al., 2010).

Tableau 14. Variations de l'alanine aminotransferase (ALAT)et l'aspartate aminotransferase (ASAT) en fonction de l'incorporation des rebuts de dattes et de *Saccharomyces cerevisiae* dans la ration

Paramètres biochimiques	Stade physiologique	8,33REB	25REB	16,6REBsc	16REB	33CON	P
Aspartate aminotransferase (IU/l)	**Fin de gestation**	70.15±6.41^{a}	79±6.41^{a}	73.06±5.85^{a}	75.56±7.17^{a}	81.29±5.85^{a}	0,714
	Début de lactation	78.37±12.60^{b}	85.33±17^{b}	86.61±19.55^{b}	85.14±13.82^{b}	117.64±10.72^{a}	0.043
	Fin de lactation	77.86±4.47^{b}	78.71±8.04^{b}	90.66±14.86^{b}	96.09±16.73a^{b}	123.78±24.82^{a}	0.027
Alanine aminotransferase (IU/l)	**Fin de gestation**	12.12±1.39^{a}	14.23±1.39^{a}	12.99±1.27^{a}	14.98±1.55^{a}	13.64±1.26^{a}	0,674
	Début de lactation	12.45±2.03^{a}	15.13±2.35^{a}	16.54±1.82^{a}	13.68±1.82^{a}	16.20±2.35^{a}	0.573
	Fin de lactation	18.26±2.33^{a}	14.54±3.82^{a}	21.05±5.90^{a}	17.38±5.43^{a}	19.26±2.54^{a}	0.470

^{abc} Différentes lettres minuscules (a, b, c) dans la même ligne indiquent une différence significative(p<0.05)

3.4.1. Aspartate amino transférase (ASAT)

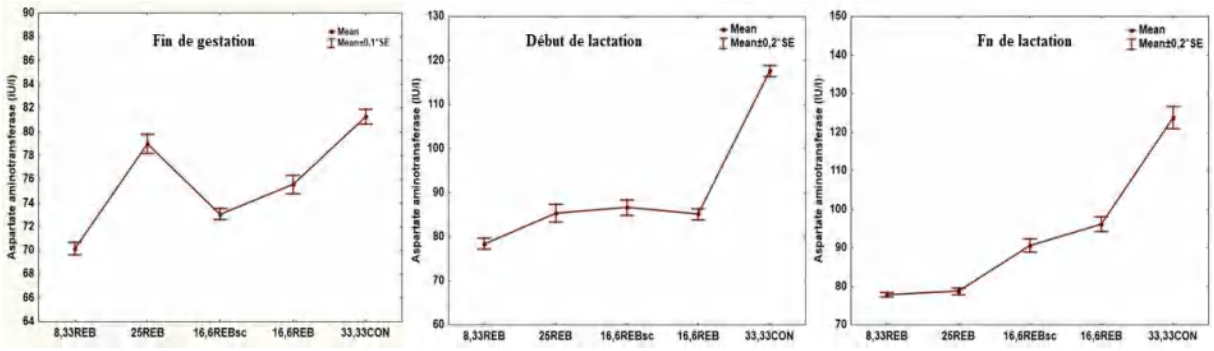

Figure 29 : Variations de l'Aspartate aminotransférase (ASAT) (UL/l) en fonction des rations et du stade physiologique

Selon le tableau 14 et la figure 29, la teneur en aspartate aminotransférase en début et en fin de lactation (p<0,05) est significativement élevée chez les brebis ingérant la ration 33,3CON, par rapport aux rations 8,33REB, 25REB,16,6REBsc et 16,6REB respectivement (117. 64-123,78UI/l vs 78,37-77,86UI/l vs 85,33-78,71UI/l vs 86,61-90,66-UI/l vs 85,14-96,09 UI/l). Par ailleurs, en fin de gestation il n'y a aucun effet significatif des rations sur la concentration de l'activité plasmatique de l'ASAT. En conséquence, la substitution partielle du concentré par les rebuts de dattes a réduit le niveau sérique d'ASAT, ce résultat est également confirmé par Djaalab, (2017), qui a rapporté une diminution significative de l'ASAT

plasmatique (42,80 UI/l chez les brebis consommant 50% de déchets de dattes). Ce constat concorde aussi avec Abou-Elkhair et al. (2020) qui ont expliqué cette diminution de la concentration de l'enzyme ASAT dans les groupes supplémentés avant la gestation par la supplémentation en énergie concentrée, qui conserve l'énergie et inhibe le métabolisme hépatique, diminuant ainsi la concentration sérique de cette enzyme. Les mêmes auteurs ont observé eux aussi après la mise-bas, une augmentation de l'activité de l'ASAT, et ils ont suggéré une augmentation du métabolisme des lipides et de la gluconéogenèse pour la production du lait, malgré la supplémentation énergétique.

En revanche, Antunović et al. (2004) ont indiqué que l'activité élevée de l'ASAT pourrait correspondre à un déficit protéique et à une supplémentation énergétique de la ration en relation avec une activité métabolique élevée du foie. En revanche, dans notre travail l'ASAT n'a pas été affectée par la supplémentation en *Saccharomyces cerevisiae*, ce qui est en accord avec les résultats de Mašek et al. (2008) et Soren et al. (2013).

Selon Boudebza, (2015) l'activité enzymatique de l'ASAT est plus élevée chez les brebis allaitantes comparativement aux brebis gestantes, nos résultats indiquent aussi des valeurs élevé de l'ASAT entre la fin de gestation et le début de lactation, tandis qu'en fin de lactation l'activité enzymatique de l'ASAT diminue à nouveau exclusivement chez les brebis ingérant la ration 25REB, c'est-à-dire la ration contenant la proportion la plus élevée en rebuts de dattes, ce qui confirme l'effet de la supplémentation énergétique sur l'activité de cette enzyme.

3.4.2. Alanine aminotransférase (ALAT)

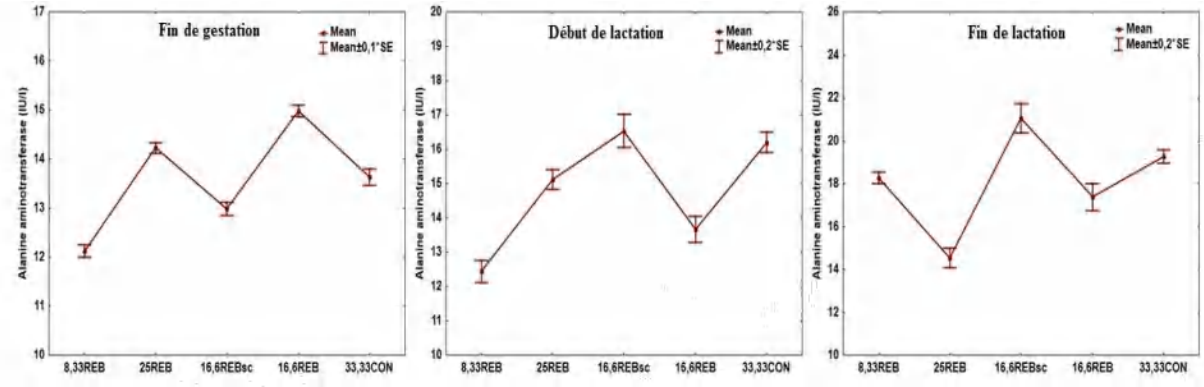

Figure 30 : Variations de Alanine aminotransférase (ALAT) (UI/l) en fonction des rations et du stade physiologique

La teneur en ALAT a varié de 12,12 UI/l à 14,98 UI/l en fin de gestation,12,45 UI/l à 16,54 UI/l en début de lactation et de 14,54 UI/l à 21,04 UI/l en fin de lactation (tableau 14 et figure 30). Ces concentrations d'activité plasmatique de l'ALAT observées sont dans les limites des intervalles de Boudebza, (2015) (13,08 -20,36UI/l), Abou-Elkhair et al. (2020) (21.17UI/l)

et inférieures à celles de Šimpraga et al. (2013) (31.7UI/l). Les niveaux de l'activité enzymatique de l'ALAT dans notre étude ne sont pas significatifs dans les trois périodes, cependant on remarque pendant le début et la fin de lactation, que la valeur la plus élevée a été enregistrée dans les rations 16,6REBsc. Donc les niveaux d'ALAT étaient plus élevés chez les brebis ingérant la ration contenant la *Saccharomyces cerevisiae* que chez celles ne l'ayant pas consommées, ce qui est en accord avec Soren et al. (2013) qui ont utilisé des agneaux en croissance de la race Malpura. En revanche, Antunović et al. (2005), ont révélé que la supplémentation en probiotiques entraînait une baisse significative du taux d'ALAT sérique chez des agneaux en croissance. Selon Caldeira et Portugal (1991), les activités enzymatiques de l'ALAT et de l'ASAT sont de bons indicateurs de la mobilisation des réserves protéiques de l'organisme lorsque l'animal est en bilan énergétique négatif.

D'autre part, la supplémentation avec des rebuts de dattes n'a induit qu'une diminution de cette enzyme par rapport à celle du groupe témoin 33.3CON et 16,6REBsc. Ce résultat confirme celui de Djaalab, (2017) qui a rapporté des valeurs inférieures à celles de notre étude (9,40UI/l). Abou-Elkhair et al. (2020) ont enregistré en fin de gestation une augmentation de l'activité de l'ASAT et L'ALAT, en se rapportant à l'augmentation de la demande énergétique qui entraîne une augmentation de la gluconéogenèse, ce qui se traduit par une augmentation de l'activité de ces deux enzymes, conséquence d'un métabolisme hépatique plus important (De Koster et al.,2013 ; Yang et al.,2019).

Il y a une variance des teneurs de l'activité enzymatique de l'ALAT enregistrée entre les différents stades physiologiques selon les rations, en revanche, Boudebza, (2015) a trouvé un effet significatif du stade physiologique sur les teneurs de l'ALAT entre la gestation et la lactation. Entre autres, Deghnouche, (2011) a remarqué que les brebis allaitantes ont montré des valeurs légèrement supérieures aux brebis gestantes.

4. Influence des rations sur la qualité du lait chez la brebis de la race Ouled djellal

L'élaboration d'aliments équilibrés pour les brebis en début de lactation revêt une importance primordiale pour assurer leur santé et améliorer la qualité du lait produit pendant cette période cruciale. Traditionnellement, l'alimentation animale repose sur des composants tels que le maïs et le soja, qui sont couramment utilisés en raison de leur capacité à répondre aux besoins énergétiques et protéiques des animaux (Smith, 2018). Toutefois, dans les régions où ces ingrédients ne sont pas disponibles localement, la dépendance à l'importation peut entraîner des contraintes logistiques et des coûts élevés. Face à cette problématique, étant donné la grande disponibilité des sous-produits agro-industriels à bas prix, leur utilisation comme stratégie d'alimentation des ruminants constitue une solution pratique et durable pour la valorisation des résidus agricoles, réduisant les coûts d'alimentation pour les agriculteurs et conférant également une valeur ajoutée aux produits laitiers et aux produits à base de viande au niveau local (Lamonaca et al.,2022).Dans ce contexte, le palmier dattier offre une ressource intéressante, générant divers déchets tout au long de son cycle végétatif annuel, et lors de la récolte des fruits du palmier-dattier qui s'accompagne souvent de pertes importantes de fruits au cours des processus de cueillette, de stockage et de conditionnement. En raison de leur texture inadéquate (trop molle), les rebuts de dattes, communément appelées « sous-produits de dattes », ne sont pas comestibles et sont souvent jetées (Chandrasekaran et Bahkali,2013) Actuellement, ces sous-produits sont utilisés dans l'alimentation animale (Besbes et al., 2006).

Les différentes approches qui ont été envisagées pour incorporer les rebuts de dattes dans les rations alimentaires des brebis en gestation et en lactation, servent à améliorer la quantité et la qualité du lait produit. Des études ont examiné l'incorporation des sous-produits des dattes dans l'alimentation des ruminants (Kholif et al.,2022 ; Iqbal et al.,2019 ; Al-Suwaiegh et al., 2016 ; Sharifi et al.,2015 ; Al-Dobaib et al., 2009).

En revanche, les travaux disponibles dans la littérature sur la substitution partielle du concentré par les rebuts de dattes dans l'alimentation des brebis de la race Ouled Djellal pour évaluer l'effet de son incorporation sur la qualité du lait sont rares. La plupart des études se concentrent principalement sur les performances de croissance et le profil métabolique.

Cette étude vise à promouvoir une lactation optimale, en favorisant la production d'un lait riche en nutriments essentiels pour les agneaux par la valorisation des ressources locales disponibles qui sont les rebuts de dattes, en déterminant les paramètres chimiques du lait de brebis de la race Ouled Djellal après la substitution partielle du concentré par les rebuts de dattes et la *Saccharomyces cerevisiae*, les résultats des paramètres chimiques (la matière grasse, la matière protéique, le lactose, extrait sec total et l'extrait sec dégraissés) sont rassemblée dans le tableau 15 et la figure 31. Ces résultats globaux relatifs à la qualité du lait ont présenté des

influences significatives en fonction du taux d'incorporation des rebuts de dattes et de *Saccharomyces cerevisiae* dans les rations des brebis allaitantes.

Tableau 15 . Variations des paramètres chimiques du lait en fonction de l'incorporation des rebuts de dattes et de *Saccharomyces cerevisiae* dans la ration en début de lactation

Paramètres chimiques	8,33REB	25REB	16,6REBsc	16,6REB	33,33CON	P
Matière grasse (MG)%	7,52±0,78^{b}	10,34±0,70^{a}	10,22±0,78^{a}	7,52±0,78^{b}	4,38±0,78^{c}	0,0002
Matière protéique (MP)%	14,55±2,52^{a}	13,96±2,52^{a}	13,48±2,52^{a}	14,49±2,52^{a}	5,90±2,52^{b}	0,118
Lactose (%)	3,11±0,51^{a}	3,23±0,46^{a}	3,57±0,51^{a}	3,33±0,51^{a}	3,84±0,51^{a}	0,856
Extrait sec (ES)%	25,26±2,62^{a}	26,62±2,34^{a}	26,19±2,62^{a}	25,63±2,62^{a}	14,77±2,62^{b}	0,025
Extrait sec dégraissés (ESD)%	16,66±1,71^{a}	16,31±1,53^{a}	15,86±1,71^{a}	16,84±1,71^{a}	10,35±1,71^{b}	0,075

^{abc} Différentes lettres minuscules (a, b, c) dans la même ligne indiquent une différence significative ($p<0.05$)

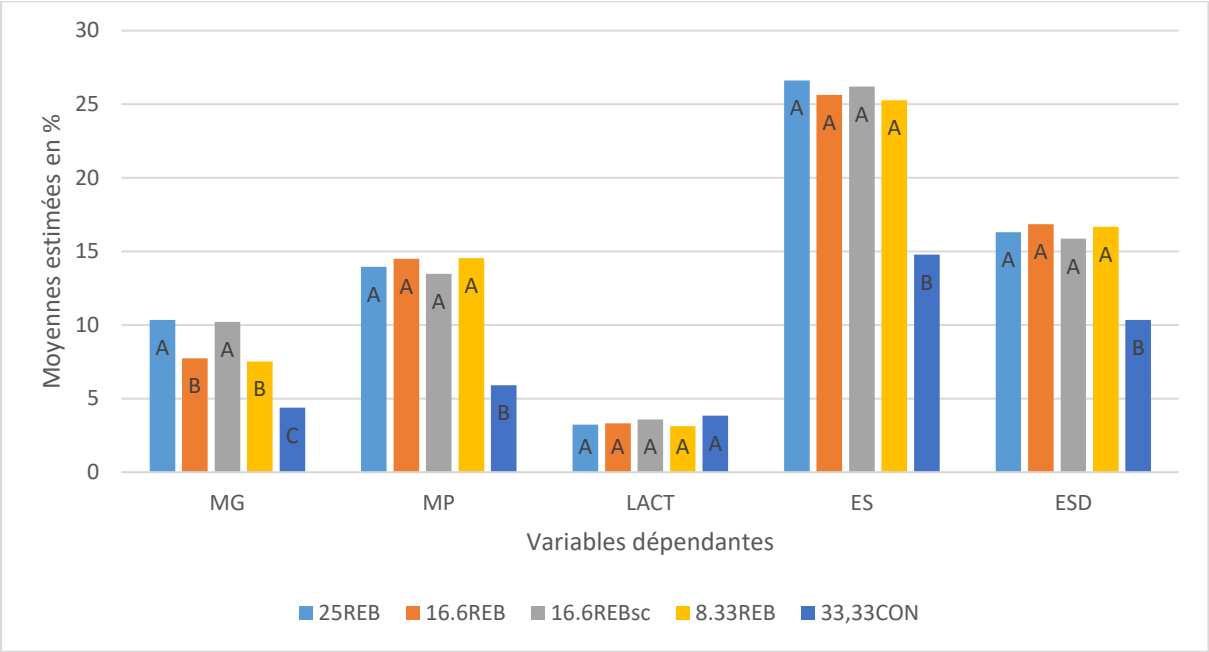

Figure 31 : Variations des paramètres chimiques du lait en fonction de l'incorporation des rebuts de dattes et de *Saccharomyces cerevisiae* danss la ration en début de lactation

4.1. La matière grasse

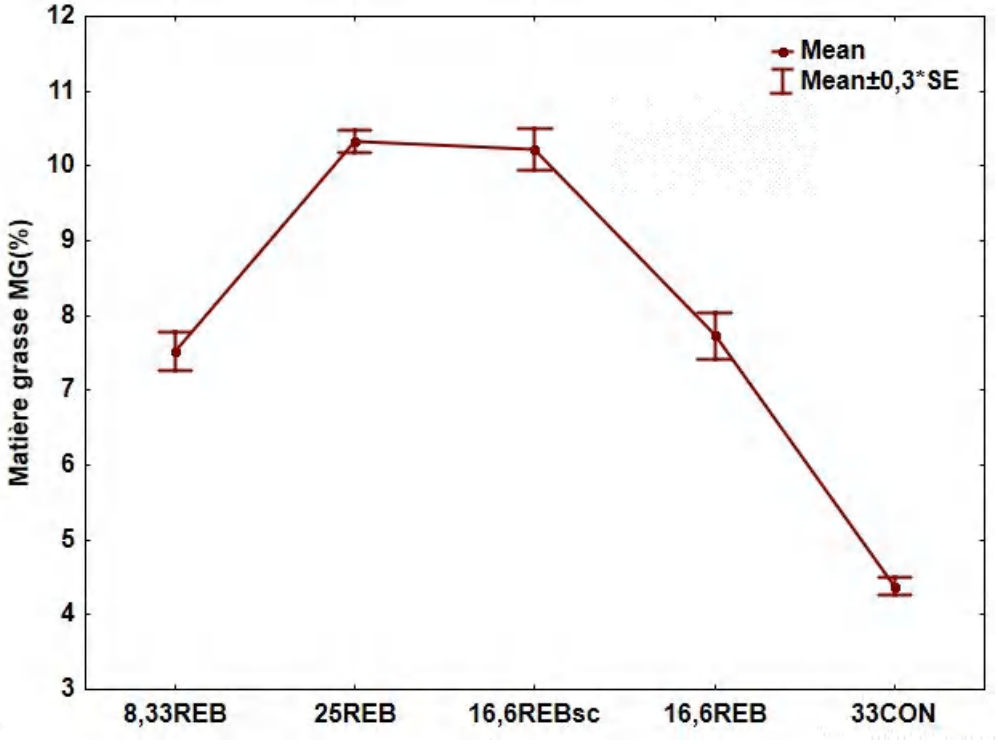

Figure 32 : Variations de la matière grasse du lait en fonction des rations distribuées aux brebis

Les résultats de la composition du lait en matière grasse sont indiquées dans le tableau et 15 la figure 32 qui montrent qu'il y a une différence hautement significative (P= 0,0002) entre le lait produit par les brebis ingérant les 5 rations distribuées : 8.33REB ; 25REB ;16,6REBsc ; 16,6REB et 33CON avec des valeurs élevées pour les ration supplémentés en rebuts de dattes et la *Saccharomyces cerevisiae* particulièrement la ration 25REB (10,34g/l) et 16REBsc (10,22g/l) par rapport aux autres rations et la ration témoin 33CON.

Le taux de matière grasse du lait est supérieur aux valeurs mentionnées par Abaidia et al. (2020a), qui ont aussi complémenté la ration des brebis Ouled Djellal par des rebuts de dattes mais n'ont pas eu d'influence significative sur la matière grasse (5,08g/l). Cependant, Iqbal et al. (2019), ont montré une augmentation en matière grasse du lait de brebis Damani nourries avec différents niveaux d'incorporation de dattes jetées (pour une supplémentation de 10% = 3.8 % de MG, pour 20% = 4.07 % de MG et pour 30% = 4.84% de MG). Al-Dobaib et al. (2009), décrivent que l'alimentation des caprins avec des dattes jetées n'a pas eu d'impact sur la matière grasse du lait. Chachoua et al. (2014) et Yabrir, (2017) ont enregistré respectivement pour la race Ouled Djellal mais sans supplémentation en rebuts de dattes des valeurs de 8,66% et 6,83% de MG. En outre, Valenti et al. (2019) ont enregistré 8.29% de matière grasse après une supplémentation des brebis en pulpe de grenade. Selon Zebeli et al. (2008) ; Kholif et al.

(2022), La concentration des matières grasses dans le lait sont liées à la composition de la ration alimentaire et aux processus métaboliques dans le rumen, et cette variable est souvent utilisée comme indicateur de la santé du rumen et de l'adéquation des fibres chez les animaux laitiers.

Nos résultats montrent aussi que la *Saccharomyces cerevisiae* administrés aux brebis a amélioré la composition chimique du lait, ces résultats sont en accord avec Zaleska et al. (2015), qui ont révélé une augmentation significative de la teneur en matières grasses à j28 et j70 du stade de lactation chez des brebis après incorporation de la *SC* dans leurs rations. Giger-Reverdin et al. (1996), ont révélé aussi une augmentation significative de la teneur en matières grasses chez des chèvres laitières après l'ajout de la *Saccharomyces cerevisiae*. Dobicki, (2006) affirment que l'influence de la supplémentation en levure sur le microbiote ruminal entraîne une augmentation de la production laitière et une dégradation plus efficace des fibres de l'alimentation et que la production laitière est stimulée par la normalisation de l'équilibre énergétique et l'amélioration de l'utilisation des nutriments. You et al. (2017), révèlent que la *Saccharomyces cerevisiae* produit des acides gras et en utilisant une souche améliorée, ils ont augmenté la production d'acides gras à partir de *Saccharomyces cerevisiae* 4,7 fois plus qu'à partir de la souche de type sauvage, en surexprimant l'acétyl-CoA carboxylase, la thioestérase et l'enzyme malique associées au métabolisme des acides gras permettent d'obtenir les avantages des AG en tant que complément alimentaire pour les animaux.

En revanche, Arambel et Kent (1990) ont montré que toute stimulation des bactéries cellulolytiques n'affectait pas le rendement ou la composition du lait en raison de l'absence de réaction de la matière grasse du lait dans leur étude. Ces auteurs ont supposé que la teneur en ADF de la ration fût suffisante pour maintenir la synthèse de la matière grasse du lait, en conséquence, tout effet du traitement pourrait être annulé.

4.2. Les protéines

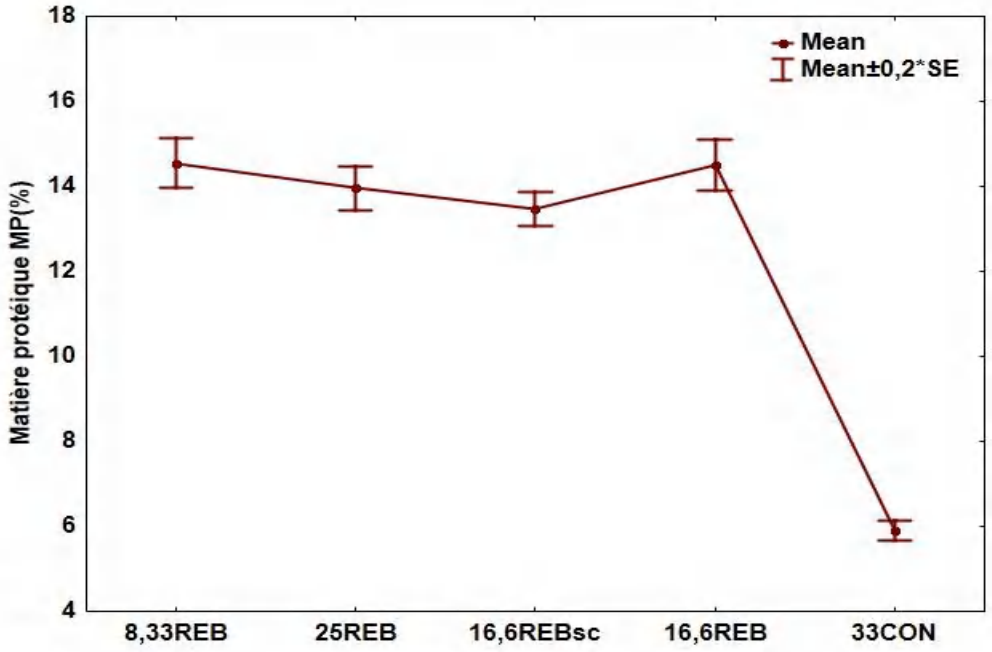

Figure 33 : Variations de la matière protéique du lait en fonction des rations distribuées aux brebis

Le tableau 15 et la figure 33 révèlent une augmentation non significative de la teneur en protéines du lait entre les rations, le lot témoin 33CON a enregistré la valeur la plus faible (5,90%) comparativement aux valeurs élevées enregistrées par les rations supplémentées en rebuts de dattes avec ou sans *Saccharomyces cerevisiae* 8.33REB (14,55%), 25REB (13,96%), 16.6REBsc (13,48%), 16.6REB (14,49%). Comparativement aux valeurs établies dans la littérature, nos résultats sont supérieurs aux normes citées par Abaidia et al. (2020a) (50,3g/l) qui ont travaillé sur la même race et la même alimentation sans avoir un effet significatif sur les protéines du lait. Iqbal et al. (2019) ont enregistré des résultats qui augmentent proportionnellement avec l'ajout des dattes (10%,20%,30%), variant de 3.58 à 3.69% Al-Dobaib et al. (2009), constatent que les chèvres supplémentées par les dattes jetées produisent du lait à une quantité significativement plus élevée en protéines entre le lot témoin et le lot expérimental (2.85 et 3.05%). Chachoua et al. (2014) ont enregistré une valeur en protéine égale à 8,66g /l.

L'ajout de la *Saccharomyces cerevisiae* n'a pas eu un effet significatif, ce qui concorde avec les résultats de Zaleska et al. (2015) sur des brebis polonaises. De même, aucune variation significative n'a été signalée dans le pourcentage des protéines du lait des brebis de race Kamieniec pendant le pic et vers la fin de la lactation (Milewski et al.,2012). Dann et al, (2000), ont révélé pareillement que l'apport de levure n'a pas augmenté la teneur en protéines chez des vaches laitières. Selon Couteils, (2017), le bon moyen pour déterminer la quantité de caséines présentes dans le lait est d'examiner le taux de protéines, une étude menée chez la vache laitière

a révélé que le rapport caséine/protéines du lait était élevé et que la variation de la teneur en caséine était de 93 % justifiée par la variation du taux protéique. Donc, il est possible de conclure que lorsque les brebis ont un manque d'énergie, elles produisent un lait avec une faible quantité de caséine (Coulon et al., 1998). Ce qui peut expliquer le faible taux des protéines dans le lot 33CON.

Milewski et al. (2012) indiquent une baisse des niveaux de β-caséine et une augmentation de la teneur en κ-caséine du lait après une supplémentation en levure de bière sèche *Saccharomyces cerevisiae* et ils concluent que l'utilisation de la levure de bière améliore la qualité du lait de brebis, apportant des bénéfices significatifs pour la santé des agneaux et améliore l'aptitude du lait à la transformation.

L'affaiblissement progressif des mécanismes homéothermiques impliqués dans la galactopoïèse au cours de la lactation, ainsi que l'augmentation de la température ambiante au milieu de la lactation, conduit probablement à une diminution du volume de lait produit et, par conséquent, à une augmentation des teneurs en protéines et en matières grasses du lait, qui n'ont plus augmenté en fin de lactation, en raison d'un épuisement progressif des réserves corporelles et d'une plus grande mobilisation des réserves lipidiques et protéiques nécessaires pour satisfaire la demande énergétique plus importante de la thermorégulation (Sevi et al., 2001).

4.3. Le lactose

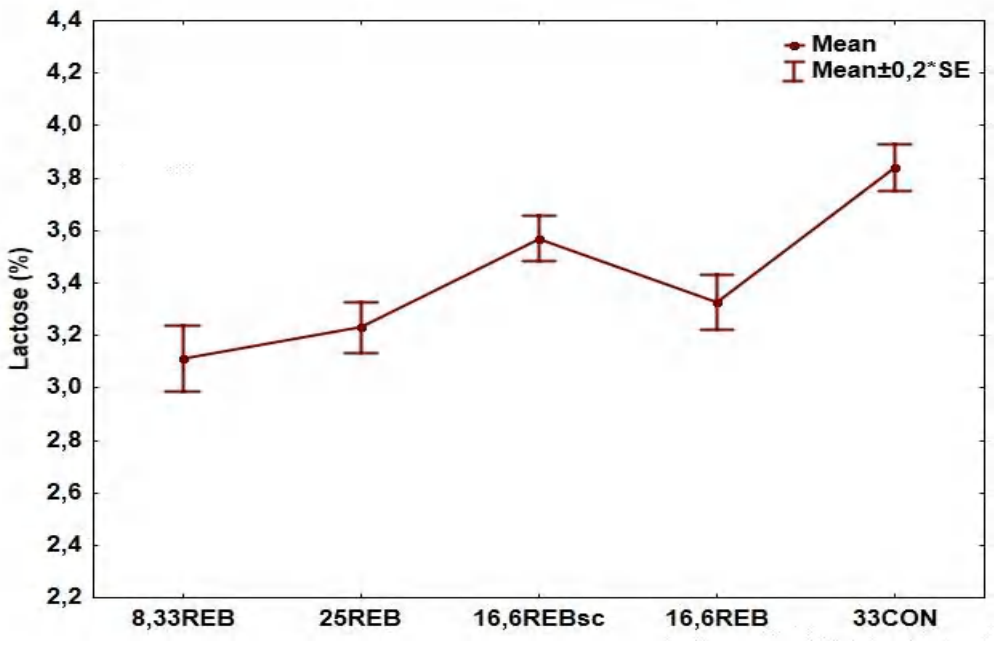

Figure 34 : Variations du lactose en fonction des rations distribuées aux brebis

Le tableau 15 et la figure 34 indiquent la variation du lactose en fonction des rations ingérées, l'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative de ce paramètre avec des valeurs très proches entre les rations 8.33REB (3,11%) ; 25REB (3,23%) ; 16.6REBsc

(3,57%) ; 16.6REB (3,33%) et 33CON (3,84%). La teneur en lactose n'a pas été affectée aussi de manière significative par Iqbal et al., (2019). Ces observations peuvent être expliquées par Grieve et al. (1986), qui ont constaté que la composition du lait en lactose ne semble pas être affectée par l'apport énergétique de la ration. Également, Yabrir, (2017) a décrit que le lactose est le paramètre le plus constant et le plus stable comparativement aux autres. Selon Kozloski (2011), un niveau plus élevé de concentré dans l'alimentation augmente la concentration en acide propionique dans le rumen, ce qui entraîne une plus grande disponibilité énergétique sous forme de glucose, précurseur du lactose. Cette particularité du métabolisme énergétique chez les ruminants pourrait être justifiée aussi par Campos et al. (2019), ce qui n'a pas été révélé dans notre travail, et les travaux de Fernandes et al. (2013) qui n'ont pas trouvé de changement dans la teneur en lactose du lait de Santa Inês en incluant le concentré dans leur alimentation en période pré et postnatale, ce qui montre une incohérence dans les résultats concernant ce constituant du lait.

De plus, Kalantzopoulos, (1994) affirme que le lactose est le principal composant osmotiquement actif du lait, de sorte que sa teneur reste presque constante pendant la lactation chez les animaux sains. Cependant, chez les animaux atteints de mammite (même subclinique), la synthèse du lactose diminue et le lactose est partiellement remplacé par d'autres éléments, principalement les chlorures (Sevi et al., 2004). Entre autres, Une détérioration progressive de la santé du pis de la brebis en fin de lactation par les chlorures (Kalantzopoulos, 1994 ; Fthenakis, 1994). Cependant, Campos et al. (2019) ont observé que la teneur en lactose était plus élevée chez les brebis ayant consommées un niveau de supplémentation en concentré plus élevé équivalent à 0,8 % du poids corporel par rapport à 0.4%, en mentionnant que la nutrition pré et postnatale a une influence directe sur la quantité et la qualité du lait produit par les brebis. En outre, Fredeen (1996) a déclaré que la variation du lactose est plus liée à la production de lait qu'à l'alimentation de la brebis. Tandis que, il est connu que le propionate est le principal précurseur gluconéogénique chez les ruminants (Lima et al., 2016).

L'approvisionnement de la ration en *Saccharomyces cerevisiae* n'a pas affecté ce paramètre, ce qui a également été remarqué par Zaleska et al. (2015), Masek et al. (2008), Stella et al. (2007) et Giger-Reverdin et al. (1996), qui ont révélé que l'apport de levure n'a pas augmenté la teneur en lactose chez les brebis et les chèvres laitières. Cependant, une augmentation significative du lactose a été observée par Christodoulou et al. (2023) pour les brebis Chios et Lacaune au cours de la cinquième semaine d'échantillonnage après une supplémentation en probiotique. Parallèlement, les travaux de Abd El-Ghani (2004) montrent que le lactose diminue avec l'augmentation de la supplémentation en levure jusqu'à 6 g par jour de *Saccharomyces cerevisiae*. Jiménez et al. (2018) ont noté qu'il existe une corrélation

négative entre les valeurs en lactose et les matières grasses et les matières protéiques du lait de brebis.

Les teneurs du lactose sont situées dans la fourchette des normes physiologiques citées par Chachoua et al. (2014) (2,98g/l) et Rouissi et al. (2008) (3.89%) et sont inférieures à celles enregistrées par Yabrir, (2017) (4.76 %) et Sevi et al. (2004) (5.21 – 4.70%).

4.4. L'extrait sec total

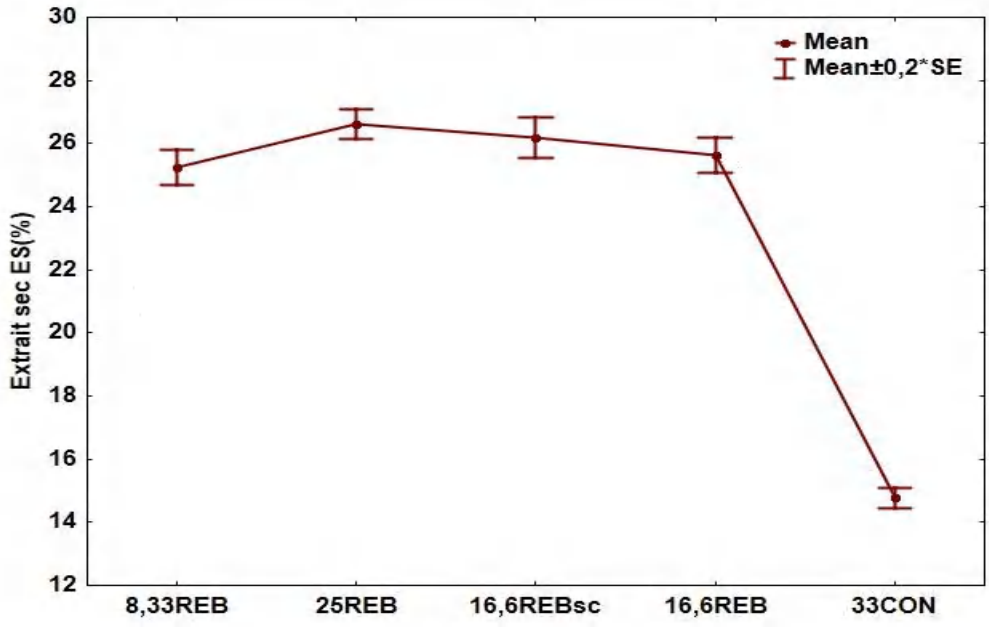

Figure 35 : Variations de l'extrait sec total en fonction des rations distribuées aux brebis

Le tableau 15 et la figure 35 indiquent l'analyse de la composition chimique du lait récolté des brebis et montrent une augmentation significative (p=0,025) de l'extrait sec total dans le lait des brebis ingérant les rations supplémentées en rebuts de datte avec ou sans *Saccharomyces cerevisiae* 8.33REB (25,26 %), 25REB (26,62 %), 16.6REBsc (26,19 %), 16.6REB (25,63 %) et une valeur faible dans la ration 33CON (14,77 %). Par ailleurs, Abaidia et al. (2020a), n'ont observé aucune signification de l'extrait sec total du lait des brebis supplémentées avec des rebuts de dattes. Des pourcentages plus élevés d'extrait sec total (15.61%) ont également été constatés pour le lait de brebis Santa Inês, ayant reçu des quantités de supplémentation de concentré équivalentes à 0,8 % du poids corporel (Campos et al., 2019). Nos résultats sont également dépendants de la substitution du concentré par les rebuts de dattes, car 500g de concentré du lot témoin 33CON et 2 g de levures vivantes par jour n'étaient pas suffisamment efficaces pour maintenir une qualité de lait constamment plus élevée que les autres rations. De même, Salama et al. (2002) n'ont pas observé d'effet significatif sur l'extrait sec total chez des chèvres laitières après l'incorporation de la *Saccharomyces cerevisiae*. Des résultats similaires ont été obtenus par Baiomy, (2010) avec 3 et 6 g de levures vivantes

administrées par jour à des brebis de race Ossimi. Par ailleurs, Abd El-Ghani, (2004) a mentionné que les pourcentages d'extrait sec total et extrait sec dégraissé ont diminué avec l'augmentation de la supplémentation en levure dans la ration des chèvres laitières.

Selon Yabrir, (2017), le temps de coagulation (TC) est beaucoup plus lié à la composition chimique en extrait sec total et en matières grasses (EST et MG) et à l'acidité qu'aux caractéristiques physiques (pH et densité) et plus le lait contient ces deux composants, plus le gel est ferme et les temps de prise et de coagulation sont réduits, donc cette substitution qui a augmenté ces deux paramètres (EST et MG) représente un avantage pour la valorisation du lait de nos brebis et ces dérivés. Ochoa-Corderoet al. (2002) ont rapporté qu'il existe une corrélation négative entre la production laitière et la quantité de protéines et de matières sèches totales, caractérisant l'effet de dilution. Nos valeurs de l'extrait sec total sont supérieurs à ceux cités par les auteurs : Abaidia et al. (2020a) (196g/l), Chachoua et al. (2014) (11,8g/l) et Yabrir, (2017) (16,65%) pour le lait de brebis de la race Ouled Djellal.

4.5. L'extrait sec dégraissé

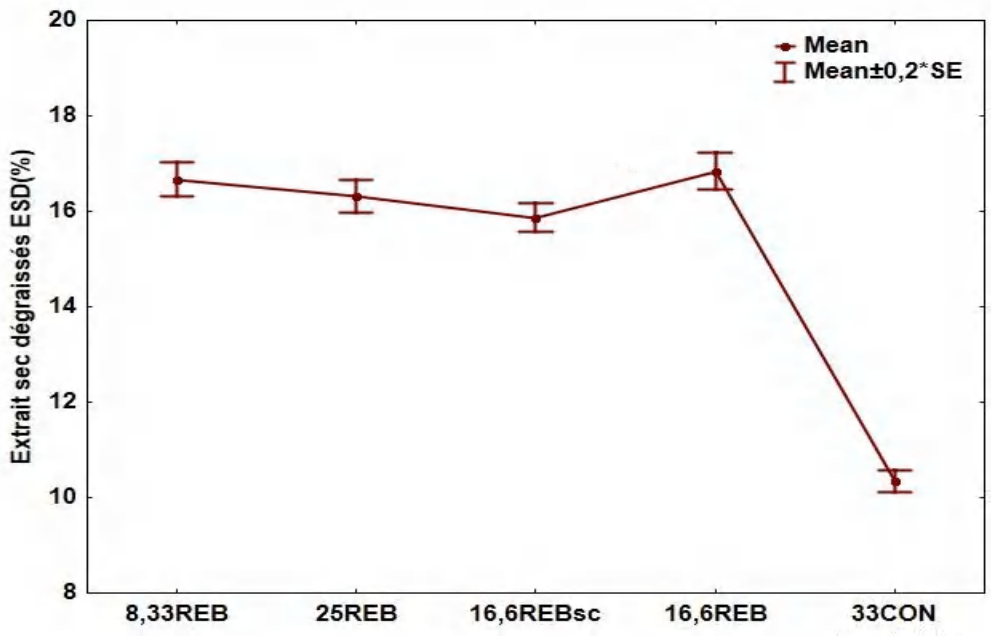

Figure 36 : Variations de l'extrait sec dégraissé en fonction des rations distribuées aux brebis

Les résultats relatifs à l'extrait sec dégraissé illustrés dans le tableau 15 et la figure 36 présentent des influences marginalement significatives, qui augmentent en fonction de l'addition des rebuts de dattes dans la ration. Le pourcentage de l'extrait sec dégraissé le plus faible est enregistré dans la ration témoin 33CON (10,35%), tandis que les valeurs de l'extrait sec dégraissé du lait du groupes ingérant des rations complémentées en rebut de dattes présentent des valeurs plus élevées et comparables entre eux, variant de 15,86% à 16,84%.

Les teneurs en extrait sec dégraissé du lot témoin 33CON sont situées dans les normes physiologiques rapportées par Yabrir, (2017) (10,64%) et Baltadjieva et al. (1982) (10,92%). En revanche, l'ESD du lait des groupes où les rations supplémentées par les rebuts de dattes sont supérieures aux valeurs citées précédemment et inférieurs aux résultats de Abaidia et al. (2020a) (184g/l) sur des brebis de la même race et ayant ingérées le même sous-produit. Les résultats de Iqbal et al. (2019) concordent avec nos observations, qui ont montré une augmentation de la valeur d'extrait sec dégraissé proportionnellement à l'augmentation de la quantité de dattes incorporées dans la ration. Ainsi, avec une supplémentation des brebis par des dattes à hauteur de 10%, l'extrait sec dégraissé du lait avoisine 8.40%, à 20% l'ESD est à 9.22% et à 30% d'incorporation des dattes l'ESD atteint 9.76%. En outre, Sharif et al. (2015) ont constaté que l'addition des dattes de faible valeur à raison de 12%,16% et 18% n'a pas eu d'effet sur la teneur du lait en extrait sec dégraissé chez des chèvres de race Saanen. En revanche, Campos et al. (2019) ont enregistré une augmentation significative des pourcentages de l'extrait sec dégraissé dans le lait de brebis ingérant des niveaux élevés de concentré à hauteur de 0.4% et 0.8% de leur poids vif respectivement (11.37 % et 11.57).

Le pourcentage de l'extrait sec dégraissé n'a pas été affecté par l'addition de *Saccharomyces cerevisiae*, néanmoins, en comparant les deux rations 16.6REBsc et 16.6REB, nous remarquons que la ration supplémentée en levure présente un niveau faible par rapport à l'autre ration (15,86 vs 16 ,84%). Aussi, Baiomy, (2010) et Mašek et al. (2008) n'ont pas observé un effet significatif sur l'extrait sec dégraissé chez des brebis supplémentées respectivement avec 3 et 6g de levure (11.0% et 11.1%). Cependant, Abd El-Ghani, (2004), a indiqué que l'extrait sec dégraissé a diminué avec l'augmentation de la supplémentation en levure à raison de 3 et 6 g chez des chèvres laitières (8.33 et 8.26%). Hachana et al. (2018) indiquent que l'ESD a un impact direct sur le pouvoir de liaison entre les MG et l'eau et que l'alimentation riche en protéine n'induit pas une augmentation de l'ESD, seule une augmentation de l'apport énergétique peut croître l'ESD, ce qui confirme nos résultats.

5. Influence des rations sur les performances pondérales des agneaux, leurs gain moyen quotidien, la production laitière et la note d'état corporelle des brebis

Au cours de ces dernières années de sècheresse et de dégradation des parcours, le pâturage est devenu déficient en énergie et en protéines, donc pour maintenir une bonne santé des animaux, il est important de fournir des suppléments riches en nutriments qui manquent dans le pâturage à disposition pour prévenir les pertes de poids vif des agneaux et améliorer la note d'état corporel des brebis. L'augmentation de la part des sous-produits de l'industrie agro-alimentaire dans la ration des ruminants présente des avantages importants, notamment en termes de réduction des charges alimentaires et d'autonomie des élevages vis-à-vis des aliments importés tels que le soja. Cette piste est d'autant plus prometteuse que l'alimentation animale est un poste qui représente en moyenne 60 % des charges totales d'une exploitation d'élevage (Dupin et al.,2023).

Dans cette partie, nous avons étudié l'effet de l'apport du sous-produit des dattes (rebuts de dattes) à différentes proportions et la *Saccharomyces cerevisiae* dans la ration des brebis en fin de gestation et en lactation sur le poids, le gain moyen quotidien des agneaux et la production laitière et la note d'état corporel des brebis.

5.1. Effet de la supplémentation sur les performances pondérales des agneaux

Les résultats relatifs à la variation des performances pondérales des agneaux en fonction de la supplémentation de la ration par des rebuts de dattes, sont rassemblés dans le tableau 16 et la figure 38. D'après Chemmam et al. (2014), les performances de croissance des agneaux de la race Ouled Djellal restent tributaires de plusieurs facteurs, en particulier les aptitudes laitières des mères, la transition et l'apport fourragère mis à la disposition des agneaux durant la deuxième phase de croissance.

Le poids corporel est l'une des caractéristiques économiques importantes en raison de sa corrélation positive avec les poids ultérieurs, d'une part, et d'autre part, il permet de savoir comment l'animal réagit aux conditions écologiques environnementales (McManus et al., 2008). L'augmentation du poids corporel signifie l'amélioration de l'efficacité de la conversion alimentaire et donc l'augmentation de la productivité de l'animal en viande et autres produits (Bourfia et al.,1993). Les différences de poids corporel sont le résultat d'une variété de facteurs, à la fois génétiques et non génétiques (Benchohra et al., 2013). Cependant, les études de Ricordeau et al. (1960) et Wallace, (1948) ont rapporté une relation étroite entre la production laitière de la mère et le poids vif de l'agneau.

Tableau 16. Effet de la supplémentation des brebis par les rebuts de dattes sur l'évolution du poids des agneaux

Poids	8,33REB	25REB	16,66REBsc	16,66REB	33,33CON	P
J0	4,90±0,2[a]	5,46±0,38[a]	5,19±0,07[a]	4,66±0,34[a]	5,53±0,3[a]	0,1708
J15	7,74±0,56[a]	8,22±1,08[a]	8,28±0,21[a]	8,60±0,3[a]	8,2±0,4[a]	0,8649
J40	11,64±0,84[a]	13,8±0,26[a]	11,81±0,48[a]	12,78±0,26[a]	11,36±1,2[a]	0,1883

[abc] Différentes lettres minuscules (a, b, c) dans la même ligne indiquent une différence significative(p<0.05)

Le tableau 16 et la figure 37 révèlent que les différentes rations des brebis n'ont pas eu d'incidence sur le poids des agneaux qui a varié de 4,66 à 5,53 kg à la mise bas (J0), 7,74 à 8,60 kg à J15, 11,36 à 13,8 kg à J40, avec une légère augmentation dans le poids des agneaux des brebis ingérant la ration 25REB à J40 (13,8Kg), ces observations sont en accord avec Djaalab, (2017) qui a révélé une supériorité des poids des agneaux à un mois d'âge des brebis Ouled Djellal du lot 100% rebuts de dattes par rapport à ceux du lot témoin (13,2±0,35 vs 9,87±0,61 kg ; p<0,001).

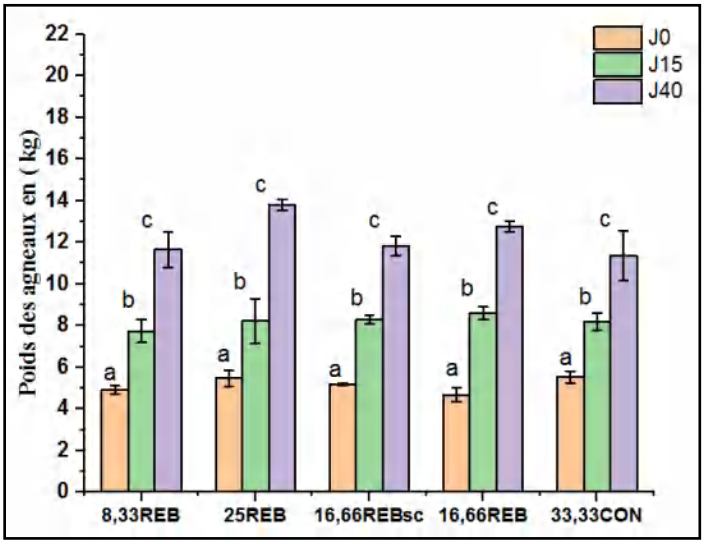

Figure 37 : Effet de la supplémentation des brebis par les rebuts de dattes sur l'évolution du poids des agneaux

Aussi une supplémentation des brebis de la race berbère par des rebuts de dattes a eu un effet positif sur le poids moyen des agneaux avant sevrage. L'auteur suppose que ces brebis ont disposé d'un excédent énergétique qui a contribué à la constitution de leurs réserves corporelles reflétant ainsi que leurs capacités laitières, se répercutant sur le poids des agneaux (Boudechiche et al.,2009). De plus, Abaidia et al. (2020b), ont rapporté que le poids à la naissance des agneaux supplémenté en rebuts de dattes (4,07kg) est significativement supérieur à celui des agneaux du lot témoin (3,90kg). Cependant, Al-shanti et al. (2013) et Meradi et al. (2016) ont constaté qu'il n'y a pas une différence significative entre les poids finaux des agneaux des brebis avec une

substitution de 100% de rebuts de dattes, ce dernier auteur a lié ce résultat à la forte dose de substitution (100%) et que l'effet des rebuts de dattes soit plus valorisé par un apport plus conséquent de sucres fermentescibles. Les travaux de Khattab, (2013) sont en harmonie avec nos résultat, il indique que la substitution de 0 - 50 et 100 g/100g de grains de maïs par des dattes n'a pas eu d'effet significatif sur le poids moyen des agneaux à la naissance, et que les brebis nourries avec ces rations (D50 et D100) ont produit des agneaux de poids de naissance similaires à D0 (D0 :3.67Kg - D50 : 3.91Kg - D100 : 3.75Kg).Ainsi, les informations provenant de diverses sources indiquent que l'état nutritionnel des brebis en fin de gestation affecte le poids de naissance des agneaux, ils suggèrent que ces rations alimentaires données aux brebis étaient adéquates pour répondre aux besoins en nutriments à la fin de la gestation.

Les poids moyens à la naissance des agneaux des différents lots sont supérieurs à ceux notés par ces auteurs : Abaidia et al. (2020b) (3,9Kg), Lamrani et al. (2015) (3.109Kg), Boussena et al. (2013) (4,49Kg) et Chemmam et al. (2009) (3,36Kg).

La supplémentation en *SC* dans notre étude a donné un poids corporel (5,19Kg) similaires au lot témoin 33CON (5,53Kg) et aux autres lots respectivement 8.33REB ; 25REB ; 16.6REB (4,90Kg-5,46Kg-4,66Kg), ce qui est cohérent avec Soren et al. (2013), où aucun effet de la supplémentation en probiotiques chez des agneaux des brebis Malpura n'a été mis en évidence. Aussi, Zabek et al. (2013), n'ont constaté aucune modification du poids corporel des agneaux qui été constant entre les brebis du lot témoin et les brebis recevant des suppléments de *Saccharomyces cerevisiae* à raison de 3 g/kg de mélange de concentré. De même, Erasmus et al. (2005), n'ont révélé aucun effet de la supplémentation en *SC* chez des vaches Holstein–Friesian. Également, Zaleska et al. (2015), n'ont enregistré aucune différence significative dans le poids corporel des agneaux à j 2 et à j 28 et à j 70 n'a été enregistrée entre les groupes témoins et le groupe supplémenté en 50 g de levure par kilogramme d'aliment.

Les travaux de El-Saadany et al. (2016) montrent que l'alimentation des brebis avant et après gestation avec différents types de fourrage n'a pas eu d'effets négatifs sur les performances de croissance des agneaux produits, ce qui concorde avec nos résultats. De plus, l'apport de graisses supplémentaires dans les régimes isoénergétiques en fin de gestation a amélioré le poids des agneaux à la naissance (Ghoreishi et al., 2007). Les compléments dérivés des levures *Saccharomyces cerevisiae* se caractérisent par une activité élevée grâce aux mannanes et aux polymères de glucose que l'on trouve dans leurs parois cellulaires. Ils présentent un large spectre d'activité dans l'organisme, ce qui se traduit par une augmentation de l'état de santé et du niveau de production (Zaleska et al., 2015). Une augmentation du rendement laitier après la supplémentation avec des produits à base de levure a également été démontrée chez les brebis (Zabek et al., 2014). Aussi, parmi les avantages associés à l'utilisation

de levures, soulignons l'augmentation de la digestion de la matière sèche et des fibres aux détergents neutres (Carro et al., 1992). Dobicki et al. (2005) ont démontré ainsi que l'addition de *Saccharomyces cerevisiae* réduisait la consommation de concentrés par kilogramme de gain de poids et affectait la structure du microbiote dans le liquide ruminal des veaux.

5.2. Effet de la supplémentation sur le gain moyen quotidien

Cette partie d'étude a pour objectif de déterminer l'effet de la supplémentation par les rebuts de dattes sur le gain moyen quotidien des agneaux et par conséquence sur la production laitière, Chemmam et al. (2014), indiquent que les vitesses de croissance sont étroitement liées aux quantités de lait offertes par les mères et leurs conditions corporelles. De même, Boudechiche et al. (2010) rapportent que la croissance des agneaux de j 0 à j20 est une image classique de la valeur laitière des brebis. Sagot, (2007), a également démontré qu'en relation directe avec l'alimentation des mères pendant le dernier mois de gestation, le poids de naissance affecte la production laitière, la croissance et le poids au sevrage pour tous les types génétiques et toutes les espèces animales.

Les résultats de la progression du gain moyen quotidien en fonction de la supplémentation en rebuts de dattes à différentes proportions et la *Saccharomyces cerevisiae* sont présentés dans le tableau 17 et la figure 38.

Tableau 17. Effet de la supplémentation par les rebuts de dattes et la *Saccharomyces cerevisiae* sur le gain moyen quotidien

GMQ	8,33REB	25REB	16,6REBsc	16,6REB	33,3CON	P
GMQ1(0-15j) (g/j)	189,66±35,99^{a}	183,77±48,77^{a}	206,49±13.38^{a}	262,22±32,73^{a}	177,55±21,78^{a}	0,4256
GMQ2(15-40j) (g/j)	156,10±19,32^{a}	223,06±49,75^{a}	141,10±11,94^{a}	167,20±17,75^{a}	126,66±32,36^{a}	0,2072

^{abc}Différentes lettres minuscules (a, b, c) dans la même ligne indiquent une différence significative ($p<0.05$)

Le tableau 17 indique les moyennes de la vitesse de croissance dans les deux périodes GMQ1 et GMQ2 réparties selon le taux de supplémentation en rebuts de dattes et en *Saccharomyces cerevisiae* 8.33REB ;25REB ;16.6REBsc ;6.6REB ; 33CON variant de 183,77 à 262,22 g/j pour la première période (GMQ1) entre (0 à 15j) et 126,66 à 0,22Kg/j pour la deuxième période (GMQ2) entre (15 à 40j).

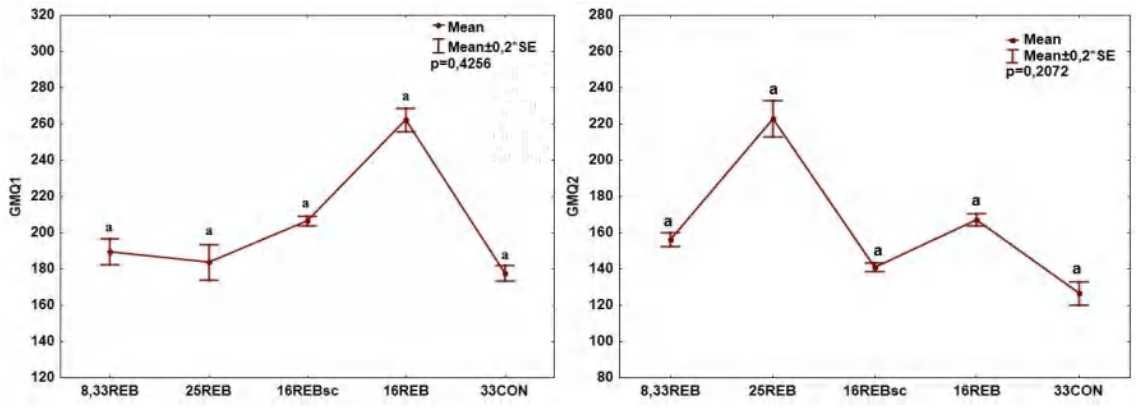

Figure 38 : Effet de la supplémentation des brebis par les rebuts de dattes et la *Saccharomyces cerevisiae* sur l'évolution du poids des agneaux

La figure 38 indique que le gain moyen quotidien le plus faible enregistré dans les deux périodes (GMQ1) et (GMQ2) respectivement est celui des agneaux des brebis ingérant la ration témoin 33CON (177,55g/j-126,66g/j). En outre, on remarque qu'il y a une augmentation non significative du GMQ1 des agneaux des brebis ingérant la ration 16.6REB (262,22g). En revanche, à la deuxième période le lot 25REB présente le gain moyen quotidien le plus élevé (223,06g/j), ce qui est comparable avec les résultats de Chehma et al. (2004), qui ont révélé aussi que le meilleur gain moyen quotidien est enregistré dans le lot contenant 75% de rebuts de dattes (+150.00±10.00).On remarque qu'il y a une chute des GMQ de l'ensemble des agneaux entre les deux périodes (GMQ1 et GMQ2) à part le lot 25REB, en rapportant toujours une supériorité des vitesses de croissance des agneaux des brebis ayant ingérées les rebuts de dattes, ce qui concorde avec les résultats de Boudechiche et al. (2010) (252 g/jour vs 184 g/jour) qui ont justifié ce constat par une bonne gestion des réserves corporelles des mères. Selon EL-Mously et al. (2023), l'amélioration du taux de croissance des lots supplémentés par les dattes et l'utilisation des nutriments pourrait s'expliquer par la présence d'une série d'enzymes digestives dans les graines du palmier dattier.

Nos résultats du GMQ1 sont cohérents avec ceux de Djaalab, (2017) qui révèle aussi que les agneaux du lot témoin (0%) enregistrent le gain moyen quotidien le plus faible (126±7,98 g/j) mais leurs valeurs sont faibles par rapport aux nôtres (177,55g/j).Mousa et Zeedan,(2008) n'ont pas eu de différences significatives de la supplémentation de la ration en rebuts de dattes sur le gain de poids quotidien des agneaux Rahmani, bien que le gain quotidien moyen du lot témoin ait été plus élevé que celui du groupe supplémenté (136.08 vs 129.5g/j).Les mêmes observations ont été faites par Khattab, (2013) après la substitution de 0 - 50 et 100 g/100g de grains de maïs par des dattes, l'auteur a révélé que le gain moyen quotidien des agneaux nés de brebis nourries avec le régime D0 (sans dattes) (201.3g/j) est supérieur par rapport à ceux nourris avec le régime D100 (186.6g/j). Cet auteur a lié cette diminution à une

diminution de la digestibilité apparente des protéine brutes et des fibres brutes des dattes rejetées, en concluant que la diminution de la digestibilité et des nutriments digestibles totaux suite à l'alimentation avec des dattes est probablement à l'origine de la baisse du taux de croissance observée (Al-Yousef et al., 1993).

Nos résultats du gain moyen quotidien sont dans la fourchette des mesures des agneaux de brebis de la race Ouled Djellal mentionnés par Chachoua et al. (2014) (187g/j), Lamrani et al. (2015) (155,4g/j) et Belkheir et al. (2021) (289g/j) pour des agneaux de brebis Tazegzawt, Jorfi et al. (2014) (220g/j) chez des agneaux Sardi.

Dans cette expérimentation l'ajout de S*accharomyces cerevisiae* dans la ration 16.66REBsc a donné une position secondaire du meilleur gain moyen quotidien dans le premier intervalle GMQ1 (206,49g/j) précédé par la ration 16.66REB (262,22g/j) mais qui n'est pas significatif, ce qui concorde avec les résultats de Raghebian et al. (2016) et Mandour et al. (2009), qui ont rapporté un GMQ plus élevé, mais non significatif, pour les agneaux nourris avec des rations enrichis en probiotiques. De manière similaire, Zaleska et al. (2015) n'ont pas enregistré une différence significative de la supplémentation en levure, avec une légère augmentation du gain moyen quotidien dans le lot supplémenté (273.43 g/j vs 267.36 g/j). Également, Obeidat, (2017), rapporte un gain de poids corporel des agneaux nourris avec *Saccharomyces cerevisiae* similaire aux agneaux nourris avec la ration témoin (198.4g/j vs 207.1g/l). En revanche, Abu El-Kassim et al. (2021) révèlent que le gain moyen quotidien le plus élevé est enregistré dans le lot supplémenté avec 65% de concentré, 35% de paille de blé et 1% de levure par rapport au lot témoin (192.14 vs 184.38). Malik et Bandla (2010) ont observé une amélioration significative du gain moyen quotidien dans les cavernes de buffles avec des cultures probiotiques contenant *Saccharomyces cerevisiae* et *Lactobacillus acidophilus* dans un mélange de concentrés et de paille de blé. En outre, Soren et al. (2013) ont observé un gain moyen quotidien similaire chez les agneaux nourris avec un mélange de concentré et une ration composée de concentré et *Saccharomyces cerevisiae* (110g/j vs 104g/j).

La vitesse de croissance des agneaux issus des brebis supplémentées avec des rebuts de dattes et de *SC* est plus rapide comparativement aux agneaux issus des brebis du lot témoin 33CON. En effet cette complémentation en rebuts de dattes a montré un effet positif sur le gain moyen quotidien en substituant le concentré par ce sous-produit de datte à hauteur de 75%.

5.3. Effet de la supplémentation sur la production laitière estimé du GMQ des agneaux

La croissance des agneaux est le meilleur moyen d'évaluer la production laitière de la brebis pendant l'allaitement, car elle représente la quantité de lait disponible, ingérée et transformée, une bonne aptitude maternelle permet d'obtenir une meilleure productivité numérique et pondérale au sevrage (Youssao et al., 2008 ; Nianogo, 1992 ; Amégée, 1984). Pour augmenter la production laitière des brebis et la survie des agneaux, l'alimentation des brebis allaitantes doit être améliorée (Adu, et al., 1974).

Le tableau 18 et la figure 39 rassemblent les résultats concernant la variation de la production laitière des brebis en fonction du taux de substitution du concentré par les rebuts de dattes.

Tableau 18. Effet de la supplémentation des brebis par les rebuts de dattes et la *Saccharomyces cerevisiae* sur la production laitière des brebis de dattes

Production laitière	8,33REB	25REB	16REBsc	16REB	33CON	P
PL (0-15j) l/j	1,08±0,14[a]	1,06±0,2[a]	1,17±0,06[a]	1,37±0,13[a]	1,03±0,08[a]	0,4578
PL (15-40j) l/j	0,95±0,07[a]	0,78±0,23[a]	0,93±0,02[a]	1±0,07[a]	0,83±0,13[a]	0,6538

[abc] Différentes lettres minuscules (a, b, c) dans la même ligne indiquent une différence significative (p<0.05).

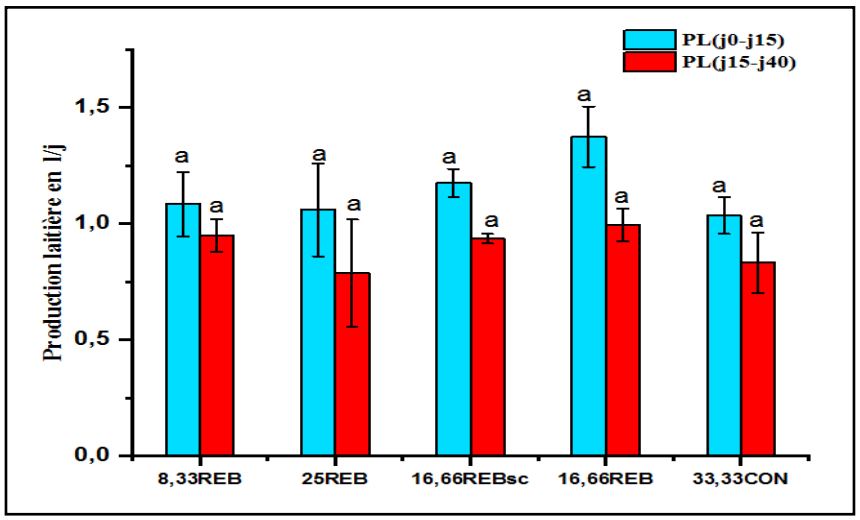

Figure 39 : Effet de la supplémentation des brebis par les rebuts de dattes et la *Saccharomyces cerevisiae* sur la production laitière des brebis

L'étude statistique révèle qu'il n'y a pas de différence significative de la supplémentation des brebis par les rebuts de dattes sur la production laitière des brebis. Cependant, on remarque pendant le premier intervalle que les brebis nourries avec les rations

expérimentales :8.33REB ;25REB ;16.66REBsc ;16.66REB(1,08l/j-1,06l/j-1,17g/j-1,37g/j)ont enregistré les meilleures productions laitières estimatives par rapport aux brebis ingérant la ration témoin 33CON(1,03l/j) avec une PL élevée chez les brebis du lot 16.66REB (1,37g/j),ce qui est comparable avec les résultats de Djaalab, (2017) qui a noté aussi une quantité significativement élevée de la production de lait théorique pour le lot de brebis consommant 50% de rebuts de dattes au cours de la période 0-20j (1,54 l/j). Pendant le deuxième intervalle (période de présevrage), les brebis ingérant la ration 16.66REB ont enregistré la valeur la plus élevée en production laitière (1l/j) mais qui reste toujours non significative statistiquement. Dans cette période de présevrage, Djaalab, (2017) a noté que la quantité de lait a augmenté dans le lot supplémenté en rebuts de dattes à raison de 25% (1,67 l/j) mais de manière non significative. Boudechiche et al. (2010) a enregistré une différence significative de la production laitière (1,14 l/j vs 0,88 l/j) pour des brebis issues de la race berbère et qui ont reçu une complémentation avec des rebuts de dattes, ils ont rapporté que le niveau d'alimentation est l'un des facteurs d'élevage qui affecte la production du lait et de ce fait la croissance des agneaux car celle-ci augmente avec lui et inversement, et que les brebis ont alors besoin d'un apport énergétique supplémentaire pour couvrir leurs besoins et assurer leurs productions. Par ailleurs, Sharifi et al. (2015) ont rapporté que le remplacement du concentré par les rebuts de dattes à un taux de 0%,6%,12%,18% n'a pas eu d'effet sur la PL des chèvres Saanen (1.66- 1.62- 1.59- 1.61l/j). Aussi Al-Suwaiegh, (2016), révèle que la production laitière n'a pas été significativement affecté par l'addition des noyaux de dattes dans les rations avec des proportions de 0, 10, 15 et 20% (1.40, 1.41, 1.43, 1.39l/j).Khattab, (2013) n'a mentionné aucun effet significatif de la PL après la substitution de la ration des brebis Barki de 0 - 50 et 100 g/100g de grains de maïs par des dattes, les valeurs ont varié respectivement de 559.8g/j- 516.2g/j- 483.8g/j pour D0- D50- D100.Selon l'ITELV (2002) cité par Smaali et Chemmam (2017), la quantité de lait moyenne pour la race Ouled Djellal est de 1,3 à 1,6 l*/j* lors du premier mois de lactation.

La supplémentation de la ration 16.66REBsc avec la *Saccharomyces cerevisiae*, a donné une bonne production laitière (1,17l/j) dans le 1er intervalle (0-15j) en occupant la 2ème position entre les différentes rations, surpassée par le lot 16.66REB (1,37l/j). Erasmus et al.(2005), indiquent que la supplémentation des vaches laitière multipares avec la levure n'a pas donné un effet significatif sur la production laitière. En outre, les résultats de Abd El-Ghani, (2004), révèlent que l'approvisionnement de la ration des chèvres Zaraibi avec la *Saccharomyces cerevisiae* à 0g, 3g et 6g a augmenté la production laitière respectivement à 0.98 Kg/j- 1.10 Kg/j - 1.15 Kg/j. Cet auteur a attribué cette augmentation de la PL à la supplémentation avec la levure, qui peut agir comme une source de vitamines B bénéfiques. En

effet, Mašek et al. (2008) ont indiqué aussi que l'addition de la levure à l'alimentation des brebis à raison de 3 et 6g a eu un effet positif sur la production de lait pendant la lactation (996g/j et 1072g/j).La différence dans les résultats des différents auteurs en ce qui concerne l'effet significatif ou pas des levures peut être expliqué, éventuellement, par l'influence de la composition de la ration alimentaire, soit par la pauvreté des rations distribuées aux animaux en nutriments (Plata et al., 1994) ou liée à des rations à haute teneur en concentrés riche en énergie (Williams et al., 1991). Dans notre expérimentation les brebis ont été nourris avec des niveaux relativement faible en concentré (500g/brebis/jour) et 2g de *Saccharomyces cerevisiae*, en revanche, dans les travaux de Mašek et al. (2008) les brebis ont été nourris avec des niveaux relativement élevés de concentré (1 kg/animal/jour), et de *Saccharomyces cerevisiae* 3 à 6g ce qui pourrait conduire à une amélioration de la capacité tampon dans le rumen selon le même auteur.

La production laitière des brebis allaitantes est influencée aussi par d'autres facteurs, la capacité d'extraction du lait de la mamelle, le groupe génétique de l'agneau (Peart et al., 1975). Selon Boujenane et al. (1996), les brebis de races locales Sardi, Béni Iguil et Timahdite adaptent leurs productions laitières aux besoins de la croissance de leurs agneaux surtout durant la période d'allaitement exclusif (premier mois), et que cette adaptation diminue en fonction du stade de lactation. Il est donc impératif de supplémenter les agneaux, à partir du deuxième mois d'âge, pour leur permettre d'extérioriser leur potentiel de croissance et tirer largement profit de l'hétérosis au niveau de la vitesse de croissance.

En conséquence, la supplémentation de la ration en rebuts de dattes à différents niveaux a permis aux brebis de produire des quantités de lait avoisinant ou encore meilleurs que la quantité de lait apporté par les brebis du lot témoin 33CON qui ont ingéré 100% de concentré. Ce qui indique que les rations supplémentées ont fourni aux brebis leurs besoins en nutriments pour l'entretien et la production.

5.4. Effet de la supplémentation sur la note d'état corporel

La pesée et la note d'état corporel sont les méthodes les plus couramment utilisées pour évaluer le comportement alimentaire d'un troupeau, une note d'état corporel insuffisante en cours de contrôle indique la nécessité d'améliorer la ration alimentaire pour stocker les lipides qui seront utilisés ultérieurement (Smaali,2019 ; Guesnetet Demarne, 1987).Fischer, (2017) indique que la NEC est la méthode de référence en élevage vu qu'elle est plus efficace que la pesée qui peut être faussée par les variations du contenu digestif. La NEC est simple et peu coûteuse et tient compte de l'état des réserves corporelles et les réserves énergétiques (Froment, 2007). La NEC peut être révélatrice d'un défaut de conduite alimentaire ou d'un déséquilibre de rationnement et permet d'éviter les troubles métaboliques de lactation (Djouadi et Ouadeb, 2019).

Les résultats de notre expérimentation sur l'évolution de la note d'état corporel avant et après (NEC Initiale et NEC Finale) la supplémentation des brebis en rebuts de dattes et en *SC* sont montrés dans le tableau 19 et la figure 40.

Tableau 19. Effet de la supplémentation des brebis par les rebuts de dattes et la *Saccharomyces cerevisiae* sur la note d'état corporel

Note d'état corporel	8,33REB	25REB	16,66REBsc	16,66REB	33,33CON	P
NEC I	2,66±0,16^{a}	3±0,13^{a}	3,08±0,08^{a}	3±0,18^{a}	3±0,22^{a}	0,4365
NEC F	2,64±0,34^{a}	3,16±0,23^{a}	3,22±0,26^{a}	3,20±0,25^{a}	3,28±0,16^{a}	0,4158
NEC F-I	- 0,02±0,18^{a}	0,16±0,27^{a}	0,14±0,24^{a}	0,20±0,15^{a}	0,28±0,19^{a}	0,8862

^{abc} Différentes lettres minuscules (a, b, c) dans la même ligne indiquent une différence significative (p<0.05).

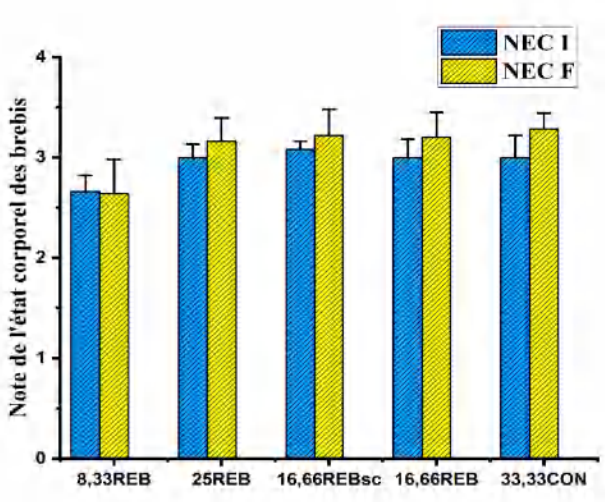

Figure 40 : Effet de la supplémentation des brebis par les rebuts de dattes et la *Saccharomyces cerevisiae* sur l'évolution de la note d'état corporel des brebis

Le tableau 19 et la figure 40 montrent l'estimation de l'évolution de la note d'l'état corporel des brebis en fonction de la substitution partielle du concentré par les rebuts de dattes et la *SC* en fin de gestation et en lactation montrent qu'il y a une variation non significative dans la NEC initiale (NEC I= Début d'expérimentation) et finale (NEC F = Fin d'expérimentation) dans les différents lots. Cette substitution de quatre mois a eu une influence sur l'amélioration de la note d'état corporel final des brebis ingérant les rations 25REB,16.66REBsc,16.66REB (3 vs 3,16) - (3,08 vs 3,22) - (3 vs 3,20) et pareil pour la ration témoin 33,33CON (3 vs 3.28) bénéficiant respectivement d'un léger gain (+0,16point, +0,14point, +0,20point, + 0,28point). Tandis que le lot de brebis ingérant la ration la moins substituée en rebuts de dattes 8.33 REB a présenté la NEC I la moins faible (2,66) avec une diminution légère de cette note même après supplémentation (2,64) avec une perte de -0,02 point. En revanche, Djaalab, (2017) a noté un maintien de l'état corporel seulement pour les brebis supplémentées en rebuts de dattes à un pourcentage de 25% (3,07±0,18) et 50% (3±0,21) alors que le lot témoin et les lots 75% et 100% ont présenté respectivement des diminutions de l'état corporel (0,05±0,15), (-0,67±0,15) et (-1,1±0,05). Abaidia et al. (2020b), ont révélé aussi que les femelles du lot supplémenté en rebuts de dattes ont pu constituer des réserves corporelles qui ont tendance à se mobiliser en fin de gestation grâce à leur apport énergétique, ce qui s'est répercuté positivement sur leurs NEC finale par rapport à la NEC initiale (3,22 vs 3,13), en aidant les femelles à mieux « démarrer » la lactation. Par conséquent, la diminution de la NEC des brebis ingérant la ration 8.33REB (la moins supplémenté en rebuts de dattes) indique que ce taux d'incorporation de rebuts de dattes n'était pas suffisant pour une bonne constitution des réserves corporelles nécessaire pour la mobilisation à la fin de la gestation afin de commencer la lactation et assurer la croissance fœtale, étant donné aussi qu'elles étaient déjà

maigres en début d'expérimentation (NEC I=2,66) et qu'elles n'ont pas de réserves à mobiliser. En outre, Mebirouk-Boudechiche et Araba (2011) constatent aussi que la note d'état corporel des brebis berbère supplémentées en rebuts de dattes était significativement plus élevé que celui des brebis témoins à la fin de la gestation (2,54 vs. 2,22). D'autres observations ont été rapportées par Allaoui et al. (2018) chez des béliers recevant des niveaux différents de rebut de dattes (0% - 50% - 75%) qui ont noté après 2 mois de supplémentation, que la NEC a augmenté de manière significative, atteignant approximativement la fourchette standard (entre 3 et 3,5). Selon Beker et al. (2010) et Yagoubi et Atti, (2020), la diminution importante de la note d'état corporelle pendant la phase d'allaitement est la conséquence d'un état physiologique commun à toutes les femelles de différentes espèces et races de mammifères qui perdent des réserves corporelles en début de lactation. Quoique, en majorité nos brebis ont gardé une NEC stable entre les deux périodes de la fin de gestation (début de supplémentation) et la lactation ce qui indique que les rations expérimentales ont fourni aux brebis leurs besoins en nutriments pour l'entretien et la production (Blanc et al.,2004). De même, Mebirouk-Boudechiche et al. (2015) ont conclu que la supplémentation aussi bien par l'orge que par la caroube des femelles en fin de gestation a amélioré la NEC des brebis Ouled Djellal des deux lots témoins et expérimentals avec un gain de (+0,12 vs. +0,07). Donc ces réserves corporelles pourraient être comptabilisées dans le calendrier alimentaire des animaux et ils doivent être quantifiées et utilisées ou reconstituées en fonction des périodes de disette et des disponibilités alimentaires, en particulier pour ceux conduits en extensif ou semi-intensif et sous-climat aléatoire (Atti et Bocquier, 2007).

D'autre part, la supplémentation des brebis en *Saccharomyces cerevisiae* pendant le "flushing" n'a pas présenté une variation significative de la note d'état corporelle, en revanche cette NEC a augmenté légèrement avec un gain d'état corporel de +0.14 point. Des constatations similaires ont été faites par Ahmadzadeh et al. (2018), qui ont révélé qu'au début de l'expérience, les brebis avaient une NEC d'environ 2,5 et, en ingérant la ration supplémentée avec *Saccharomyces cerevisiae*, leur NEC a augmenté pour atteindre environ 3. Nos résultats sont cohérents avec les expériences rapportant l'absence d'effet de la supplémentation en levure sur la NEC chez les chèvres (Abbas et al., 2020 ; Stella et al., 2007) et chez les bovins (Bruno et al., 2009). Temim et al. (2009), ont constaté que l'addition de la levure chez des vaches Holstein à raison de 10g pour 1Kg de concentré en période prepartum a permis une moindre dégradation des NEC des vaches complémentées par rapport au lot Témoin entre la mise-bas et le 35ème jour post partum : (-0,26 vs -0,41). Selon Abbas et al. (2020) la ration post-partum contient généralement une grande portion d'hydrates de carbone non fibreux facilement fermentescibles et cette grande quantité d'hydrates de carbone solubles fournit des conditions favorables à la croissance des bactéries productrices d'acide lactique, augmentant ainsi les

risques d'acidose ruminale subaiguë au cours de la période post-partum précoce, donc il est bien établi que la levure peut empêcher la croissance de l'acide lactique dans le rumen en raison de sa capacité à concurrencer les bactéries productrices d'acide lactique pour la fermentation (Lynch et al., 2002). De ce fait, la note d'état corporel a le potentiel d'être un outil de gestion utile pour les producteurs afin d'améliorer les performances des animaux, ce qui permet de décider quand et comment pratiquer l'apport nutritionnel à l'ensemble du troupeau ou à une partie seulement, et d'évaluer le niveau de nutrition de l'animal (Yagoubi et Atti, 2020). Selon Atti et al. (2001), la note d'état corporel des brebis doit être prise pour préparer chaque stade physiologique, par conséquent, la notation à 8 semaines avant la lutte peut aider ou renseigner sur la décision de la complémentation ou non, ainsi que sur la durée de celle-ci, aussi pour éliminer les mauvaises laitières et non les brebis qui ont mobilisé leurs réserves corporelles pour permettre une croissance optimale de leurs agneaux.

CONCLUSION, RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES

CONCLUSION, RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES

Cette étude a pour but la mise en évidence de la valorisation de quelques sous-produits de l'agriculture dans des rations distribuées à des ovins de la race Ouled Djellal par la supplémentation des brebis en fin de gestation et en lactation par différentes proportions de rebuts de dattes et de *Saccharomyces cerevisiae*. Il a été établi qu'il est possible de substituer partiellement le concentré que l'état paye chère par les sous-produits de dattes qui sont des ressources locales non conventionnelles dans l'alimentation des brebis en fin de gestation et en lactation sans entraver leurs capacités de production.

L'étude de l'analyse fourragère a montré que les trois aliments analysés sont très riches en matière sèche et en matière organique et par conséquence présentent un faible taux d'humidité qui les rend difficilement périssables, de même, ces taux élevés en MS limitent la digestibilité des fourrages (Collas,2008). Et inversement pour les teneurs en matières grasses et matière minérale ou les taux sont plus bas. En outre, la valeur azotée des rebuts de dattes est faible, donc du point de vue nutritionnel, la substitution de ce sous-produit de datte dans des rations alimentaires doit être associée à une source protéique complémentaire, chose qui a été faite dans notre expérimentation en ajoutant 2g de *Saccharomyces cerevisiae*/j/brebis.

La teneur en cellulose brute des aliments analysés est très importante dans la paille de blé comparativement au concentré et aux rebuts de dattes. Le faible taux de cellulose brute dans les rebuts de dattes a été expliqué par Chehma et al. (2004) par le fait que ces derniers représentent un fruit beaucoup plus riche en sucres cytoplasmiques qu'en glucides pariétaux, ce sous-produit est caractérisé aussi par sa pauvreté en fraction indigestible représenté par la lignine. Donc il serait suggéré toujours d'ajouter des fourrages grossiers, riches en cellulose brute et en lignine, aux rations contenant ce sous-produit, pour éviter tout problème métabolique et stimuler la rumination des aliments.

Ce travail a permis aussi de déterminer l'influence des rations sur la biochimie sanguine, susceptibles d'induire des variations des concentrations circulantes de différents paramètres biochimiques classiques chez des brebis Ouled Djellal. Nous avons montré qu'en fonction de l'ajout de rebuts de dattes et de *Saccharomyces cerevisiae* dans les rations, il y a eu une différence significative dans le niveau de l'urée en fin de gestation, de l'aspartate aminotransférase, du phosphore, et de la glycémie en début de lactation ($P<0.05$) et la créatinine, l'urée, l'aspartate aminotransférase, le magnésium ($P<0.05$) en fin de lactation, tandis que l'albumine ($P=0,08$) et le cholestérol ($P=0,06$) étaient marginalement significatifs en fin de lactation.

Les taux de protéines sériques, d'alanine aminotransférase et de triglycérides n'étaient pas significatifs. Nos valeurs se situent toutes dans les normes physiologiques admissibles, ce qui indique une adaptation des brebis à ce sous-produit.

L'étude statistique de la variation de la qualité du lait de brebis produit en fonction des rations distribuées a montré qu'il y a une différence significative des taux en matières grasses et de l'extrait sec total entre le lait des brebis qui ont ingéré la ration témoin et les quatre rations substituées par les rebuts de dattes et la *Saccharomyces cerevisiae*, avec des valeurs élevées en matières grasses pour les rations 25REB et 16.66REBsc et des valeurs élevées en extrait sec pour les quatre rations supplémentées en rebuts de dattes comparativement à la ration témoin. Pareil pour la matière protéique et l'extrait sec dégraissé qui ont augmenté de manière non significative. En revanche, le lactose est resté constant et stable pour toutes les rations. En raison du pourcentage élevé de l'extrait sec total et dégraissé, la MG et la MP dans les rations supplémentées en rebuts de dattes et la *Saccharomyces cerevisiae* par rapport à la ration témoin, en supposant à ce que cette substitution est efficace pour améliorer la composition du lait de brebis et le mieux valoriser en dérivés laitiers.

Les résultats de cette substitution dont l'ingestion de rebuts de dattes a atteint une valeur de 375g/brebis/jour par rapport au lot témoin ingérant 500g/brebis/jour de concentré a révélé que les performances pondérales et la vitesse de croissance des agneaux, la production laitière et la note d'état corporelle des brebis nourries soit avec des rebuts de dattes et de *Saccharomyces cerevisiae*, soit avec le concentré, ne varient pas de manière significative, et donne des résultats avoisinant ou encore meilleurs que les brebis du lot témoin 33CON qui ont ingéré 100% de concentré, particulièrement la ration 16REB et la ration 25REB. Ce qui indique que les rations supplémentées ont fourni aux brebis leurs besoins en nutriments pour l'entretien et la production en substituant le concentré par ce sous-produit de datte à hauteur de 50% et 75%. On peut donc conclure que les rebuts de dattes, ressource locale durable traitée comme déchet, peuvent être utilisées comme un substitut partiel acceptable dans l'alimentation des brebis, en remplacement du concentré couteux et importée contribuant à amoindrir la facture d'importation alimentaire que l'état paye cher.

Les recommandations suivantes ont été formulées à la lumière de cette étude :

Nous recommandons des expérimentations menées en testant des niveaux plus élevés de *Saccharomyces cerevisiae* pour rechercher leurs effets éventuels sur les performances de production des brebis et de leurs agneaux. Etant donné que les 2 g de levures par brebis et par jour n'étaient pas suffisamment efficaces pour maintenir des performances de production et un rendement constamment plus élevé que le groupe témoin,

Nous suggérons de joindre ces rebuts de dattes à d'autres sources protéiques comme l'urée qui est la source la plus économique d'azote fermentescible et des protéines non digères dans le rumen.

Lors de l'utilisation de sources nutritives alternatives, il convient aussi d'évaluer non seulement les effets sur les performances des animaux, mais aussi des paramètres tels que la digestibilité des nutriments et la qualité des produits, qui sont d'une importance primordiale pour les producteurs d'aliments pour animaux et les consommateurs, respectivement.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1.Abaidia A, Mebirouk-Boudechiche L et Chaker-Houd K (2020a). Effet d'une addition de rebuts de dattes sur les performances de brebis OuledDjellal et leurs agneaux en milieu steppique. Livestock Research for Rural Development. Volume 32, Article #38. Retrieved October 2, 2023, from http://www.lrrd.org/lrrd32/3/boude32038.html

2.Abaidia, A., Mebirouk-Boudechiche, L., & Chaker-Houd, K. (2020b). Effet d'une complementation des paturages steppiques par des rebuts de dates sur les performances productives des brebis OuledDjellal et la croissance de leurs agneaux. *Revue des bio ressources*, *10*(2), 6-6.

3.Abas, I., Kutay, H. C., Kahraman, R., Toker, N. Y., Ozcelik, D., Ates, F., &Kaçakci, A. (2007). Effects of organic acid and bacterial direct-fed microbial on fattening performance of Kivircik-Male yearling lambs. *Pak. J. Nutr*, *2*, 149-154.

4.Abbas, S., Rabbani, I., Zaneb, H., Yousaf, M. S., Ashraf, S., Shahzad, A. H., ... & Rehman, H. (2020). Effect of live yeast supplementation on dry matter intake, body condition score, body weight, and serum health biomarkers of beetal goats during the transition period. *Pakistan Journal of Zoology*, *52*(5), 1883.

5.Abbeddou, S., Riwahi, S., Iniguez, L., Zaklouta, M., Hess, H. D., & Kreuzer, M. (2011). Ruminal degradability, digestibility, energy content, and influence on nitrogen turnover of various Mediterranean by-products in fat-tailed Awassi sheep. *Animal feed science and technology*, *163*(2-4), 99-110.

6.Abd El-Ghani, A. A. (2004). Influence of diet supplementation with yeast culture (Saccharomyces cerevisiae) on performance of Zaraibi goats. *Small ruminant research*, *52*(3), 223-229.

7.Abdel-Khalek, A. E., Mehrez, A. F., & Omar, E. A. (2000, April). Effect of yeast culture (Lacto-Sacc) on rumen activity, blood constituents and growth of suckling Friesian calves. In *Proceedings of the Conference of Animal Production the 21st Century, held on* (pp. 18-20).

8.Abd El-Trwab, M. M., Youssef, I. I., Bakr, H. A., Fthenakis, G. C., &Giadinis, N. D. (2016). Role of probiotics in nutrition and health of small ruminants. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, *19*(4).

9.Abdelguerfi, A., & Laouar, M. (1999). Les ressources génétiques en Algérie : un préalable à la sécurité alimentaire et au développement durable. INESG (Alger), 1-108.

10.Abdelguerfi, A. (2001). *Ressources génétiques d'intérêt pastoral et/ou fourrager* (Doctoral dissertation, INA).

11.Abdelguerfi, A., Zeghida, A., Sherwood, K., Poulisse, J., Van Den Berger, T., & Montagne, D. (2005). Utilisation des engrais par culture en Algérie. *Food and Agriculture Organization, Rome. Italy. édition. 56p ftp://ftp. fao. org/docrep/fao/008/y5953f/y5953f00. pdf*.

12.Abdelguerfi, A., Laouar, M., M'HammediBouzina, M., INA, B. E. H. A., INRAA, S. M. B., & Alger, B. (2008). Les productions fourragères et pastorales en Algérie: Situation et possibilités d'amélioration. *Agriculture &développement*, *6*, 14-25.

13.Abou-Elkhair, R., Mahboub, H., Sadek, K., &Ketkat, S. (2020). Effect of prepartum dietary energy source on goat maternal metabolic profile, neonatal performance, and economic profitability. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, *7*(3), 566.

14.Abu El-Kassim, M. A., Abdou, S. G., Hassan, E. H., & Abdullah, M. A. M. (2021). Effect of macroalgae and yeast culture on body performance, blood metabolites, ruminal fermentation and digestibility coefficients of Ossimi lambs. *Archives of Agriculture Sciences Journal*, *4*(1), 156-167.

15.Acourene, S., & Tama, M. (1997). Caractérisation physico-chimique des principaux cultivars de dattes de la région des Zibans. *Recherche Agronomique*, *1*(1), 59-66.

16.Acourene, S., Belguedj, M., Tama, M., & Taleb, B. (2001). Characterization, evaluation and identification of date quality of date palm cultivars cultivated in the region of Biskra. *Rev Rech Agr*, *8*, 19-39.

17.Adu, I. F., Olaloku, E. A., & Oyenuga, V. A. (1974). The effects of energy intake during late pregnancy on lamb birth weights and lactation of Nigerian Dwarf sheep. *Nigerian Journal of Animal Production*, *1*(2), 151-161.

18.Afolayan, R. A., Fogarty, N. M., Morgan, J. E., Gaunt, G. M., Cummins, L. J., & Gilmour, A. R. (2009). Preliminary genetic correlations of milk production and milk composition with reproduction, growth, wool traits and worm resistance in crossbred ewes. *Small Ruminant Research*, *82*(1), 27-33.

19.Ahmadzadeh, L., Hosseinkhani, A., & Kia, H. D. (2018). Effect of supplementing a diet with monensin sodium and Saccharomyces Cerevisiae on reproductive performance of Ghezel ewes. *Animal reproduction science*, *188*, 93-100.

20.Ahmed, M. H., Elghandour, M. M. Y., Salem, A. Z. M., Zeweil, H. S., Kholif, A. E., Klieve, A. V., &Abdelrassol, A. M. A. (2015). Influence of Trichoderma reesei or Saccharomyces cerevisiae on performance, ruminal fermentation, carcass characteristics and blood biochemistry of lambs fed Atriplex nummularia and Acacia saligna mixture. *Livestock Science*, *180*, 90-97.

21.Al Yousef, Y. M., Al Mulhim, F. N., El Hag, G. A., & Al Gasim, G. A. (1994). Apparent digestibility of discarded dates and date pits together with other agricultural by-products. *Annals of Agricultural Science, Ain Shams Univ.*

22.Al-Alawi, R. A., Al-Mashiqri, J. H., Al-Nadabi, J. S., Al-Shihi, B. I., & Baqi, Y. (2017). Date palm tree (Phoenix dactylifera L.): natural products and therapeutic options. *Frontiers in plant science*, *8*, 845.

23.Al-Dabeeb, S. N. (2005). Effect of feeding low quality date palm on growth performance and apparent digestion coefficients in fattening Najdi sheep. *Small Ruminant Research*, *57*(1), 37-42.

24.Al-Dobaib, S. N., Mehaia, M. A., & Khalil, M. H. (2009). Effect of feeding discarded dates on milk yield and composition of Aradi goats. *Small Ruminant Research*, *81*(2-3), 167-170.

25.Al-Farsi, M., Alasalvar, C., Morris, A., Baron, M., & Shahidi, F. (2005). Compositional and sensory characteristics of three native sun-dried date (Phoenix dactylifera L.) varieties grown in Oman. *Journal of agricultural and food chemistry*, *53*(19), 7586-7591.

26.Al-Hooti, S., Sidhu, J. S., &Qabazard, H. (1997). Physicochemical characteristics of five date fruit cultivars grown in the United Arab Emirates. *Plant Foods for Human Nutrition*, *50*, 101-113.

27.Alkaabi, J. M., Al-Dabbagh, B., Ahmad, S., Saadi, H. F., Gariballa, S., & Ghazali, M. A. (2011). Glycemic indices of five varieties of dates in healthy and diabetic subjects. *Nutrition journal*, *10*(1), 1-9.

28.Allain, C. C., Poon, L. S., Chan, C. S., Richmond, W. F. P. C., & Fu, P. C. (1974). Enzymatic determination of total serum cholesterol. *Clinicalchemistry*, 20(4), 470-475.

29.Allaoua, S. A. (2019). Effet du stade physiologique sur les variations des paramétres sanguins chez le Caprin dans l'Est algérien. Thèse doctorat. Université Larbi Ben M'hidiD'oum El Bouaghi. 123 pages.

30.Allaoui, A., Safsaf, B., Tlidjane, M., Djaalab, I., & Mansour, H. D. (2018). Effect of increasing levels of wasted date palm in concentrate diet on reproductive performance of Ouled Djellal breeding rams during flushing period. *Veterinary World*, *11*(5), 712.

31.Allen, M. S. (2023). Symposium review: Integrating the control of energy intake and partitioning into ration formulation. *Journal of Dairy Science*.

32.Alsafadi, D., Ibrahim, M. I., Alamry, K. A., Hussein, M. A., & Mansour, A. (2020). Utilizing the crop waste of date palm fruit to biosynthesize polyhydroxyalkanoate bioplastics with favorable properties. *Science of the Total Environment*, *737*, 139716.

33.Alsarayrah, N. A., Oma, E. A., Alsanad, S. M., Arsad, H., Abudahash, M. M., ALEnazi, F. K., &Alenzi, N. D. (2023). The health values of Phoenix dactylifera (dates): A review. *Emirates Journal of Food and Agriculture*.

34.Al-Shanti, H. A., Kholif, A. M., Al-Shakhrit, K. J., Al-Banna, M. F., & Abu-Showayb, I. E. (2013). Use of crushed date seeds in feeding growing assaf lambs. *Egyptian Journal of Sheep and Goat Science*, *8*(1), 65-73.

35.Al-Suwaiegh, S. B. (2016). Effect of feeding date pits on milk production, composition and blood parameters of lactating ardi goats. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, *29*(4), 509.

36.Amégée, Y. (1984). Le mouton de Vogan (croisé Djallonké x Sahélien) au Togo. I. La production lactée et ses relations avec la croissance des agneaux. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, *37*(1), 82-90.

37.ANAES (2002). Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé. Diagnostic de l'insuffisance rénale chronique chez l'adulte. Recommandations pour la pratique clinique. Paris: ANAES; 2002

38.Anifantakis, E. M. (1986). Comparison of the physico-chemical properties of ewes' and cows' milk. *Federation Internationale de Laiterie*.

39.Antunović, Z. V. O. N. K. O., Šperanda, M. A. R. C. E. L. A., & Steiner, Z. V. O. N. I. M. I. R. (2004). The influence of age and the reproductive status to the blood indicators of the ewes. *Archives Animal Breeding*, *47*(3), 265-273.

40.Antunović, Z., Šperanda, M., Liker, B., Šerić, V., Senčić, Đ., Domaćinović, M., &Šperandat, T. (2005). Influence of feeding the probiotic Pioneer PDFM® to growing lambs on performances and blood composition. *Acta veterinaria*, *55*(4), 287-300.

41.Antunović, Z., Novoselec, J., Šperanda, M., Vegara, M., Pavić, V., Mioč, B., &Djidara, M. (2011). Changes in biochemical and hematological parameters and metabolic hormones in Tsigai ewes blood in the first third of lactation. *Archives Animal Breeding, 54*(5), 535-545.

42.Anwar-Shinwari, M. (1987). Iron content of date fruits. *Journal of the College of Science-King-Saud-University, 18*(1), 5-13.

43.AOAC, (1990). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Vol. II, 15th ed. Sec.985.29. The Association: Arlington, VA.

44.AOAC, (1995). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, Vol. II, 16th ed. The Association: Arlington, VA.

45.AOAC, (1999). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 16th ed ,5e révision V A: AOAC International, Gaithersburg MD (USA).

46.Araba, A., Byers, F. M., & Guessous, F. (2001). Food industry by-product strategies to enhance carbohydrate fraction digestion and to limit fossil energy intensive cereal starch needs in cereal-residue diets for beef cattle. *Livestock Research for Rural Development, 13*, 6.

47.Arambel, M. J., & Kent, B. A. (1990). Effect of yeast culture on nutrient digestibility and milk yield response in early-to midlactation dairy cows. *Journal of Dairy Science, 73*(6), 1560-1563.

48.Arbouche, F., &Arbouche, H. S. (2008). Pédicelles de dattes du sud Est Algérien: effets du traitement à l'urée et du mode de stockage sur leur composition chimique et leur digestibilité. *LivestockResearch for Rural Development*, *20*(6).

49.Asserrhine, M. (1984). Production laitière des brebis D'man et D'man x Timahdit conduites en race pure ou en croisement et croissance des agneaux produits. Mémoire de 3ème Cycle Agronomie. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Morocco.

50.Atti, N., &Bocquier, F. (2007). Estimation in vivo des réserves corporelles de la brebis à queue grasse à partir des notes d'état corporel et des mensurations de la queue. *Ann. INRAT*, *80*, 137-154.

51.Atti, N., Thériez, M., &Abdennebi, L. (2001). Relationship between ewe body condition at mating and reproductive performance in the fat-tailed Barbarine breed. *Animal Research*, *50*(2), 135-144.

52.Awad, A. H., Majeed, H. H., &Hadree, D. H. (2023). Effect the stages of lactation on some hematological and biochemical parameters in ewes. *Tikrit Journal of Veterinary Sciences*, *23*(1), 48-56.

53.Baaziz, M., Majourhat, K., &Bendiab, K. (2000, February). Date palm culture in the Maghreb countries: constraints and scientific research. In *Proceedings of the date palm international symposium, Windhoek, Namibia* (pp. 306-311).

54.Baiomy, A. A. (2010). Influence of live yeast culture on milk production, composition and some blood metabolites of Ossimi ewes during the milking period. *Journal of Animal and Poultry Production*, *1*(10), 469-480.

55.Baker, L. M., Kraft, J., Karnezos, T. P., & Greenwood, S. L. (2022). The effects of dietary yeast and yeast-derived extracts on rumen microbiota and their function. *Animal Feed Science and Technology*, 115476.

56.Berndt, T., & Kumar, R. (2009). Novel mechanisms in the regulation of phosphorus homeostasis. *Physiology*, *24*(1), 17-25.

57.Berrani, A. (2022). *Étude de la variation du métabolisme chez les femelles gestantes des ruminants* (Doctoral dissertation, Université Ibn Khaldoun-Tiaret-).

58.Bauchart, D., Durand, D., Gruffat-Mouty, D., Piot, C., Graulet, B., Chilliard, Y., &Hocquette, J. F. (1999). Transport sanguin et métabolisme tissulaire des lipides chez le veau de boucherie. Effets du remplacement du suif par de l'huile de coprah dans l'aliment d'allaitement. *INRAE Productions Animales*, *12*(4), 273-285.

59.Bekkaye, S. (2006). Lexique phoenicicole en arabe et en mozabite. *CWANA, HCA et RAB98 G*, *31*, p14-16.

60.Balikci, E., Yıldız, A. and Gürdoğan, F. (2007). Blood metabolite concentrations during pregnancy and postpartum in Akkaraman ewes. *Small Ruminant Research*. 67(2-3): 247-251.

61.Baltadjieva, M., Veinoglou, B., Kandarakis, J., Edgaryan, M., &Stamenova, V. (1982). La composition du lait de brebis de la région de Plovdiv en Bulgarie et de Ioannina en Grèce. Le lait, 62(613-614), 191-201.

62.Balthazar, C. F., Pimentel, T. C., Ferrão, L. L., Almada, C. N., Santillo, A., Albenzio, M., ... & Cruz, A. G. (2017). Sheep milk: Physicochemical characteristics and relevance for functional food development. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, *16*(2), 247-262.

63.Barillet, F., &Boichard, D. (1987). Studies on dairy production of milking ewes I.- Estimates of genetic parameters for total milk composition and yield. Génétique sélection évolution, 19(4), 459-474.

64.Barreveld, W. H. (1993). Date palm products. *FAO agricultural services bulletin*, *101*.

65.Beckers, Y. (2013). L'équilibre des rations alimentaires des bovins: Quelques pistes pour améliorer l'efficience azotée?. *Biotechnologie, agronomie, société et environnement*, *17*(SPL1).

66.Beker, A., Gipson, T. A., Puchala, R., Askar, A. R., Tesfai, K., Detweiler, G. D., ... & Goetsch, A. L. (2010). Energy expenditure and activity of different types of small ruminants grazing varying pastures in the summer. *Journal of Applied Animal Research*, *37*(1), 1-14.

67.Belaid, D. (2014). Systèmes fourragers en Algérie, produire malgré le déficit hydrique. *En ligne sur: http://www. djamel-belaid. fr/grandes-cultures-fourages-en*.

68.Belaroussi, M. E. (2019). *Etude de la production du palmier dattier (Phoenix dactylifera L.) variété DegletNour: cas des régions de Oued Mya et Oued Righ* (Doctoral dissertation, 2019).

69.Belguedj M. (2002). Caractéristiques des cultivars de dattiers dans les palmeraies du Sud-Est Algérien. *Revue : Les Ressources Génétiques du Palmier Dattier* : p 245 – 251

70.Belhadia, M. A., Fantazi, K., Benaouina, H., Kada, M., Belhandouze, T., &Housseini, N. (2020). Performances de reproduction de brebis Taadmit avec effet mâle et synchronisation des chaleurs. *Livestock Research for Rural Development*, *32*(8), 75.

71.Belkheir, B., Ikken, L., Benhamed, N., Ghozlane, F., Benidir, M., Bousbia, A., & El Bouyahiaoui, R. (2021). Potentialités laitières de brebis Tazegzawt Bleues de Kabylie et croissance des agneaux. *Livestock Research for Rural Development*, *33*(7), 2021.

72.Bell, A. W., Burhans, W. S., & Overton, T. R. (2000). Protein nutrition in late pregnancy, maternal protein reserves and lactation performance in dairy cows. *Proceedings of the Nutrition Society*, *59*(1), 119-126.

73.Belmili, S. (2014). *Production et Sélection d'Agneaux Futurs Reproducteurs dans deux fermes de référence de la région de Constantine*. Thèse de Magister. Université Chadli Bendjedid-El-Tarf.

74.Benatallah S.A. (2015). Effet de l'incorporation des noyaux de dattes sur la production laitière dans une ration chez les brebis de la race OuledDjellal. These de Magister. Université Chadli Bendjedid-El-Tarf.

75.Benbati M., Benjelloun B, Boulmane S, ElfazaziK, Haddioui A, El Hansali M and Keli A. (2022). Effect of beet pulp silage on ewes' weight and lambs growth during lactation. *AFRIMED AJ –Al Awamia*(136). p. 67-80.

76.Bencherchali, M., Houmani, Z., &Houmani, M. (2019). Composition chimique et valeur alimentaire pour les ruminants du frêne oxyphylle (FraxinusoxyphyllaBieb.). *Livestock Research for Rural Development*, *31*(4).

77.Benchohra, M., Amara, K., Hemida, H., Kalbaza, A. Y., & Aggad, H. (2013). Assessing dairy potential and lamb growth performance in Algerian Rembi sheep. *LivestockResearch Rural Development*, *25*(218).

78.Benyoucef, M. T., &Ayachi, A. (1991). Mesure de la production laitière de brebis Hamra durant les phases d'allaitement et de traite. In *Annales de zootechnie* (Vol. 40, No. 1, pp. 1-7).

79.Bergmeyer, H. U., Horder, M., & Rej, R. (1986). Approved recommendation (1985) on IFCC methods for the measurement of catalytic concentration of enzymes. Part 2. IFCC method for aspartate aminotransferase (L-aspartate: 2-oxoglutarate aminotransferase, EC 2.6. 1.1). *Journal of Clinical Chemistry and Clinical Biochemistry*, 24(7), 497-508.

80.Bergmeyer, H. U., Scheibe, P., &Wahlefeld, A. W. (1978). Optimization of methods for aspartate aminotransferase and alanine aminotransferase. *Clinical chemistry*, 24(1), 58-73.

81.Bernardeau M and Vernoux JP. (2009). "Overview of the use of probiotics in the Feed/Food chain". In: "Probiotics: Production, Evaluation and Uses in Animal Feed", 2009: 15-45. Editors: Nelson Pérez Guerra and Lorenzo Pastrana Castro. Biotechnology&AppliedBiochemistry, Kerala, India.ISBN: 978-81-308- 0323-4.

82.Besbes, S., CHEIKH-ROUHOU, S., Blecker, C., HENTATI, B., Deroanne, C., & Attia, H. (2006). Voies de valorisation des pulpes de dattes. *MHA (Sousse)*, *18*(52), 3-7.

83.Besbes, S., Drira, L., Blecker, C., Deroanne, C., & Attia, H. (2009). Adding value to hard date (Phoenix dactylifera L.): Compositional, functional and sensory characteristics of date jam. *Food chemistry*, *112*(2), 406-411.

84.Besle, J. M. (1985). Etude biochimique et physiologique de la digestion de différents glucides chez le veau préruminant (Doctoral dissertation, Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Clermont-Ferrand II, France, 135-136).

85.Blanc, F., Bocquier, F., Debus, N., Agabriel, J., D'hour, P., &Chilliard, Y. (2004). La pérennité et la durabilité des élevages de ruminants dépendent des capacités adaptatives des femelles. *INRAE Productions Animales*, *17*(4), 287-302.

86.Bocquier F., Theriez, M., Prache, S., Brelurut, A. (1988). Alimentation des bovins, ovins et caprins (R. Jarrige, ed.)I.N RA publications. Paris. p. 249-280.

87.Bocquier, F., & Caja, G. (1993). Recent advances on nutrition and feeding of dairy sheep. *Hungarian Journal of Animal Production*, *1*, 580-607.

88.Bocquier, F., &Caja, G. (2001). Production et composition du lait de brebis: effets de l'alimentation. *INRAE Productions Animales*, *14*(2), 129-140.

89.Boudebza, A., &Bensegueni, A. (2015). Etude de la relation entre les paramètres Sanguins et les performances de reproduction Chez la brebis.

90.Boudebza, A., Abdeldjelil, M. C., Arzour, N., Benazzouz, H., &Bensegueni, A. (2016). Relation entre note d'état corporel à différents stades physiologiques et performances productives et reproductives chez la brebis OuledDjellal. In *Options Méditerranéennes. SeriesA:Mediterranean Seminars*. CIHEAM-IAMZ, zaragoza (Spain)/FAO/INRA/CIRAD/Montpellier SubAgro/ICARDA/AGROPOLIS/CITA/INIA.

91.Boudebza A, Abdeldjelil MC, Arzour-Lakhel N and Lakhdara N (2020). Effects of Ouled Djellal ewes' body condition scores on their blood metabolic profile, productive and reproductive performances. Livestock Research for Rural Development. Volume 32, Article #193. Retrieved October 9, 2023, from http://www.lrrd.org/lrrd32/12/assia32193.html

92.Boudebza, A., Abdeldjelil, M. C., Arzour-Lakhel, N., & Lakhdara, N. (2022). Reference intervals and physiological variations of the macro-mineral plasma concentrations in Ouled Djellal ewes. *Agricultural Science &Technology (1313-8820)*, *14*(1).

93.Boudechiche, L., Araba, A., &Ouzrout, R. (2009). Influence d'une complémentation alimentaire par des rebuts de dattes sur l'état corporel de brebis en fin de gestation et les performances de leurs agneaux. *Rencontres recherche ruminants*, (16), 381.

94.Boudechiche, L., Araba, A., Chehma, A., Ouzrout, R., & Tahar, A. (2008). Etude de la composition chimique des rebuts de dattes et des principales variétés de dattes communes à

faibles valeurs marchandes, en vue de leur utilisation en alimentation du bétail. *LivestockResearch for Rural Development*, *20*(6).

95.Boudechiche, L., Araba, A., &Ouzrout, R. (2010). Influence d'une complémentation de brebis en fin de gestation par des rebuts de dattes sur les performances d'allaitement. *LivestockResearch for Rural Development*, *22*, 51.

96.Boudrar C., Bouzid L.et Nait larbi H. (1997). Etude des fractions minérale et glucidique de la datte Deglet-Nourau cours de la maturation. *Mémoired'Ingénieur, INA. El-Harrach.Alger* p 60.

97.Boufennara, S., Bouazza, L., de Vega, A., Fondevila, M., Amanzougarene, Z., & Lopez, S. (2016). In vitro assessment of nutritive value of date palm by-products as feed for ruminants. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 695-703.

98.Bouguedoura, N., Ibrahim, A., Mohamed, A. O., Saker, M., & Trifi, M. (2008). A paper presented at NEPAD Biotechnology Workshop "Challenges for North Africa and Promises for a Regional Integrated Program". *Ezzahra, Tunisia, in collaboration with the Tunisian Society of Microbiology*, 22-25.

99.Boujenane, I., &Kerfal, M. (1992). Estimation de la production laitière des brebis D'man. *Al Awamia*, *78*, 145-155.

100.Boujenane, I., Berrada, D., Mihi, S., &Jamai, M. (1996). Production laitière des brebis de races Timahdite, Sardi et Béni Guil en race pure et en croisement. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, *16*(3), 11-18.

101.Boukhliq, R. (2002). Intensification des systèmes de production ovine au Maroc: cours sur la reproduction ovine. DMV, PhD. *Dept. Repr. Anim. IAV Hassen II. Maroc*.

102.Boukhris, R., Boulehbel, R., Benabdallah, A., Boumendjel, M., &Beroual, M. (2017). Influence de la substitution du maïs par des rebuts de dattes sur la production de poulets de chair. *Livestock Research for Rural Development*, *29*, 10.

103.Bourfia, M., & Touchberry, R. W. (1993). Diallel cross of three Moroccan breeds of sheep: II. Reproductive performance and productivity of purebred ewes. *Journal of animal science*, *71*(4), 882-887.

104.Boussaada, D., &Yerou, H. (2022). Sustainability's indicators of sheep farming systems in the eastern steppe ecosystem of Algeria. *Genetics & Biodiversity Journal*, *6*(1), 16-24.

105.Boussena, S., Bouaziz, O., Zerrougui, S., Derqaoui, L., & Tainturier, D. (2013). Performance of body and testicular growth before weaning in Ouled Djellal lambs. *Revue de MedecineVeterinaire*, *164*(4), 191-199.

106.Boyazoglu, J. G. (1963). Aspects quantitatifs de la production laitière des brebis. I.--MISE AU POINT BIBLIOGRAPHIQUE. *In Annales de zootechnie* (Vol. 12, No. 4, pp. 237-296).

107.Braun, J. P., Trumel, C., &Bézille, P. (2010). Clinical biochemistry in sheep: A selected review. *Small Ruminant Research*, *92*(1-3), 10-18.

108.Bruno, R. G., Rutigliano, H. M., Cerri, R. L., Robinson, P. H., & Santos, J. E. (2009). Effect of feeding Saccharomyces cerevisiae on performance of dairy cows during summer heat stress. *Animal Feed Science and Technology*, *150*(3-4), 175-186.

109.Caja, G., &Gargouri, A. (1995). Orientations actuelles de l'alimentation des ovins dans les régions méditerranéennes arides. *Cahiers Options Méditerranéennes*, *6*(1), 51-64.

110.Caldeira, R. M., & Portugal, A. V. (1991). Interrelationship between body condition and metabolic status in ewes. *Small Ruminant Research*, *6*(1-2), 15-24.

111.Callaway, E. S., & Martin, S. A. (1997). Effects of a Saccharomyces cerevisiae culture on ruminal bacteria that utilize lactate and digest cellulose. *Journal of Dairy Science*, *80*(9), 2035-2044.

112.Campbell, J. R., & Marshall, R. T. (1975). *The science of providing milk for man*. McGraw Hill Book Company.

113.Campos, N. R. F., dos Santos Difante, G., do Nascimento Rangel, A. H., Urbano, S. A., Neto, J. V. E., da Costa, A. B. G., ... & Bezerra, J. I. G. (2019). Supplementation strategies and their effects on ewes colostrum and milk compositions in the initial third lactation period. *Semina: CiênciasAgrárias*, *40*(4), 1535-1542.

114.Cannas, A., Cabiddu, A., Bomboi, G., Ligios, S., Floris, B., &Molle, G. (2013). Decreasing dietary NFC concentration during mid-lactation of dairy ewes: Does it result in higher milk production?. *Small Ruminant Research*, *111*(1-3), 41-49.

115.Cannas, A., Porcu, G., Rubattu, R., &Bomboi, G. (2007). Effects of dietary NDF concentration on milk yield and composition in dairy goats in mid-late lactation. *Proceedings of the Advanced Nutrition and Feeding Strategies to Improve Ewes and Goat, CIHEAM Zaragoza, Spain*, 10-12.

116.Carro, M. D., Lebzien, P., & Rohr, K. (1992). Effects of yeast culture on rumen fermentation, digestibility and duodenal flow in dairy cows fed a silage based diet. *Livestock Production Science*, *32*(3), 219-229.

117.Castagnino, D. D. S., Härter, C. J., Rivera, A. R., Lima, L. D. D., Silva, H. G. D. O., Biagioli, B., ... & Teixeira, I. A. M. D. A. (2015). Changes in maternal body composition and metabolism of dairy goats during pregnancy. *RevistaBrasileira de Zootecnia*, *44*, 92-102.

118.Chabaca R., (2009). Enquête sur l'élevage Algérien, Exposé dans le cadre du programme Européen. *AverroésSupAgro*,Montpellier,26p.

119.Chachoua, I., Meziane, T., &Habta, K. (2014). Effet du traitement de la paille à l'urée sur les paramètres zootechniques des brebis gravides et allaitantes. *Livestock Research for Rural Development*, *26*, 8.

120.Chachoua, I. (2015). *L'urée dans l'alimentation des ovins* (Doctoral dissertation, UB1).

121.Chandrasekaran, M., &Bahkali, A. H. (2013). Valorization of date palm (Phoenix dactylifera) fruit processing by-products and wastes using bioprocess technology–Review. *Saudi journal of biological sciences*, *20*(2), 105-120.

122.Chehma A., Longo, H.F., Siboukeur, A. (2000). Estimation du tonnage et valeur alimentaire des sous-produits du palmier dattier chez les ovins. Revue Recherche Agronomique, INRAA 7, 7-15.

123.Chehma, A., & 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.

124.Chehma, A., & Longo-Hammouda, F. H. (2004). Bilan azoté et gain de poids, chez le dromadaire et le mouton, alimentés à base de sous-produits du palmier dattier, de la paille d'orge et du drinn" Aristidapungens". *Cahiers Agricultures*, *13*(2), 221-226.

125.Chehma, A., & Senoussi, A. (2010). Fabrication de blocs multi nutritionnels (BMN) à base de sous-produits de palmier dattier et d'urée. Livestock Research for Rural Development, 22(4), 2010.

126.Chekkal, F., Benguegua, Z., Meradi, S., Beredjouh, D., Boudibi, S., Lakhdari, F. (2015). Guide de caractérisation phénotypique des races ovine de l'Algérie. Centre de recherche scientifique et technique et régions arides. P55.

127.Chellig, R. (1992). Les races ovines algériennes. Office des Publications Universitaires. Ben-Aknoun, Alger.

129.Chemmam, M., Meftah, N., &Boudechiche, M. L. (2014). Effets de l'avancement de la saison sexuelle sur les performances de reproduction et le poids des agneaux OuledDjellal au sevrage dans le nord-est de l'Algérie. *LivestockResearch for Rural Development*, *26*.

130.Chemmam, M., Moujahed, N., Ouzrout, R., &Kayouli, C. (2009). Variations des performances chez la brebis" Ouled Djellel" sur pâturage dans le Sud-est de l'Algérie: Effets de la saison et de la complémentation. *Livestock Research for rural development*, *21*(6).

131.Chibani, C., Chabaca, R., &Boulberhane, D. (2010). Fourragesalgériens. 1. Composition chimique et modèles de prédiction de la valeur énergétique et azotée. *LivestockResearch for Rural Development. Volume 22, Article, 153*.

132.Chibani, C. (2013). *Eléments princeps de la valeur alimentaire des fourrages algériens pour le ruminant* (Doctoral dissertation).

133.Chiofalo, V., Liotta, L., & Chiofalo, B. (2004). Effects of the administration of Lactobacilli on body growth and on the metabolic profile in growing Maltese goat kids. *Reproduction Nutrition Development*, *44*(5), 449-457.

134.Chiquette, J. (2009). The role of probiotics in promoting dairy production. In *30th Western Nutrition Conference* (p. 2).

135.Chiquette, J. (2010). Le rôle des probiotiques en production laitière. In *Symposium sur les bovins laities*.

136.Chorfi, Y. (2013). Use of the metabolic profile for evaluation of the nutritional status in dairy cattle. *Point Vétérinaire*, *44*(Special), 156-163.

137.Christodoulou, C., Skourtis, A., Kyriakaki, P., Satolias, F. F., Karabinas, D., Briche, M., ... &Tsiplakou, E. (2023). The Effect of Dietary Supplementation with Probiotic and Postbiotic Yeast Products on Ewes Milk Performance and Immune Oxidative Status. *Journal of Fungi*, *9*(12), 1139.

138.Christophe, B., Marie-Christine, L., Emmanuel, F., Laurent, D. (2013).*Nutrition et alimentation des animaux d'élevage* (3e éd.,vol.2).educagri éditions.

139.Coulon, J. B., Hurtaud, C., Rémond, B., & Vérité, R. (1998). Facteurs de variation de la proportion de caséines dans les protéines du lait de vache. INRAE Productions Animales, 11(4), 299-310.

140.Couteils, T. (2017). Étude de la relation entre le déficit énergétique des brebis Lacaune et les diarrhées des agneaux (Doctoral dissertation).

141.Craplet C., Thibier M. (1980). Le mouton. *Edition Vigot*. Pages: 160, 161, 162, 163.

142.Daccord, R., Kessler, J., Arrigo, Y., & Frioud, E. (1999). Apports alimentaires recommandés pour le mouton. *Apports alimentaires recommandés et tables de la valeur nutritive des aliments pour les ruminants*, 163-184(Version 06/2021).

143.Dann, H. M., Drackley, J. K., McCoy, G. C., Hutjens, M. F., & Garrett, J. E. (2000). Effects of yeast culture (Saccharomyces cerevisiae) on prepartum intake and postpartum intake and milk production of Jersey cows. *Journal of Dairy Science*, 83(1), 123-127.

144.Das, H., Lateef, A., Panchasara, H. H., & Ali, M. A. (2016). Haemato-biochemical alterations during different stages of lactation in Mehshani buffaloes. *Buffalo bulletin*, *35*(3), 307-315.

145.Daumas, G., Monziols, M., &Quiniou, N. (2022). Mesurer par scanner la composition tissulaire, le gain de muscle et l'indice de consommation par kg de muscle.

146.De Boissieu, C., Fonça, B., & Hassoun, P. (2019). L'alimentation des brebis laitières. Références et conseils pratiques.

147.De Koster, J. D., &Opsomer, G. (2013). Insulin resistance in dairy cows. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, *29*(2), 299-322.

148.De La Fuente, L. F., Barbosa, E., Carriedo, J. A., Gonzalo, C., Arenas, R., Fresno, J. M., & San Primitivo, F. (2009). Factors influencing variation of fatty acid content in ovine milk. *Journal of dairy science*, *92*(8), 3791-3799.

149.De Vries, M. J., & Veerkamp, R. F. (2000). Energy balance of dairy cattle in relation to milk production variables and fertility. *Journal of dairy science*, *83*(1), 62-69.

150.Debabeche, K., Bouafia, A., & Bencheikh, A. (2023). Phenotypic diversity of date palm varieties (Phoenix dactylifera L.) from southwest Algeria estimated by fruit characteristics. *Acta agriculturaeSlovenica*, *119*(1), 1-10.

151.Debabeche, K., Debabeche, M., &Laiadi, Z. (2021). Impact of water and soil interaction on date quality of Deglet-Noor. *Acta Phytotechnica et Zootechnica*, *3*, 174-184.

152.Dedieu, B. (1984). L'élevage ovin sur parcours méditerranéens-Adaptations et mutations des systèmes de production en Cévennes gardoises. *Th. Doct. Ing.,> INA-PG*.

153.Dedieu, B. B., Gibon, A. A., & Roux, M. (1991). *Notations d'état corporel des brebis et diagnostic des systèmes d'élevage ovin* (Vol. 22, pp. 48-p). INRA.

154.Deghnouche, K. (2011). *Etude de certains paramètres zootechniques et du métabolisme énergétique de la brebis dans les régions arides (Biskra)* (Doctoral dissertation, UB1).

155.Deghnouche, K., Tlidjane, M., Meziane, T., &Touabti, A. (2011). Influence du stade physiologique sur divers paramètres biochimiques sanguins chez la brebis OuledDjellal des zones arides du Sud Est algérien. *Revue de médecine vétérinaire*, *162*(1), 3.

156.Deghnouche, K., Tlidjane, M., & Meziane, T. (2013). Variations de l'activité enzymatique et du métabolisme minéral chez la brebis OuledDjellal des zones steppiques de l'Algérie en fonction de la saison et du stade reproductif. Livestock Research for Rural Development, 25(9).

157.Dehimi, M. L., Dib, Y., & Slimani, A. (2001). Managment of sheep reproduction by using the ram effect in SIDI Fredj and M'toussa Communities in Algeria. Mashreq-Maghreb Project Newsletter, (19), 28-30.

158.Dekhili, M. (2014). Parametersphenotypiques et genetiques de la reproduction de la brebis Ouled-Djellal (Algérie). Archivos de zootecnia, 63(242), 269-275.

159.Delanaye, P., Cavalier, E., Maillard, N., Krzesinski, J. M., Mariat, C., Cristol, J. P., &Piéroni, L. (2010). La creatinine: d'hier a aujourd'hui. *In Annales de biologie clinique* (Vol. 68, No. 5). John LibbeyEurotext, Montrouge, France.

160.Demarquilly, C., & Andrieu, J. (1992). Composition chimique, digestibilité et ingestibilité des fourrages européens exploités en vert. *INRA Productions Animales*, *5*(3), 213-221.

161.Demarquilly, C., Boissau, J. M., Bousquet, H., Cuylle, G., Jailler, M., Jamot, J., & L'Hotelier, L. (1973). Composition chimique, caractéristiques fermentaires, digestibilité et quantité ingérée des ensilages de fourrages : modifications par rapport au fourrage vert initial. In *Annales de Zootechnie* (Vol. 22, No. 1, pp. 1-35).

162.Demarquilly, C., Faverdin, P., Geay, Y., Vérité, R., & Vermorel, M. (1996). Bases rationnelles de l'alimentation des ruminants. *INRAE Productions Animales*, *9*(HS), 71-80.

163.Desnoyers, M., Giger-Reverdin, S., Bertin, G., Duvaux-Ponter, C., &Sauvant, D. (2009). Meta-analysis of the influence of Saccharomyces cerevisiae supplementation on ruminal parameters and milk production of ruminants. *Journal of Dairy Science*, *92*(4), 1620-1632.

164.Dias, I. R., Viegas, C. A., Silva, A. M., Pereira, H. F., Sousa, C. P., Carvalho, P. P., ... & Azevedo, J. M. T. D. (2010). Haematological and biochemical parameters in Churra-da-Terra-Quente ewes from the northeast of Portugal. *ArquivoBrasileiro de MedicinaVeterinária e Zootecnia*, *62*, 265-272.

165.Djaalab, I. (2011). *Statut minéral des brebis reproductrices en relation avec leurs rations alimentaires* (Doctoral dissertation, Batna, Université El Hadj Lakhdar. Institut des sciences veterinaires et des Sciences Agronomiques).

166.Djaalab, I., Bouaziz, O., Lakhdara, N., Djaalab, H., Haffaf, S., & Allaoui, A. (2016). Effect of the ratio of incorporation of the date wastes at the end of gestation on the blood biochemical parameters in Oueld Djellal ewes. *Arch. Appl. Sci. Res*, *8*, 22-26.

167.Djaalab, I., & Bouaziz, O. (2017). *Influence de l'alimentation sur la reproduction des petits ruminants* (Doctoral dissertation, Université Frères Mentouri-Constantine 1).

168.Djaout, A., Afri-Bouzebda, F., Bouzebda, Z., Routel, D., Benidir, M., & Belkhiri, Y. (2015). Morphological characterization of the Rembi sheep population in the Tiaret area (West of Algeria). *Indian Journal of Animal Sciences*, *85*(4), 386-391.

169.Djaout, A., Farida, A. B., Chekal, F., El-Bouyahiaoui, R., Rabhi, A., Boubekeur, A., ... &Gaouar, S. B. S. (2017). Biodiversity state of Algerian sheep breeds. *Genetics & Biodiversity Journal*, *1*(1), 1-18.

170.Djerbi, M. (1994). Précis de phoeniciculture. Ed. FAO, Rome, 24(4).

171.Djouadi, S., &Ouabed, A. (2019). Effet des réserves corporelles de chèvres Arbya sur leur production laitière et la croissance de leurs chevreaux en élevage extensif en Algérie. *différences*, *80*(1), 3-17.

172.Dobicki, A., Pres, J., Luczak, W., &Szyrner, A. (2005). Influence of dried brewery's yeast on body weight gains, physiological and biochemical indicators of blood and development of the rumen micro-organisms in calves. *MedycynaWeterynaryjna*, *61*(8), 946.

173.Dobicki, A. (2006). Saccharomyces cerevisiae preparations in the feeding of cows and their effect on milk yield and composition as well as rumen microorganisms. *Food Science and Technology*, *9*(4), 13.

174.Doumas, B. T., Watson, W. A., & Biggs, H. G. (1997). Albumin standards and the measurement of serum albumin with bromcresol green. *Clinicachimica acta*, 258(1), 21-30.

175.Drogoul, C., Gadoud, R., & Joseph, M. M. (2004). *Nutrition et alimentation des animaux d'élevage* (Vol. 2). Educagri Editions.

176.Dudouet, C. (1997). Manuel d'agriculture : zootechnie, phytotechnie.

177.Dudouet, C. (2003). La production du mouton. France Agricole Editions.

178.Dumonteil, M. (1966). Technologie de la fabrication des aliments du bétail.

179.Dupin, L., Ellies-Oury, M. P., Goenaga, I., Pauwelyn, S., &Insausti, K. (2023). Emploi des sous-produits d'origine végétale de l'industrie alimentaire dans l'alimentation des ruminants. *Viandes&ProduitsCarnés*.

180.Ekelund, A., Spörndly, R., Valk, H., & Murphy, M. (2003). Influence of feeding various phosphorus sources on apparent digestibility of phosphorus in dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, *109*(1-4), 95-104.

181.El-Bouyahiaoui, R. (2017). *Caractéristiques morphogénétiques et performances zootechniques de la race ovine «Tazegzawt» endémique de la Kabylie* (Doctoral dissertation, ENSA).

182.El Bouyahiaoui, R., Hidra, H., &Djaout, A. (2021). Estimation de la production laitière chez les brebis Tazegzawt par la méthode de la double pesée durant le premier mois d'allaitement.

183.Elhoumaizi, M. A., Saaidi, M., Oihabi, A., & Cilas, C. (2002). Phenotypic diversity of date-palm cultivars (Phoenix dactylifera L.) from Morocco. *Genetic resources and crop evolution*, *49*(5), 483-490.

184.El-Juhany, L. I. (2010). Degradation of date palm trees and date production in Arab countries: causes and potential rehabilitation. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, *4*(8), 3998-4010.

185.El-Katcha, M. I., Soltan, M. A., & Essi, M. S. (2016). Effect of Garlic Extract Supplementation on Growth Performance, Nutrient Digestibility and Some Blood Serum Biochemical Changes of Fattening Lambs. *Alexandria Journal for Veterinary Sciences*, *48*(2).

186.EL-Mously, H., Midani, M., & Darwish, E. A. (2023). Date Palm Byproducts for Natural Fodder and Silage. In *Date Palm Byproducts: A Springboard for Circular Bio Economy* (pp. 235-249). Singapore: Springer Nature Singapore.

187.Elnageeb, M. E., &Adelatif, A. M. (2010). The minerals profile in desert ewes (Ovis aries): effects of pregnancy, lactation and dietary supplementation. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science*, *7*(1), 18-30.

188.El-Saadany, S. A., El-Gohary, E. S. H., Omar, H. H., EL-wakeel, E. L., & EL-sayed, I. A. (2016). IMPACT OF FEEDING SOME FORAGE SHRUBS ON MILK, BLOOD PARAMETERS OF EWES AND GROWTH PERFORMANCE OF THEIR OFFSPRINGS IN NORTHERN COAST. *Journal of Animal and Poultry Production*, *7*(1), 47-57.

189.El-Sherif, M. M. A., & Assad, F. (2001). Changes in some blood constituents of Barki ewes during pregnancy and lactation under semi arid conditions. *Small Ruminant Research*, *40*(3), 269-277.

190.El-Zoghbi, M. (1994). Biochemical changes in some tropical fruits during ripening. *Food chemistry*, *49*(1), 33-37.

191.Erasmus, L. J., Robinson, P. H., Ahmadi, A., Hinders, R., & Garrett, J. E. (2005). Influence of prepartum and postpartum supplementation of a yeast culture and monensin, or both, on ruminal fermentation and performance of multiparous dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, *122*(3-4), 219-239.

192.Espiard, E. (2002). Introduction à la transformation industrielle des fruits (Ed) TEC &DOC. *France*, 259-265.

193.Etim, N. N., Williams, M. E., Evans, E. I., & Offiong, E. E. (2013). Physiological and behavioural responses of farm animals to stress: Implications to animal productivity. *Am. J. Adv. Agric. Res*, *1*, 53-61.

194.FAOSTAT. (2017). FAOSTAT: Statistical database.

195.FAOSTAT. (2018). FAOSTAT: Statistical database.

196.FAOSTAT. (2019). FAOSTAT: Statistical database.

197.FAOSTAT. (2020). FAOSTAT: Statistical database.

198.Fernandes, S., de Siqueira, E. R., Domingues, P. F., &Pilan, G. J. G. (2013). Efeitos da nutrição, idade a desmama e mastite sobre a qualidade do colostro e leite de ovelhas. *Veterinária e Zootecnia*, *20*(4), 615-623.

199.Fischer, A. (2017). *Etude de la variabilité interindividuelle de l'efficience alimentaire de la vache laitière* (Doctoral dissertation, Agrocampus Ouest).

200.Flamant, J. C., & Morand-Fehr, P. (1982). Milk production in sheep and goats. In Sheep and goat production (pp. 275-295). Elsevier, Amsterdam.

201.Fredeen, A. H. (1996). Considerations in the nutritional modification of milk composition. *Animal Feed Science and Technology*, *59*(1-3), 185-197.

202.Froment, P. (2007). Note d'état corporel et reproduction chez la vache laitière. *Doctorat vétérinaire, Ecole National Vétérinaire d'Alfort*.

203.Frumholtz, P. P., Newbold, C. J., & Wallace, R. J. (1989). Influence of Aspergillus oryzae fermentation extract on the fermentation of a basal ration in the rumen simulation technique (Rusitec). *The Journal of Agricultural Science*, *113*(2), 169-172.

204.Frutos, P., Mantecón, Á. R., Rodríguez Revesado, P., & González, J. S. (1995). Body fat depots and body condition score relationship: a comparison of two Spanish sheep breeds (Churra vs Merina).

205.Fthenakis, G. C. (1994). Prevalence and aetiology of subclinical mastitis in ewes of Southern Greece. *Small Ruminant Research*, *13*(3), 293-300.

206.Fukushima, M., & Nakano, M. (1996). Effects of a mixture of organisms, Lactobacillus acidophilus or Streptococcus faecalis on cholesterol metabolism in rats fed on a fat-and cholesterol-enriched diet. *British Journal of Nutrition*, 76(6), 857-867.

207.Fumex, M. (2019). The quantification methods of proteins applied to the pharmaceutical field: description, comparison and new perspectives (Doctoral dissertation, Université de Lorraine).

208.Furr, J. R., & Cook, J. A. (1952). Nitrogen content of pinnae, fruit, and seed of Deglet Noor and Khadrawy date palms as as related to nitrogen fertilization. *Nitrogen content of pinnae, fruit, and seed of Deglet Noor and Khadrawy date palms as as related to nitrogen fertilization.*

209.Galıp, N. (2006). Effect of supplemental yeast culture and sodium bicarbonate on ruminal fermentation and blood variables in rams. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, *90*(11-12), 446-452.

210.Galip, N., Aydın, C., Türkmen, İ. İ., Yalçın, M., &Biricik, H. (2004). Effect of supplementalyeast culture on bloodparameters.

211.Gargouri, A., Caja, G., Such, X., Ferret, A., Casals, R., &Peris, S. (1993). Evaluation d'un système de traite et allaitement simultanés chez la brebis laitières de race Manchega. Allattenyesztes es Takarmanyozas/*Hungarian Journal of Animal Production*, (1), 484-499.

212.Gebru Weldemariam N. (2020). Effect of brewers' grain as replacement of wheat bran on feed intake, growth performance, digestibility and nitrogen balance of sheep fed barley straw. Livestock Research for Rural Development. Volume 32, Article #17. Retrieved October 5, 2023, from http://www.lrrd.org/lrrd32/1/nigus32017.html

213.Ghnimi, S., Umer, S., Karim, A., & Kamal-Eldin, A. (2017). Date fruit (Phoenix dactylifera L.): An underutilized food seeking industrial valorization. *NFS journal*, *6*, 1-10.

214.Ghoreishi, S. M., Zamiri, M. J., Rowghani, E., & Hejazi, H. (2007). Effect of a calcium soap of fatty acids on reproductive characteristics and lactation performance of fat-tailed sheep. *Pakistan journal of biological sciences : PJBS*, *10*(14), 2389-2395.

215.Giger-Reverdin, S., Bezault, N., Sauvant, D., & Bertin, G. (1996). Effects of a probiotic yeast in lactating ruminants: interaction with dietary nitrogen level. *Animal Feed Science and Technology*, *63*(1-4), 149-162.

216.Goering, H. K., & Van Soest, P. J. (1970). *Forage fiber analyses (apparatus, reagents, procedures, and some applications)* (No. 379). US Agricultural Research Service.

217.Gomez-Alarcon, R. A., Dudas, C., & Huber, J. T. (1990). Influence of cultures of Aspergillus oryzae on rumen and total tract digestibility of dietary components. *Journal of Dairy Science*, *73*(3), 703-710.

218.González F, (2018). Doze leiturasembioquímicaclínicaveterinária. Faculdade de Veterinária, Univ Federal do Rio Grande do Sul, Portoalegre, Brazil. 166 pp

219.Gouda, G. A., Kholif, A. E., Hamdon, H. A., Kassab, A. Y., & Patra, A. K. (2022). Utilization of waste date palm leaves biomass ensiled with malic or lactic acids in diets of Farafra ewes under tropical conditions. *Animals*, *12*(11), 1432.

220.Grieve, D. G., Korver, S., Rijpkema, Y. S., & Hof, G. (1986). Relationship between milk composition and some nutritional parameters in early lactation. *Livestock Production Science*, 14(3), 239-254.

221.Grizard, J., Patureau-Mirand, P., Tissier, M., Bernard, O., Bayle, G., Brelurut, A., & Leroux, J. (1979). Influence du niveau des apports énergétiques pendant la fin de la gestation

sur l'insulinémie et l'aminoacidémie des brebis et de leurs agneaux. In *Annales de Biologie Animale Biochimie Biophysique* (Vol. 19, No. 1B, pp. 199-205). EDP Sciences.

222.Grummer, R. R. (1993). Etiology of lipid-related metabolic disorders in periparturient dairy cows. *Journal of dairy science*, *76*(12), 3882-3896.

223.Guesnet, P., &Demarne, Y. (1987). *La régulation de la lipogenèse et de la lipolyse chez les mammifères*. Institut national de la recherche agronomique.

224.Gunn, R. G. (1983). The influence of nutrition on the reproductive performance of ewes. *Sheep production*, 99-110.

225.Guo, M., (2003). Goat's milk. In: Caballero, B., Trugo, L., Finglas, P. (Eds.), Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition. Academic Press, London, UK, pp. 2944–2949.

226.Guyer, P. Q., & Dyer, A. J. (1954). *Study of factors affecting sheep production*. University of Missouri, College of Agriculture, Agricultural Experiment Station.

227.Haenlein, G. F., & Park, Y. W. (Eds.). (2006). *Handbook of milk of non-bovine mammals*. Blackwell.

228.Haffaf, S. (2018). *Etude des variations de la composition biochimique et minérale des liquides fœtaux et du plasma maternel durant les différents stades de gestation chez la brebis* (Doctoral dissertation, UB1).

229.Hale, M., Coffey, L., Bartlett, A., Ahrens, C., & Interns, N. C. A. T. (2010). Sheep: Sustainable and Organic Production. *United States Department of Agriculture's*.

230.Hamann, H., Horstick, A., Wessels, A., Distl, O., (2004). Estimation of genetic parameters for test day milk production, somatic cell score and litter size at birth in East Friesian ewes. Livest. Prod. Sci. 87, 153–160.

231.Hamidi, M., Hachi, M., Bencherif, K., Lahrech, A., Choukri, A., &Yabrir, B. (2020). Physico-chimie et composition biochimique de laits crus de vaches, brebis, chèvres et dromadaires locaux des steppes en Algérie. *LivestockResearch for Rural Development*, *32*(8).

232.Hamidi, M., Hachi, M., Lahrech, A., & Choukri, A. (2018). Production fromagère par un extrait de kaolin du gésier de poulet avec du lait de vache, de brebis ou de chèvre dans la steppe Algérienne. *LivestockResearch for Rural Development*, *30*(11).

233.Hannachi S., Khitri D., Benkhalifa A. et Brac de Perrière R. (1998). Inventaire variétal de la palmeraie algérienne. *Ed. Anep. Rouiba, Alger*. p 225.

234.Hanzen, C. (1979). La lactation: rappels physiologiques et induction. Applications à l'espèce bovine. In *Annales de Médecine Vétérinaire* (Vol. 123). ULg-Université de Liège, Liège, Belgium.

235.Hanzen, C. H. (2010). Lait et production laitière. *Site: http://www.therioruminant.ulg.ac.be/notes/200910/R20_Glde_mamm_production_2010.pdf*

236.Harkat, S., &Lafri, M. (2007). Effet des traitements hormonaux sur les paramètres de reproduction chez des brebis «Ouled-Djellal».

237.Hassan, M. A. S., &Karslı, M. A. (2022). The effects of some feed additives in nutrition of ruminant animals. *International Journal of Veterinary and Animal Research (IJVAR)*, *5*(2), 107-112.

238.Hassoun, P., &Bocquier, F. (2007). Alimentation des ovins. *Tables Inra*, *2007*, 121-136.

239.Havenaar, R. (1992). Probiotics. *The Scientific Basis*, 209-224.

240.Hernandez, J., Benedito, J. L., & Castillo, C. (2020). Relevance of the study of metabolic profiles in sheep and goat flock. Present and future : A review. *Spanish Journal of Agricultural Research*, *18*(3), e06R01-e06R01.

241.Hindrichsen, I. K., Kreuzer, M., Madsen, J., & Knudsen, K. B. (2006). Fiber and lignin analysis in concentrate, forage, and feces: detergent versus enzymatic-chemical method. *Journal of Dairy Science*, *89*(6), 2168-2176.

242.Hinrichs, J. (2004). Mediterranean milk and milk products. *European Journal of Nutrition*, *43*, i12-i17.

243.Hoaglund, C. M., Thomas, V. M., Petersen, M. K., & Kott, R. W. (1992). Effects of supplemental protein source and metabolizable energy intake on nutritional status in pregnant ewes. *Journal of animal science*, *70*(1), 273-280.

244.Hoffman, P. C., Esser, N. M., Bauman, L. M., Denzine, S. L., Engstrom, M., & Chester-Jones, H. (2001). Effect of dietary protein on growth and nitrogen balance of Holstein heifers. *Journal of Dairy Science*, *84*(4), 843-847.

245.Hussein, F., Moustafa, S., El-Samiraea, F., & El-Zeid, A. (1976). Studies on physical and chemical characteristics of eighteen date cultivars grown in Saudi Arabia. *Indian Journal of Horticulture*, *33*(2), 107-113.

246.Huyghe, C. (2005). *Prairies et cultures fourragères en France : Entre logiques de production et enjeux territoriaux*. Editions Quae.

247.Ibáñez Sanchis, C., Moya, V. J., Arriaga, H., López, D. M., Merino, P., & Fernández, C. (2015). Replacement of cereal with low starch fibrous by-products on nutrients utilization and methane emissions in dairy goats. *Open Journal of Animal Sciences*, (5), 198-209.

248.Iqbal, N., Khan, M. T., Amanullah, H., Din, I., Khan, H., Shah, M., & Mushtaq, M. (2019). Effect of feeding different levels of discarded date palm (Phoenix dactylifera) on digestibility, milk yield, and composition in Damani sheep. *Tropical animal health and production*, *51*, 2181-2186.

249.Ismaeel, M. A., Awad, A. H., & Dhahir, N. N. (2018). Assessment of alterations in some blood biochemical and mineral contents concentration before and during pregnancy period in Iraqi ewes of Salah-edin province. *Iraqi J Vet Sci*, *32*(2), 161-5.

250.Jainudeen, M. R., & Hafez, E. S. E. (2000). Gestation, prenatal physiology, and parturition. *Reproduction in farm animals*, 140-155.

251.Jarrige, R, (1988).*L'alimentation des bovins ovins caprins.*Inraedition.

252.Jefferies, B. C. (1961). Body condition scoring and its use in management. *Tasmanian journal of agriculture*, *32*, 19-21.

253.Jiménez Sobrino, L., Poveda Colado, J. M., GarzónSigler, A. I., MartínezMarín, A. L., NúñezSánchez, N., Asensio, J. R., ... & Arias Sánchez, R. (2018). Composition and colour indices of sheep's bulk-tank milk are influenced by production practices. *Italian Journal of Animal Science*, *17*(2), 477-488.

254.Jongbloed, A. W., & Kemme, P. A. (2002). Phosphorus supply to pigs without products of animal origin. *Lohmann Inf. Arch*, *27*, 3-9.

255.Jorfi, K., El Idrissi, I., Mounsif, M., &Keli, A. (2014). Dégradabilité des grignons d'olive et pulpe de caroube et effet de leur incorporation sur les performances d'engraissement des agneaux. *Options Méditerranéennes: Série A*, *86*(3).

256.Kader, A. A., & Hussein, A. M. (2009). Harvesting and postharvest handling of dates. *ICARDA, Aleppo, Syria*, *4*, 15.

257.Kalantzopoulos, G. (1994, September). Influence of somatic cells on milk and dairy products quality. In *Proceedings of the International Symposium on Somatic Cells and Milk of Small Ruminants, Bella* (pp. 281-290).

258.Kanoun, M. (2016). *Adaptation des éleveurs ovins face aux multiples changements d'ordre environnementaux et socioéconomiques dans les territoires steppiques* (Doctoral dissertation).

259.Kanoun, M., Huguenin, J., Yakhlef, H., & Meguellati-Kanoun, A. (2013). Les éleveurs de Djelfa (Algérie) face à la sécheresse et aux incertitudes sur les ressources pastorales. Réactions et pratiques adaptatives. *Options Méditerranéennes*, *108*, 421-425.

260.Karapehlivan, M., Atakisi, E., Atakisi, O., Yucayurt, R., &Pancarci, S. M. (2007). Blood biochemical parameters during the lactation and dry period in Tuj ewes. *Small Ruminant Research*, *73*(1-3), 267-271.

261.Karmen, A., Wróblewski, F., & LaDue, J. S. (1955). Transaminase activity in human blood. *The Journal of clinical investigation*, *34*(1), 126-133.

262.Kehoe, S. I., Dechow, C. D., & Heinrichs, A. J. (2007). Effects of weaning age and milk feeding frequency on dairy calf growth, health and rumen parameters. *Livestock Science*, 110(3), 267-272.

263.Kendri, S. (1999). Caractéristiques biochimiques de la biomasse" Saccharomyces cerevisiae" produite à partir des dattes" Variété Ghars". *Mém. Mag. Département d'agronomie. Batna, 51p*.

264.Kennedy, P. M., & Milligan, L. P. (1978). Effects of cold exposure on digestion, microbialsynthesis and nitrogen transformations in sheep. *British Journal of Nutrition*, *39*(1), 105-117.

265.Kerrouche, I., &Ouahrani, G. (2019). *Biostimulation des sols cultives par apport de bois rameal fragmente (BRF) et de fumier* (Doctoral dissertation, Université Frères Mentouri-Constantine 1).

266.Khattab, I. M. (2013). Effect of replacing corn grain with dates to lactating ewes on milk production and growth rate of their lambs. *Egyptian J. Nutrition and Feeds*, *16*(2), 219-224.

267.Kholif, A. E., &Olafadehan, O. A. (2022). Dietary strategies to enrich milk with healthy fatty acids–A review. *Annals of Animal Science*, *22*(2), 523-536.

268.Korteby, H. M., Koudri, Z., & Saadi, M. A. (2017). Caractérisation des performances de la race ovine Algérienne OuledDjellal type Djellalia dans des conditions steppiques. *Nature &Technology*, (17).

269.Kozloski, G. V. (2011). Bioquímica dos ruminantes. 3. ed. Santa Maria : UniversidadeFederal de Santa Maria. 216 p.

270.Krajnicakova, M., Kovac, G., Kostecky, M., Valocky, I., Maracek, I., Sutiakova, I., &Lenhardt, L. (2003). Selected clinico-biochemical parameters in the puerperal period of goats. *Bulletin of the Veterinary Institute in Puławy*, *47*(1).

271.Krehbiel, C. R., Rust, S. R., Zhang, G., & Gilliland, S. E. (2003). Bacterial direct-fed microbials in ruminant diets: Performance response and mode of action. *Journal of Animal Science*, *81*(14_suppl_2), E120-E132.

272.Kris, M. (1985). *Contribution à l'étude de la race arabe Ouled-Djellal* (Doctoral dissertation, Thèse d'ingéniorat, INSEA, Batna, 52p).

273.Krohn, R. I. (2011). 'The colorimetric Detection and Quantitation of Total Protein', Current Protocols in Cell Biology, 52. doi: 10.1002/0471143030.cba03hs52.

274.Laghrour, W., Safsaf, B., Alleg, N., Tlidjane, M., &Ouarest, A. (2020). Effect of feeding different ratios of concentrate roughage during induced estrus on hormonal and reproductive performances of ewes. *Development*, *32*, 3.

275.Lagriffoul, G., BLANC, F., Carrié, A., Hassoun, P., &Bocquier, F. (2003). Aide à la décision pour le rationnement des brebis laitières par l'utilisation d'un modèle de prédiction des performances laitières Modellingindividualmilkyield as a decisiontool for the rationing of group-feddairy ewes.

276.Lakhdara Nedjoua., &Bererhi, El Hacène. (2015). Les sous-produits de l'agriculture en Algérie. (Doctoral dissertation, Constantine, Université les frères Mentouri Institut des sciences veterinaires).

277.Lamonaca, E., Bouzid, A., Caroprese, M., Ciliberti, M. G., Cordovil, C. M., Karatzia, M. A., ... & Santeramo, F. G. (2022). A framework towards resilient Mediterranean eco-solutions for small-scale farming systems. *Agriculture & Food Security*, *11*(1), 1-9.

278.Lamrani, F., Benyounes, A., &Benyounes, A. (2015). Croissance d'agneaux OuledDjellal élevés sur chaumes de céréales dans la région de Guelma, Algérie. *Livestock Research for Rural Development*, *27*(3).

279.Larson, B.L., Smith, V.R. (1974). Lactation, vol. 4. Academic Press, New York, p. 1994.

280.Le Gall, A., Faverdin, P., Thomet, P., & Vérité, R. (2001). Le pâturage en Nouvelle-Zélande: des idées pour les régions arrosées d'Europe. *Fourrages (France)*, (166).

281.Lebas, F., & Franck, T. (1986). Incidence du broyage sur la digestibilité de quatre aliments chez le lapin. *Reproduction Nutrition Développement*, *26*(1B), 335-336.

282.Lesmeister, K. E., Heinrichs, A. J., & Gabler, M. T. (2004). Effects of supplemental yeast (Saccharomyces cerevisiae) culture on rumen development, growth characteristics, and blood parameters in neonatal dairy calves. *Journal of dairy science*, *87*(6), 1832-1839.

283.Lettat, A. (2011). *Efficacité et mode d'action des bactéries propioniques et/ou lactiques pour prévenir l'acidose latente chez le ruminant* (Doctoral dissertation, Université Blaise Pascal-Clermont-Ferrand II).

284.Lima, E. H. F., Mendonça, C. L., Cajueiro, J. F. D. P., Carvalho, C. C. D., Soares, P. C., Souto, R. J. C., ... & Afonso, J. A. B. (2016). Efeito da monensinasódicasobre o perfilmetabólico de ovelhas antes e após o parto. *Ciência Animal Brasileira*, *17*, 105-118.

285.Lunesu, M. F., Atzori, A. S., Manca, C., Bomboi, G. C., Decandia, M., Ledda, A., & Cannas, A. (2023). Effect of glucose infusion on glucose and insulin metabolism in early-and mid-lactation ewes and goats fed diets differing in starch and highly digestible fiber concentration. *Journal of Dairy Science*.

286.Lunesu, M. F., Decandia, M., Molle, G., Atzori, A. S., Bomboi, G. C., & Cannas, A. (2021). Dietary starch concentration affects dairy sheep and goat performances differently during mid-lactation. *Animals*, *11*(5), 1222.

287.Lynch, H. A., & Martin, S. A. (2002). Effects of Saccharomyces cerevisiae culture and Saccharomyces cerevisiae live cells on in vitro mixed ruminal microorganism fermentation. *Journal of Dairy Science*, *85*(10), 2603-2608.

288.Maatallah, S. (1970). Contribution à la valorisation des dattes (Doctoral dissertation, Thèse d'ingéniorat. INA-El-harrach, Algérie).

289.M.A.D.R (Ministère de l'Agriculture et du Développement rural).(2003). Atlas sur les réalisations d'aménagement et d'amélioration des terrains de parcours. Alger, Algérie.

290.Malik, R., & Bandla, S. (2010). Effect of source and dose of probiotics and exogenous fibrolytic enzymes (EFE) on intake, feed efficiency, and growth of male buffalo (Bubalus bubalis) calves. *Tropical Animal Health and Production*, *42*, 1263-1269.

291.Manat, T. D., Chaudhary, S. S., Singh, V. K., Patel, S. B., & Puri, G. (2016). Hematobiochemical profile in Surti goats during post-partum period. *Veterinary world*, *9*(1), 19.

292.Mandour, M. A., Al-Shami, S. A., &Altabari, G. (2009). The effect of feeding probiotics on the productive performance of Saudi Arabia sheep breeds during. *Mansoura Vet. Med. J*, *11*(1), 87-103.

293.Marcos, E., Mazur, A., Cardot, P., &Rayssiguier, Y. (1990). Serum apolipoproteins B and A-I and naturally occurring fatty liver in dairy cows. *Lipids*, *25*(9), 575-577.

294.Marion, B., & Jean-Paul, V. (2009). Utilisation des probiotiques en alimentation porcine et avicole. *9ème Journée Productions porcines et avicoles. 62, 71*.

295.Mas¡ ek, T., Mikulec, Z. E., Valpotic', H., &Pahovic', S. A. (2007). Blood biochemical parameters of crossbred Istrian x East Friesian dairy ewes: relation to milking period. *Italian Journal of Animal Science*, *6*(3), 281-288.

296.Masek, T., Mikulec, Z., Valpotic, H., Kusce, L., Mikulec, N., &Antunac, N. (2008). The influence of live yeast cells (Saccharomyces cerevisiae) on the performance of grazing dairy sheep in late lactation. *Veterinarskiarhiv*, *78*(2), 95.

297.Mašek, T., Mikulec, Ž., Valpotić, H., Antunac, N., Mikulec, N., Stojević, Z., ... &Pahović, S. (2008). Influence of live yeast culture (Saccharomyces cerevisiae) on milk production and composition, and blood biochemistry of grazing dairy ewes during the milking period. *Acta Veterinaria Brno*, *77*(4), 547-554.

298.Matallah, S. (1970). Contribution à la valorisation des dattes (Doctoral dissertation, Thèse d'ingéniorat. INA-El-harrach, Algérie).

299.Matallah, S. (2023). Contribution à la valorisation de la datte algérienne.

300.Mathieu, F., Jouany, J. P., Senaud, J., Bohatier, J., Bertin, G., & Mercier, M. (1996). The effect of Saccharomyces cerevisiae and Aspergillus oryzae on fermentations in the rumen of faunated and defaunated sheep; protozoal and probiotic interactions. *Reproduction Nutrition Development*, *36*(3), 271-287.

301.McKusick, B. C., Berger, Y. M., & Thomas, D. L. (1999, November). Effects of three weaning and rearing systems on commercial milk production and lamb growth. In Proceedings of the5th Great Lakes Dairy Sheep Symposium.

302.McManus, C., Soares Filho, G., Louvandini, H., Dias, L. T., Teixeira, R. D. A., & Murata, L. S. (2008). Growth of Saanen, Alpine and Toggenburg goats in the Federal District, Brazil: Genetic and environmental factors. *Ciência Animal Brasileira*, *9*(1), 68-75.

303.Mebirouk Boudechiche, L. (2010). Valorisation des rebuts de dattes dans des rations pour ovins (Doctoral dissertation, Annaba).

304.Mebirouk-Boudechiche, L., & Araba, A. (2011). Effect of addition of dates rubbish grazing on animal performance of Berber ewes and their lambs. *Revue de Médecine Vétérinaire*, *162*(3), 111-117.

305.Mebirouk-Boudechiche, L., Bouhedja, N., Boudechiche, L., &Miroud, K. (2015). Essai d'une complémentation alimentaire au flushing et au steaming de brebis OuledDjellal par la caroube. *Archivos de zootecnia*, *64*(248), 449-455.

306.Meena, M. K., Joshi, M., & Nagar, M. (2021). Effect of feeding herb (Allium sativum) and probiotic (Saccharomyces cerevisiae) alone or in combination with ground nut straw based complete feed on haemato- biochemical parameters of Sonadi sheep. *The Pharma Innovation Journal*, *10*(6), 277-280.

307.Mehdioui, F., Hellara, I., Neffati, F., Mezzour, H., &Najjar, M. F. (2009). Évaluation d'une technique enzymatique colorimétrique pour le dosage du cholestérol libre. *Revue Francophone des Laboratoires*, 2009(412), 63-66.

308.Mennouche, D., &Kechaou, N. (2015). Optimisation du gain en masse en cours d'hydratation des dattes algériennes sèches par trempage utilisant deux plans factoriels complets.

309.Mens, P. L. (1985). Propriétés physico-chimiques nutritionalles et chimiques (physico-chemicalnutritional and chemicalproperties). *Laits et produitslaitiers. Vache. Brevis. Chèvre (Milk and milk products from cows, sheep and goats)*, *1*, 349-367.

310.Meradi, S., Arbouche, F., &Arbouche, R. (2016). Valorisation de l'engraissement de la race ovine Hamra par les sous-produits de la datte. *Cellulose*, *7*(1), 0-1.

311.Meredef, A., & Madani, T. (2015). Dynamique des réserves corporelles de la brebis OuledDjellal en zone semi-aride. *LivestockResearch for Rural Development*, *27*(4), 2015.

312.Mermouri L., (2011). Conservation de la biomasse végétale par ensilage : isolement et précaractérisation des isolats de bactéries lactiques. Dans : premier séminaire international d'étude : agriculture biologique et développement durable. Oran 12 – 15 février 2011.

313.Mesfin, R., Gojam, Y., & Tesfaye, A. (2003). Milk yield and economic evaluation of two concentrate feeds to crossbred Boran x Friesian (BF) and Boran Jersey (BJ) dairy cows at

Holetta Research Center. *Challenges and Opportunities of Livestock Marketing in Ethiopia*, *347*.

314.Mierlita, D., Padeanu, I., Maerescu, C., Chereji, I., Halma, E., &Lup, F. (2011). Comparative study regarding the fatty acids profile in sheep milk related to the breed and parity. *Anim Husb Technol Food Indus*, *10*, 221-232.

315.Milewski, S., Sobiech, P., Zabek, K., Zarczynska, K., Antoszkiewicz, Z., & Wielgosz-Groth, Z. (2012). Effect of Saccharomyces cerevisiae yeast on milk protein content and composition and serum mineral concentrations in sheep. *Journal of Elementology*, *17*(1), 79-86.

316.Mohammadi, V., Anassori, E., & Jafari, S. (2016). Measure of energy related biochemical metabolites changes during peri-partum period in Makouei breed sheep. In *Veterinary research forum* (Vol. 7, No. 1, p. 35). Faculty of Veterinary Medicine, Urmia University, Urmia, Iran.

317.Mohapatra, A., De, K., Prakash, V., Kumar, D., & Naqvi, S. M. K. (2020). Effect of different milking methods on milk yield and growth of lambs. *Indian Journal of Small Ruminants (The)*, *26*(1), 62-66.

318.Mohri, M., Sharifi, K., & Eidi, S. (2007). Hematology and serum biochemistry of Holstein dairy calves: age related changes and comparison with blood composition in adults. *Research in veterinary science*, *83*(1), 30-39.

319.Molina, A., Gallego, L., Perez, J. I., & Bernabeu, R. (1991). Growth of Manchega lambs in relation to body condition of dam, season of birth, type of birth and sex. *Avances en Alimentacion y Mejora Animal*, *31*(5), 198-205.

320.Molina, A., Gallego, L., Torres, A., &Vergara, H. (1994). Effect of mating season and level of body reserves on fertility and prolificacy of Manchega ewes. Small Ruminant Research, 14(3), 209-217.

321.Molle, G., Sana, S. R., Ligios, S., Branca, A., Oppia, P., Caria, A., ... &Ruiu, G. (2001). The effect of nutrition on the reproductive performance of Sardinian sheep. *InforkmatoreAgrario*, *57*(7), 75-81.

322.Mollereau, H., Porcher, C., Nicolas, E., & Brion, A. (1995). Vade-Mecum du vétérinaire formulaire. *Vétérinaire et pharmacologie, de thérapeutique et d'hygiène, Edition Vigot*, 1672.

323.Montcho, M., Babatoundé, S., Aboh, B. A., Bahini, M. J. D., Chrysostome, A. A. M. C., & Mensah, G. A. (2016). Disponibilité, valeurs marchande et nutritionnelle des sous-produits agricoles et agroindustriels utilisés dans l'alimentation des ruminants au Bénin. *European Scientific Journal*, *33*(12), 422-441.

324.Montcho, M., Babatounde, S., Aboh, B. A., Bougouma-Yameogo, V., Chrysostome, A., & Mensah, G. A. (2017). Utilisation des sous-produits agricoles et agro-industriels dans l'alimentation des ovins Djallonké au Bénin: perception des éleveurs, préférences et performances de croissance. *Afrique Science*, *13*(5), 174-187.

325.Mousa, Kh. M. M. and Kh. I. I. Zeedan.(2008). The use of date wastes as feed for Rahmani lambs.Egyptian journal production, 45(Suppl.Issue),445-455.doi : 10.21608/ejap.2008.104558 .

326.Munier P (1973). "Le palmier dattier, techniques agricoles et productions tropicales," *Ed maison neuve et la rosse*, Paris, pp. 221.

327.Munro, J. (1955). Studies on the milk yields of Scottish Blackface ewes. *The Journal of Agricultural Science*, *46*(2), 131-136.

328.Myhara, R. M., Karkalas, J., & Taylor, M. S. (1999). The composition of maturing Omani dates. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *79*(11), 1345-1350.

329.Nasri, M. W. (2020). Etude de l'effet de la nature de l'alimentation et de la saison sur la qualité du lait et du fromage affiné de la brebis Sicilo-Sarde.*Spécialité: Sciences de la Production Animale* (Doctoral dissertation, Institut National De La Recherche Agronomique).

330.Nedjraoui, D. (2001). Country pasture/forage resource profiles. *Algeria. Food and Agriculture Organization of the United Nations*.

331.Nianogo, A. J. (1992). Paramètres de production des ovins Mossi de Gampèla. In *Proceedings of the Thirdt Conference of the Small Ruminant Network. CIPEA, Addis-Abeba (Ethiopie)* (pp. 145-185).

332.Noziere, P., Sauvant, D., &Delaby, L. (2018). Inra, 2018. Alimentation des ruminants.

333.Obeidat, B. S. (2023). Effect of Saccharomyces cerevisiae supplementation during the suckling period on performance of Awassi ewes. *Tropical Animal Health and Production*, *55*(3), 140.

334.Obeidat, Belal S.(2017). "The effects of feeding olive cake and Saccharomyces cerevisiae supplementation on performance, nutrient digestibility and blood metabolites of Awassi lambs." *Animal Feed Science and Technology* 231: 131-137.

335.O'Brien, A. (2002). *Flushing the Ewe Flock: Is it Beneficial?* (p. 56). Ontario, Ministry of Agriculture and Food.

336.Ochepo, G. O., Ayoade, J. A., Attah, S., &Adenkola, A. Y. (2015). Effect of breed and method of milking on yield and composition of sheep milk. *Scholarly Journal of Agricultural Sciences*, *5*(7), 232-235.

337.Ochoa-Cordero, M. A., Torres-Hernández, G., Ochoa-Alfaro, A. E., Vega-Roque, L., & Mandeville, P. B. (2002). Milk yield and composition of Rambouillet ewes under intensive management. *Small Ruminant Research*, *43*(3), 269-274.

338.Oladzad, S., Fallah, N., Mahboubi, A., Afsham, N., &Taherzadeh, M. J. (2021). Date fruit processing waste and approaches to its valorization: A review. *Bioresource Technology*, *340*, 125625.

339.Onifade, A. A., Obiyan, R. I., Onipede, E., Adejumo, D. O., Abu, O. A., & Babatunde, G. M. (1999). Assessment of the effects of supplementing rabbit diets with a culture of Saccharomyces cerevisiae using growth performance, blood composition and clinical enzyme activities. *Animal Feed Science and Technology*, *77*(1-2), 25-32.

340.Osita, C. O., Ani, A. O., Oyeagu, C. E., Akuru, E. A., Ikeh, N. E., Ezemagu, I. E., & Udeh, V. C. (2020). Effect of levels of feeding and saccharomyces cerevisiae on some haematological and biochemical indices in west African dwarf sheep. *Adv. Anim. Vet. Sci*, *8*(8), 826-832.

341.OzyurtluN, G. S., &Bademkıran, S. (2007). Investigaiton of some biochemical parameters and mineral levels in pre-and post-partum period of Awassi ewes. *Fırat Uni J Health Sci21 (1)*, 33-36.

342.Paragon B. (1995). Sel Minéraux et Alimentation des ruminants, Cie des Salins du Midi et de l'Est, p 80.

343.Park, Y. W. (1994). Hypo-allergenic and therapeutic significance of goat milk. *Small Ruminant Research*, *14*(2), 151-159.

344.Park, Y.W., 2006. Goat milk—chemistry and nutrition. In: Park, Y.W., Haenlein, G.F.W. (Eds.), Handbook of Milk of Non-bovine Mammals. Blackwell Publishing Professional, Oxford, UK/Ames, Iowa, pp. 34–58.

345.Park, Y. W., Juárez, M., Ramos, M., & Haenlein, G. F. W. (2007). Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small ruminant research*, *68*(1-2), 88-113.

346.Park, Young W.; Haenlein, George F. W.; Wendorff, William L. (2017). *Handbook of Milk of Non-Bovine Mammals || Sheep Milk - Composition and Nutrition.,210–221*. doi:10.1002/9781119110316.ch3.2

347.Pavić, V., Antunac, N., Mioč, B., Ivanković, A., & Havranek, J. L. (2002). Influence of stage of lactation on the chemical composition and physical properties of sheep milk. *Czech journal of animal science*, *47*(2), 80-84.

348.Peart, J. N., Doney, J. M., & MacDonald, A. J. (1975). The influence of lamb genotype on the milk production of Blackface ewes. *The Journal of Agricultural Science*, *84*(2), 313-316.

349.Peniche G, I., Sarmiento F, L., & Santos R, R. (2015). Estimation of milk production in hair ewes by two methods of measurement. *Revista MVZ Córdoba*, *20*(2), 4629-4635.

350.Petit, H. V., Savoie, P., Tremblay, D., Dos Santos, G. T., & Butler, G. (1994). Intake, digestibility, and ruminal degradability of shredded hay. *Journal of dairy science*, *77*(10), 3043-3050.

351.Piccione, G., Caola, G., Giannetto, C., Grasso, F., Runzo, S. C., Zumbo, A., & Pennisi, P. (2009). Selected biochemical serum parameters in ewes during pregnancy, post-parturition, lactation and dry period. *Animal science papers and reports*, *27*(4), 321-330.

352.Plata, F. P., &Bárcena-Gama, J. R. (1994). Effect of a yeast culture (Saccharomyces cerevisiae) on neutral detergent fiber digestion in steers fed oat straw based diets. *Animal Feed Science and Technology*, *49*(3-4), 203-210.

353.Ponsardin, P. (1972). Une amélioration spectaculaire en production laitière dans la vallée de rio Cauca en Colombie. Méthodes et résultats. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 25(1), 109-118.

354.Prache, S., Martin, B., Noziere, P., Engel, E., Besle, J. M., Ferlay, A., ... &Andueza, D. (2007). Authentification de l'alimentation des ruminants à partir de la composition de leurs produits et tissus. *INRAE Productions Animales*, *20*(4), 295-308.

355.Pulina, G., Nudda, A., Battacone, G., & Cannas, A. (2006). Effects of nutrition on the contents of fat, protein, somatic cells, aromatic compounds, and undesirable substances in sheep milk. Animal Feed Science and Technology, 131(3-4), 255-291.

356.Putnam, D. E., Schwab, C. G., Socha, M. T., Whitehouse, N. L., Kierstead, N. A., & Garthwaite, B. D. (1997). Effect of yeast culture in the diets of early lactation dairy cows on ruminal fermentation and passage of nitrogen fractions and amino acids to the small intestine. *Journal of Dairy Science*, *80*(2), 374-384.

357.Radfar, R., Farhoodi, M., Ghasemi, I., Khaneghah, A. M., Shahraz, F., & Hosseini, H. (2019). Assessment of phenolic contents and antioxidant and antibacterial activities of extracts from four varieties of Iranian date Palm (Phoenix dactylifera L.) seeds. *Applied food biotechnology*, *6*(3), 173-184.

358.Ragab, M. H. H., ELTABEYSHEHATA, A., &Sedky, A. (1956). STUDIES ON EGYPTIAN DATES. 2. CHEMICAL CHANGES DURING DEVELOPMENT AND RIPENING OF 6 VARIETIES. *Food Technology*, *10*(9), 407-410.

359.Raghebian, M., Babaei Yazdi, A., Dabiri, N., Hajimohammadi, A., Hatami, P., Raghebian, A., ... & Bahrani, M. J. (2016). Effect of different levels of live yeast in a high concentrate diet on performance, blood constituents and immune system status of Zandi lambs. *Iranian journal of applied animal science*, *6*(4), 833-840.

360.Rahal-Bouziane, H. (2016). *Etude de la diversité génétique et des potentialités agronomiques et fourragères de génotypes d'orge (Hordeumvulgare L.) traditionnellement cultivés en Algérie* (Doctoral dissertation, ENSA).

361.Rajabi, R., Tahmasbi, R., Dayani, O., &Khezri, A. (2017). Chemical composition of alfalfa silage with waste date and its feeding effect on ruminal fermentation characteristics and microbial protein synthesis in sheep. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, *101*(3), 466-474.

362.Rambabu, K., Bharath, G., Hai, A., Banat, F., Hasan, S. W., Taher, H., & Mohd Zaid, H. F. (2020). Nutritional quality and physico-chemical characteristics of selected date fruit varieties of the United Arab Emirates. *Processes*, *8*(3), 256.

363.Ramirez-Perez, A. H. (2007). *Effet de la solubilitÉ de la source du phosphore alimentaire sur l'activitÉ fermentaire dans le rumen et sur son utilisation digestive et metabolique chez la chÈvrelaitiÈre* (Doctoral dissertation, AgroParisTech).

364.Ramos, M. and Juarez, M. (2003). Sheep milk, in Encyclopedia of Dairy Sciences (eds H. Roginski, J.W. Fuquay, and P.F. Fox), 4 vols, Academic Press, Amsterdam, The Netherlands, pp. 2539–2545.

365.Raynal-Ljutovac, K., Lagriffoul, G., Paccard, P., Guillet, I., &Chilliard, Y. (2008). Composition of goat and sheep milk products: An update. *Small ruminant research*, 79(1), 57-72.

366.Rebai, N., Rahmani, A., Chacha, F., Douh, M., Laloui, H. A., Cherb, N., ... & Abbas, K. (2023). Effets de régimes contenant différentes proportions de féverole (Vicia faba var. minor) sur les performances d'engraissement, les caractéristiques des carcasses et la qualité de la viande d'agneaux mâles de race OuledDjellal. *Livestock Research for Rural Development*, *35*(5).

367.Rekik, M., Salem, H. B., Lassoued, N., Chalouati, H., & Salem, I. B. (2010). Supplementation of Barbarine ewes with spineless cactus (Opuntia ficus-indica f. inermis) cladodes during late gestation-early suckling: Effects on mammary secretions, blood metabolites, lamb growth and postpartum ovarian activity. *Small Ruminant Research*, *90*(1-3), 53-57.

368.Ricordeau G, Boccard R O et Denamur R (1960). Mesure de la production laitière des brebis pendant la période d'allaitement. Ann. Zootech. 9 : 97-120

369.Rigout, S., Hurtaud, C., Lemosquet, S., Bach, A., &Rulquin, H. (2003). Lactational effect of propionic acid and duodenal glucose in cows. *Journal of Dairy Science*, *86*(1), 243-253.

370.Rincón, F., Moreno, R., Zurera, G., & Amaro, M. (1994). Mineral composition as a characteristic for the identification of animal origin of raw milk. *Journal of Dairy Research*, *61*(1), 151-154.

371.Rodriguez, M. N., Tebot, I., Bas, A. L., Nievas, C., Cirio, A., & Leng, L. (1996). Renal functions and urea handling in pregnant and lactating Corriedale ewes. *Canadian Journal of Animal Science*, *76*(3), 469-472.

372.Rook, J. S. (2000). Pregnancy toxemia of ewes, does, and beef cows. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, *16*(2), 293-317.

373.Roubies, N., Panousis, N., Fytianou, A., Katsoulos, P. D., Giadinis, N., &Karatzias, H. (2006). Effects of age and reproductive stage on certain serum biochemical parameters of Chios sheep under Greek rearing conditions. *Journal of VeterinaryMedicineSeries A*, *53*(6), 277-281.

374.Rouissi, E., Moussa, O. B., Selmi, H., Amraoui, M., &Kamoun, M. (2018). Influence de la qualité de l'eau de nettoyage de la salle de traite et d'abreuvement sur la qualité du lait des fermes Tunisiennes. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, *6*(3), 330-336.

375.Rouissi, H., Rekik, B., Selmi, H., Hammami, M., & Ben Gara, A. (2008). Performances laitières de la brebis Sicilo-Sarde Tunisienne complémentée par un concentré local. *Livestock Research for Rural Development*, 20(7).

376.Rowlands, G. J., Little, W., Manston, R., & Dew, S. M. (1974). The effect of season on the composition of the blood of lactating and non-lactating cows as revealed from repeated metabolic profile tests on 24 dairy herds. *The Journal of Agricultural Science*, *83*(1), 27-35.

377.Roy, A., Laforest, J. P., Castonguay, F., & Brisson, G. J. (1999). Effects of maturity of silage and protein content of concentrates on milk production of ewes rearing twin or triplet lambs. Canadian journal of animal science, 79(4), 499-508.

378.Russel, A. (1984). Body condition scoring of sheep. *In Practice*, *6*(3), 91.

379.Russel, A. J. F., Doney, J. M., & Gunn, R. G. (1969). Subjective assessment of body fat in live sheep. *The Journal of Agricultural Science*, *72*(3), 451-454.

380.Sadjadian, R., Seifi, H. A., Mohri, M., Naserian, A. A., & Farzaneh, N. (2013). Variations of energy biochemical metabolites in periparturient dairy Saanen goats. *Comparative Clinical Pathology*, *22*, 449-456.

381.Safsaf, B., Tlidjane, M., Mamache, B., Dehimi, M. A., Boukrous, H., & Aly, A. H. (2012). Influence of age and physiological status on progesterone and some blood metabolites of ouleddjellal breed ewes in East Algeria. *Global Veterinaria*, *9*(2), 237-244.

382.Sagne, J. (1950). *L'Algérie pastorale, ses origines, sa formation, son passé, son présent, son avenir*. imprimerie Fontana.

383.Sagot L (2007). Au sevrage, tout est joué. Réussir - Pâtre, 137. Institut de l'élevage, Paris.

384.Sagot, L. (2009). *L'alimentation des ovins viande .Base techniques et conseils pratiques.*Institut de l'élevage.

385.Salama, A. A., Caja, G., Garín, D., Albanell, E., Such, X., & Casals, R. (2002). Effects of adding a mixture of malate and yeast culture (Saccharomyces cerevisiae) on milk production of Murciano-Granadina dairy goats. Animal Research, 51(4), 295-303.

386.Saleem, S. A. (2005). *Aspects of Ripning of Dhakki Dates (Phoenix dacylifera L.) and Post Harvest Stability Employing Hurdle Technology* (Doctoral dissertation, GOMAL UNIVERSITY DERA ISMAIL KHAN NWFP-PAKISTAN).

387.Sauvant, D. (1988). Composition et analyse des aliments. In : Jarrige R.(ed), Alimentation des Bovins, Ovins et Caprins. INRA, Paris. 305-314.

388.Savadogo, M., Zemmelink, G., Van Keulen, H., &Nianogo, A. J. (1999). Contribution des résidus de récoltes à l'alimentation des ruminants dans différentes zones agro-écologiques du Burkina Faso. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, *52*(3-4), 255-263.

389.Schaffer, R. (1976). Thedevelopment of a clinicalreferencemethod for glucose in serum. *Pure and Applied Chemistry*, 45(2), 75-79.

390.Scheinbach, S. (1998). Probiotics: functionality and commercial status. *Biotechnology Advances*, *16*(3), 581-608.

391.Schlumbohm, C., Sporleder, H. P., Gurtler, H., & Harmeyer, J. (1997). The influence of insulin on metabolism of glucose, free fatty acids and glycerol in normo-and hypocalcemic ewes during different reproductive states. *Deutsche TierarztlicheWochenschrift*, *104*(9), 359-365.

392.Seddi, A. (1991). Contribution à l'étude de la composition chimique et la digestibilité in «vitro» de la matière sèche (camelin ovin) des sous-produits de palmier dattier. *Mémoired'ingéniorat, INA EL Harrach*.

393.Selmi, H., Manel, B. K., Rekik, B., Ben Gara, A., Hammami, M., &Rouissi, H. (2010). Effect of the addition of yeast «Saccharomyces cervisiae» (BIOSAF Sc. 47) in the concentrate on growth performance and carcass quality of Sicilo-Sarde lambs. *Livestock Research for Rural Development*, *22*(1).

394.Selmi, H., Khaldi, Z., Tibaui, G., Ben Gara, A., Rekik, B., &Rouissi, H. (2011a). Nutritional preliminary characterization of some varieties of dates and palm downgraded as ruminant feed. *Online J. Anim. FeedRes*, *1*(2), 73-76.

395.Selmi, H., Bouzourrâa, I., Tibaoui, G., Alaoua, H., Rekik, B., &Rouissi, H. (2011b). Effet du remplacement du maïs et du tourteau de soja par le sorgho blanc et la fèverole sur la production et la qualité de lait de la brebis Sicilo-Sarde en Tunisie. *Livestock Research for Rural Development*, *23*.

396.Sevi, A., Annicchiarico, G., Albenzio, M., Taibi, L., Muscio, A., &Dell'Aquila, S. (2001). Effects of solar radiation and feeding time on behavior, immune response and production of lactating ewes under high ambient temperature. *Journal of Dairy Science*, *84*(3), 629-640.

397.Sevi, A., Albenzio, M., Marino, R. O. S. A. R. I. A., Santillo, A., & Muscio, A. (2004). Effects of lambing season and stage of lactation on ewe milk quality. *Small Ruminant Research*, *51*(3), 251-259.

398.Sharifi, M., Bashtani, M., Naserian, A. A., &Farhangfar, H. (2015). The effect of feeding low quality date palm (Phoenix dactylifera L.) on the performance, antioxidant status and ruminal fermentation of mid-lactating Saanen dairy goats. *Small Ruminant Research*, *130*, 95-100.

399.Siddiqi, S. A., Rahman, S., Khan, M. M., Rafiq, S., Inayat, A., Khurram, M. S., ... & Jamil, F. (2020). Potential of dates (Phoenix dactylifera L.) as natural antioxidant source and functional food for healthy diet. *Science of the Total Environment*, *748*, 141234.

400.Sidhu, J. S. (2006). Date fruits production and processing. *Handbook of fruits and fruit processing*, 391-419.

401.Silva, T. P., Marques, C. A., Torreão, J. N., Araújo, M. J., & Bezerra, L. R. (2015). Intake, digestibility, milk yield and indicators of the metabolic status of native ewes fed supplemented diet under grazing system. *Italian Journal of Animal Science*, *14*(2), 3738.

402.Simon, O., Jadamus, A., &Vahjen, W. (2001). Probiotic feed additives-effectiveness and expected modes of action. *Journal of Animal and Feed Sciences*, *10*, 51-68.

403.Šimpraga, M., Šmuc, T., Matanović, K., Radin, L., Shek-Vugrovečki, A., Ljubičić, I., & Vojta, A. (2013). Reference intervals for organically raised sheep: Effects of breed, location and season on hematological and biochemical parameters. *Small ruminant research*, *112*(1-3), 1-6.

404.Sinanoglou, V. J., Koutsouli, P., Fotakis, C., Sotiropoulou, G., Cavouras, D., &Bizelis, I. (2015). Assessment of lactation stage and breed effect on sheep milk fatty acid profile and lipid quality indices. *Dairy Science & Technology*, *95*, 509-531.

405.Smaali, S. (2019). Correlation between weight and BCS of Ouled Djellal ewes in an accelerated lambing farm. *LivestockResearch for Rural Development*, *31*(4).

406.Smaali, S., &Chemmam, M. (2017). Potentiel de production laitière de brebis primipares OuledDjellal en système extensif amélioré (reproduction, suralimentation). *Livestock Research for Rural Development*, *29*, 9.

407.Smith, S. C. (2018). *Next-generation distillers dried grain as a potential dietary ingredient in dog and cat diets* (Doctoral dissertation).

408.Smith, D., Petersson, K., & Peterson, M. L. (2023). Determining the Effects of Pelleted Cranberry Vine Grains on the Ewe and Offspring during Pregnancy and Lactation. *Animals*, *13*(12), 1989.

409.Soltani, N. (2011). *Etude des caractéristiques morphologiques de la race ovine dans la région de Tébessa* (Doctoral dissertation).

410.Soren, N. M., Tripathi, M. K., Bhatt, R. S., & Karim, S. A. (2013). Effect of yeast supplementation on the growth performance of Malpura lambs. *Tropical animal health and production*, *45*, 547-554.

411.Starke, J. S. (1953). Studies on the inheritance of milk production in sheep. *South African Journal of Science*, *49*(8), 245.

412.Stella, A. V., Paratte, R., Valnegri, L., Cigalino, G., Soncini, G., Chevaux, E., ... &Savoini, G. (2007). Effect of administration of live Saccharomyces cerevisiae on milk production, milk composition, blood metabolites, and faecal flora in early lactating dairy goats. *Small Ruminant Research*, *67*(1), 7-13.

413.Taghipour, B., Seifi, H. A., Mohri, M., Farzaneh, N., & Naserian, A. (2010). Variations of energy related biochemical metabolites during periparturition period in fat-tailed baloochi breed sheep. *Iranian Journal of Veterinary Science and Technology*, *2*(2), 85-92.

414.Tanritanir, P., Dede, S., & Ceylan, E. (2009). Changes in some macro minerals and biochemical parameters in female healthy Siirt hair goats before and after parturation. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, *8*(3), 530-533.

415.Tedesco, D. E. A., Scarioni, S., Tava, A., Panseri, S., &Zuorro, A. (2021). Fruit and vegetable wholesale market waste: safety and nutritional characterisation for their potential re-use in livestock nutrition. *Sustainability*, *13*(16), 9478.

416.Temim, S., Boudjenah, A., Djellout, B., Bouzerd, S., Atif, M. E., Hafsi, F., ... &Baziz, H. A. (2009). Effet de la complémentation alimentaire en levure Saccharomyces cerevisiae sur

les performances zootechniques et les paramètres sanguins de la vache laitière en peripartum. *Livest. Res. Rural. Dev*, *21*, 187.

417.Theriez, M., Bocquier, F., &Brelurut, A. (1987). Recommandations alimentaires pour les brebis a l'entretien et en gestation. *Bulletin Technique Centre de Recherches Zootechniques et Veterinaires de Theix*.

418.Thomas, L. (1998). Alanine aminotransferase (ALT), Aspartate aminotransferase (AST). *Clinical Laboratory Diagnostics. 1st ed. Frankfurt: TH-Books Verlagsgesellschaft*, 2, 55-65.

419.Titaouine, M., Bergonier, D., Meziane, T., Deghnouche, K., &Mohamdi, H. (2017). Variations environnementales de paramètres sanguins de brebis OuledDjellel à 3 altitudesen élevage extensif, Algérie. *LivestockResearch for Rural Development*, *29*(3).

420.Titaouine, M. (2015). *Approches de l'étude zootechnico-sanitaire des ovins de la race OuledDjellal dans l'est Algérien* (Doctoral dissertation, UB1).

421.Todaro, M., Bonanno, A., &Scatassa, M. L. (2014). The quality of Valle del Belice sheep's milk and cheese produced in the hot summer season in Sicily. *Dairy Science &Technology*, *94*, 225-239.

422.Toussaint G. (2001). L'élevage des moutons. *Vecchi*, Paris.

423.Touzi, A. (2007). Algerian experience in preserving fragile ecosystems from desertification, a paper presented at "Fifteenth OSCE Economic and Environmental Forum-Part 2:"Key challenges to ensure environmental security and sustainable development in the OSCE area: Land degradation, soil contamination and water management" Prague, 21-23 May 2007. *Session IV: Challenges to the management of water resources and to countering desertification in the Mediterranean region, Organization for Security and Cooperation in Europe Secretariat*.

424.Treacher, T. T. (1983). Nutrient requirements for lactation in the ewe. *Proceedings-Easter School in Agricultural Science, University of Nottingham*.

425.Trouette, M. (1929). Les « races » d'Algérie. *Congrès du mouton*, 299-302.

426.Turries, U. (1976). Les populations ovines algériennes In: Chaire de zootechnie et de pastoralisme, INA. *El Harrach, Alger*.

427.Valenti, B., Luciano, G., Morbidini, L., Rossetti, U., Codini, M., Avondo, M., ... &Pauselli, M. (2019). Dietary pomegranate pulp: Effect on ewe milk quality during late lactation. Animals, 9(5), 283.

428.Van Saun, R. J., &Wustenberg, M. (1997). Metabolic profiling to evaluate nutritional and disease status. *The bovine practitioner*, 37-42.

429.Van Soest P.J., Robertson J.B., Lewis B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fibrer and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. DairySci. 74, 3583-3597.

430.Vikou R., et Gbangboche A.B. (2019). Les mammites infectieuses, obstacles à l'amélioration de la santé animale et à la production de lait et du fromage. *European Scientific Journal* February 2019 edition Vol. 15, No.6, ISSN : 1857 –7881. URL:http://dx.doi.org/10.19044/ esj.2019.v15n6p343

431.Virginie Filteau, D. M. V., & Vincent Caldwell, D. M. V. (2018). Fertilité et Alimentation chez la vachelaitière.

432.Wallace, L. R. (1948). The growth of lambs before and after birth in relation to the level of nutrition. *The Journal of Agricultural Science*, *38*(3), 243-302.

433.Watson, T. D. G., Burns, L., Packard, C. J., & Shepherd, J. (1993). Effects of pregnancy and lactation on plasma lipid and lipoprotein concentrations, lipoprotein composition and post-heparin lipase activities in Shetland pony mares. *Reproduction*, *97*(2), 563-568.

434.Wijesinha-Bettoni, R., & Burlingame, B. (2013). Milk and dairy product composition. *Milk and dairy products in human nutrition*, 41-102.

435.Williams, P. E. V., Tait, C. A. G., Innes, G. M., & Newbold, C. J. (1991). Effects of the inclusion of yeast culture (Saccharomyces cerevisiae plus growth medium) in the diet of dairy cows on milk yield and forage degradation and fermentation patterns in the rumen of steers. Journal of animal science, 69(7), 3016-3026.

436.Wolter R. (1992). Alimentation de la vache laitière. Editions France agricole, p 223.

437.Yabrir, B. (2017). Etude de la qualité du lait de brebis collecté dans la région de Djelfa : effet des facteurs de production sur ses caractéristiques écolution au cours de l'entreposage réfrégére, aptitudes technologiques (Doctoral dissertation, Universite Mouloud Mammeri).

438.Yabrir, B., Laoun, A., Chenouf, N. S., & Mati, A. (2015). Caractéristiques des élevages ovins de la steppe centrale de l'Algérie en relation avec l'aridité du milieu: cas de la wilaya de Djelfa. *Livest. Res. Rural. Dev*, *10*, 27.

439.Yabrir, B., Laoun, A., Labiad, M., Attia, H., & Mati, A. (2013). Composition and nitrogen distribution of Ouled-Djellal and Rumbi Algerian ewe's milk. *Advance Journal of Food Science and Technology*, *5*(9), 1220-1226.

440.Yagoubi, Y., & Atti, N. (2020). Effects of the fat-tailed ewes' body condition scores at lambing on their metabolic profile and offspring growth. *Archives Animal Breeding*, *63*(1), 183-191.

441.Yang, H., Wang, Y., Ma, C., Sun, C., Liu, Y., Wu, K., ... & Gao, F. (2019). Effects of feed intake restriction during late pregnancy on the function, anti-oxidation capability and acute phase protein synthesis of ovine liver. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, *32*(2), 217.

442.Yerou, H. (2013). Dynamique des systèmes d'élevage et leur impact sur l'écosystème steppique: cas de la région de Naâma (Algérie occidentale). *University of AbouBakr Belkaid, Tlemcen*.

443.Yokus, B., Cakir, D. U., & Kurt, D. (2004). Effects of seasonal and physiological variations on the serum major and trace element levels in sheep. *Biological trace element research*, *101*, 241-255.

444.You, S. K., Joo, Y. C., Kang, D. H., Shin, S. K., Hyeon, J. E., Woo, H. M., ... & Han, S. O. (2017). Enhancing fatty acid production of Saccharomyces cerevisiae as an animal feed supplement. *Journal of agricultural and food chemistry*, *65*(50), 11029-11035.

445.Younès Chorfi, D. M. V. (2005). Le profil métabolique chez la chèvre.

446.Youssao, A. K. I., Farougou, S., Koutinhouin, B. G., Bio Bagou, G., & Kora, B. D. (2008). Aptitudes maternelles de la brebis Djallonke en elevage traditionnel dans la Commune de Banikoara au Benin. *Revue de Médecine Vétérinaire*, *159*(11), 538.

447.Ząbek, K., Milewski, S., Wójcik, R., &Siwicki, A. K. (2013). Effect of β-1, 3/1, 6-D-glucan in diet on productivity and humoral and cellular defense mechanisms in sheep. *Acta Veterinaria Brno*, *82*(2), 141-146.

448.Zabek, K., Milewski, S., Wojcik, R., & Siwicki, A. K. (2014). The effects of supplementing diets fed to pregnant and lactating ewes with Saccharomyces cerevisiae dried yeast. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, *38*(2), 200-206.

449.Zaid, A., & Arias-Jimenez, E. J. (2002). Date palm cultivation FAO plant and protection paper.

450.Zaid, A., & De Wet, P. F. (1999). Chapter II Origin, Geographical Distribution and Nutritional Values of Date palm. *FAO Plant Production and Protection Papers*, 29-44.

451.Zaleska, B., Milewski, S., & Ząbek, K. (2015). Impact of Saccharomyces cerevisiae supplementation on reproductive performance, milk yield in ewes and offspring growth. *Archives Animal Breeding*, *58*(1), 79-83.

452.Zebeli, Q., Dijkstra, J., Tafaj, M., Steingass, H., Ametaj, B. N., &Drochner, W. (2008). Modeling the adequacy of dietary fiber in dairy cows based on the responses of ruminal pH and milk fat production to composition of the diet. *Journal of dairy science*, *91*(5), 2046-2066.

453.Zeitoun, R. (2011). *Procédés de fractionnement de la matière végétale : application à la production des polysaccharides du son et de la paille de blé* (Doctoral dissertation).

454.Zidane, A., Niar, A., & Ababou, A. (2015). Effect of some factors on lamb's growth performances of the Algerian Ouled Djellal breed. *Livestock Research for Rural Development*, *27*(7), 1-11.

RÉSUMÉS

Abstract

The aim of this study is to valorize agro-industrial by-products and determine the effect of supplementation of diets with date waste and *Saccharomyces cerevisiae* on the production performance, blood metabolic profile and chemical composition of milk from late-gestation and lactating Ouled Djellal ewes and their lambs.

Thirty pregnant ewes, of the local Algerian breed "Ouled Djellal" were divided randomly into five groups. All ewes received wheat straw (1Kg/ewe) as roughage, in addition to wheat straw, the control group (33CON) received a ration, composed of 500g of concentrate. The second group (8.33REB) was fed with a ration composed of a mixture of date waste and concentrate at a ratio of 8.33% to 25%. The third lot (25REB) received a mixture of date waste and concentrate at a ratio of 25% to 8.33% while, the fourth one (16REBsc) received a mixture of date waste and concentrate with equal amounts 16.6% to 16.6% in addition to *Saccharomyces cerevisiae* at a rate of 2 grams per ewe, and the fifth group (16REB) received the same ration of the fourth group (16REBsc) without *Saccharomyces cerevisiae*.

The physico-chemical analysis of ration constituents was carried out in accordance with AOAC standards, blood samples were taken at the end of gestation and during lactation to determine the biochemical profile by spectrophotometry, milk samples were taken at the beginning of lactation to determine the milk chemical profile by Milkoscan.

Ewes fed rations 8.33REB, 25REB, 16.6REB, 16.6REBsc had lower serum levels for the majority of biochemical parameters compared to the 33CON control group. Results indicated that there was a significant difference in the level of urea in end of gestation ($P<0,0001$), l'aspartate aminotransferase, phosphorus, and serum glucose in early lactation ($P<0.05$) and creatinine, urea, aspartate aminotransferase, magnesium ($P<0.05$) in late lactation, while albumin ($P=0.08$) and cholesterol ($P=0.06$) were marginally significant in late lactation. Our results are within acceptable physiological norms, indicating that the ewes have adapted to this by-product.

The statistical study of the variation in milk production performance of ewes according to the rations distributed showed that there was a significant difference in fat content and total dry matter and a non-significant increase in protein content between the milk of ewes fed the control ration and the four rations substituted with date waste and *Saccharomyces cerevisiae*, with high fat content values for the 25REB and 16. 6REBsc and high dry matter values for rations 8.33REB, 25REB, 16.6REB, 16.6REBsc compared with the control ration.

Analysis of production performance data showed that there was no significant difference in lamb growth rate, milk yield and BCS of ewes supplemented with different proportions of date wastes and *Saccharomyces cerevisiae*. It has to be emphasised that the ewes and the new born lambs maintained the same weight as well as a comparable growth rate as lambs given by ewes fed 100% concentrate (33CON).

Therefore, supplementation of pregnant and lactating ewes with date wastes and *Saccharomyces cerevisiae* seems to have a positive effect and could be partially distributed as an alternative to concentrate.

Keywords: *Ewes, date wastes, Saccharomyces cerevisiae, metabolic profile, milk quality and quantity, average daily gain.*

Résumé

L'objectif de cette étude est de valoriser les sous-produits de l'agro-industrie et de déterminer l'effet de la supplémentation des rations alimentaires avec des rebuts de dattes et de *Saccharomyces cerevisiae* sur les performances de production, le profil métabolique sanguin et la composition chimique du lait des brebis Ouled Djellal en fin de gestation et en lactation et leurs agneaux.

Trente brebis gestantes, de la race locale Algérienne "Ouled Djellal", ont été divisées au hasard en cinq lots. Toutes ces brebis ont reçu de la paille de blé (1Kg/brebis) comme fourrage grossier, en plus de la paille de blé, le groupe témoin (33CON) a reçu une ration composée de 500g de concentré. Le deuxième groupe (8,33REB) a ingéré une ration composée d'un mélange de rebuts de dattes et de concentré dans un rapport de 8,33% à 25%. Le troisième lot (25REB) a reçu un mélange de rebuts de dattes et de concentré dans un rapport de 25% à 8,33% tandis que le quatrième (16REBsc) a reçu un mélange de rebuts de dattes et de concentré avec des quantités égales 16,6% à 16,6% en plus de la *Saccharomyces cerevisiae* à raison de 2 grammes par brebis par jour, et le cinquième groupe (16REB) a reçu la même ration du quatrième groupe (16REBsc) sans *Saccharomyces cerevisiae*.

L'analyse physico-chimique des constituants de la ration ont été effectuées conformément aux normes AOAC, les échantillons de sang ont été prélevés en fin de gestation et en la lactation pour déterminer le profil biochimique par spectrophotométrie, des échantillons de lait ont été prélevés en début de lactation pour déterminer le profil chimique du lait par le Milkoscan.

Les brebis ingérant les rations 8,33REB, 25REB, 16,6REBsc, 16,6REB avaient des niveaux sériques inférieurs pour la majorité des paramètres biochimiques par rapport au groupe témoin 33CON. Les résultats ont indiqué qu'il y a eu une différence significative dans le niveau de l'urée en fin de gestation ($P<0,0001$), l'aspartate aminotransférase, du phosphore et du glucose sérique en début de lactation ($P<0.05$) et la créatinine, l'urée, l'aspartate aminotransférase, le magnésium ($P<0.05$) en fin de lactation, tandis que l'albumine ($P=0,08$) et le cholestérol ($P=0,06$) étaient marginalement significatifs en fin de lactation. Nos résultats se situent dans les normes physiologiques admissibles, ce qui indique une adaptation des brebis à ce sous-produit. L'étude statistique de la variation des performances de la production laitière des brebis en fonction des rations distribuées a montré qu'il y a une différence significative des taux de la matière grasse et de l'extrait sec total et une augmentation non significative de la matière protéique entre le lait des brebis ayant ingérées la ration témoin et les quatre rations substituées par les rebuts de dattes et la *Saccharomyces cerevisiae*, avec des valeurs élevées en matière grasse pour les rations 25REB et 16.6REBsc et des valeurs élevées en extrait sec pour les rations 8,33REB, 25REB, 16,6REB, 16,6REBsc comparativement à la ration témoin.

L'analyse des données relatives aux performances de production a montré qu'il n'y a pas une différence significative sur la vitesse de croissance des agneaux, la quantité du lait produite et la NEC, les brebis supplémentés des différentes proportions de rebuts de dattes et de S*accharomyces cerevisiae* et leurs agneaux ont maintenu le même poids, la même vitesse de croissance que les agneaux issus de mères ayant ingéré 100% de concentré (33CON).

Par conséquent, la supplémentation des brebis gestantes et allaitantes avec des rebuts de dattes et de *Saccharomyces cerevisiae* semble avoir un effet positif et pourraient être distribuées partiellement comme alternative au concentré.

Mots-clés : *Brebis, rebuts de dattes, Saccharomyces cerevisiae, profil métabolique, qualité et quantité de lait, gain moyen quotidien.*

الملخص

تهدف هذه الدراسة الى تثمين المنتجات الثانوية للصناعة الزراعية وتحديد تأثير مكملات الحصص الغذائية مع بقايا التمر وخميرة الخبز على الأداء الإنتاجي والقياسات البيوكيميائية في الدم والتركيب الكيميائي لحليب نعاج اولاد جلال خلال نهاية الحمل والرضاعة.

تم تقسيم ثلاثين نعاجا حاملا، من السلالة الجزائرية المحلية "أولاد جلال"، عشوائيا إلى خمس مجموعات. تلقت جميع هذه الأغنام قش القمح (1 كج /اليوم) كعلف خشن، بالإضافة إلى قش القمح، تلقت المجموعة الأولى (33CON) حصة غذائية تتكون من 500 غرام من المركز/اليوم. تم تغذية المجموعة الثانية (8.33REB) بحصة تتكون من خليط من بقايا التمر والمركز بنسبة 8.33٪ إلى 25٪. تلقت الدفعة الثالثة (25REB) مزيجا من بقايا التمر والمركز بنسبة 25٪ إلى 8.33٪. في حين تلقت الدفعة الرابعة (16REBsc) مزيجا من بقايا التمر بنسبة 16٪ إلى 16٪ بالإضافة إلى خميرة الخبز بمعدل 2 غرام لكل نعجة وتلقت المجموعة الخامسة (16REB) نفس الحصة من المجموعة الرابعة بدون خميرة الخبز.

تم إجراء التحليل الفيزيائي الكيميائي لمكونات الحصة الغذائية وفقا لمعاييرAOAC ، وتم أخذ عينات الدم في نهاية الحمل وأثناء الرضاعة لتحديد الملامح البيوكيميائي بواسطة القياس الطيفي، كما تم أخذ عينات الحليب في بداية الرضاعة لتحديد التركيبة الكيميائية للحليب بواسطة ميلكوسكان.

النعاج التي تناولت حصص REB8.33، REB25، REBsc16.6، REB16.6كان لديها مستويات مصل أقل بالنسبة لغالبية القياسات البيوكيميائية مقارنة بالمجموعة الشاهدة .(33CON) أشارت النتائج إلى وجود اختلاف كبير في مستوى اليوريا في نهاية الحمل (P<0,0001)، إنزيم الأسبارتات أمينوترانسفيراز والفوسفور والجلوكوز في المصل في بداية الإرضاع (P<0.05) والكرياتينين واليوريا والأسبارتات أمينوترانسفيراز والمغنيسيوم (P<0.05) في نهاية الإرضاع، في حين أن الألبومين (P=0.08) والكوليسترول (P=0.06) انخفضا بشكل هامشي في نهاية الإرضاع .نستطيع القول ان نتائجنا ضمن المعايير الفيزيولوجية المسموح بها، مما يشير إلى تكيف الأغنام مع هذا المنتج.

أظهرت الدراسة الإحصائية للاختلاف في أداء إنتاج حليب النعجة وفقا للحصص الموزعة أن هناك فرقا كبيرا في مستويات الدهون والمستخلص الجاف الكلي وزيادة غير كبيرة في البروتين بين حليب النعاج بعد تناول الحصة الشاهدة والحصص االأربع التي تم استبدالها ببقايا التمر وخميرة الخبز، مع قيم دهنية عالية لحصص REB 25وREBsc16.6وقيم عالية في المستخلص الجاف لحصص REB 8.33وREB 25 وREB 16,6وREBsc16,6مقارنة بالحصة االشاهدة.

أظهر تحليل البيانات المتعلقة بالأداء الإنتاجي أنه لا يوجد فرق كبير في معدل سرعة نمو الحملان وكمية الحليب المنتجة، حيث حافظت النعاج المدعمة بنسب مختلفة من بقايا التمر وخميرة الخبز على نفس الوزن، ونفس معدل نمو الحملان من أمهات المجموعة الشاهدة اللواتي تناولن مركز 100٪ (33CON).

حسب نتائج البحث، تكميل الحصة الغذائية للنعاج الحوامل والمرضعات ببقايا التمر وخميرة الخبز لها تأثير إيجابي ويمكن توزيعها جزئيا كبديل للمركز.

الكلمات المفتاحية: النعاج، بقايا التمر، خميرة الخبز، الصورة الايضية، جودة وكمية الحليب، متوسط الكسب اليومي.

L'ARTICLE SCIENTIFIQUE

RESEARCH ARTICLE Asian Journal of Dairy and Food Research, Volume 42 Issue 3: 307-313 (September 2023)

The Effect of Incorporating Date Waste and *Saccharomyces Cerevisiae* into the Diet of Ouled Djellel Ewes during Early Lactation and Late Lactation

S.A. Benatallah[1,2,3], N. Lakhdara[1], K. Lakhdari[2], T. Boussaada[2], M.E. Kherraze[2], S. Boukhechem[1], A.L. Dib[1]

10.18805/ajdfr.DRF-311

ABSTRACT

Background: This study aims to determine the effects of supplementary diets with date waste and Saccharomyces cerevisiae on biochemical parameters in Ouled Djellel ewes at early and late lactation.

Methods: Thirty pregnant ewes, were divided into 5 groups. All ewes received wheat straw (1 kg),in addition to wheat straw, the control group (33CON) received 500 g of concentrate. The other groups (8.33REB, 25REB, 16REB, 16REBsc) were fed with a mixture of date waste and concentrate in different proportions and *Saccharomyces cerevisiae* at a rate of 2 gr/ewe for the 5th group. Blood samples were collected at the beginning and at the end of lactation to determine biochemical profile by spectrophotometry. Feed analyses were performed according to AOAC standards.

Result: Ewes fed the 8.33REB, 25REB, 16.6REB, 16.6REBsc rations had lower serum levels for the majority of biochemical parameters compared to the 33CON control group. The results indicated that serum glucose, aspartate aminotransferase and urea decreased slightly in the groups supplemented with date waste and *Saccharomyces cervicea* (P<0.05) whereas, albumin and cholesterol were marginally significant. Therefore, date waste could be distributed, partially to ewes as an alternative to concentrate.

Key words: Datewaste, Ewes, Metabolic profiling, *Saccharomyces cerevisiae*.

INTRODUCTION

In Algeria, sheep number is estimated more than 29 million head and rearing a strategic sector for improving food security (FAO STAT 2019). However, the needs of sheep in food to maintain them in good health and express their potentialities have increased, because of climate change, which has induced chronic or seasonal malnutrition and has largely led to a deficient productivity of this species.

It is therefore necessary to make changes to this animal production system and think about replacing sheep feed by using and enhancing available local feed resources, which can be an opportunity to reduce import costs. Consequently, date palm by-products could offer a significant reserve of ruminant's feed (Lakhdari *et al.,* 2022; Abaidia *et al.,* 2020; Boukhris *et al.,* 2017; Djaalab *et al.,* 2016; Meradi *et al.,* 2016; Boudechiche *et al.,* 2010; Chahma *et al*., 2004).

In steppes and sub-Saharan areas, date waste can substitute for concentrate and can be consumed by ruminants in times of starvation. This by-product has a high-energy value and could be interesting as an alternative feed for lactating ewes, which milk production is mainly influenced by diet during this period, since the first weeks of lactation are characterized by a significant energy deficit (De Vries Veerkamp *et al*., 2000). In addition, the determination of the metabolic profile of ewes is essential to determine the nutritional status and prevent metabolic diseases that disrupt production and reproduction (Balikci *et al*., 2007) and represents a good way to assess the health of farm animals as well as their physiological, nutritional and pathological state (Etim *et al*., 2013). However, relatively in Algeria few studies have been conducted on the effect of feed practically by product, on blood biochemical parameters.

Therefore, present study aims to determine the effect of the substitution of concentrate by date wastes at different

[1]Laboratoire de Recherche Gestion Santé et Productions Animales (GSPA), Institut des Sciences Vétérinaires El-Khroub, Université des Frères Mentouri Constantine 1, Constantine 25000, Algeria.
[2]Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides (CRSTRA), Campus Universitaire, Université Mohamed Khider, Biskra 07000, Algeria.
[3]Centre de Recherche en Sciences Pharmaceutiques (CRSP), Nouvelle Ville Ali Mendjeli, Zone d'activités ZAM, Constantine, Algeria.

Corresponding Author: S.A. Benatallah, Laboratoire de Recherche Gestion Santé et Productions Animales (GSPA), Institut des Sciences Vétérinaires El-Khroub, Université des Frères Mentouri Constantine 1, Constantine 25000, Algeria.
Email: amira.benatallahsalha@doc.umc.edu.dz

How to cite this article: Benatallah, S.A., Lakhdara, N., Lakhdari, K., Boussaada, T., Kherraze, M.E., Boukhechem, S. and Dib, A.L. (2023). The Effect of Incorporating Date Waste and *Saccharomyces Cerevisiae* into the Diet of Ouled Djellel Ewes during Early Lactation and Late Lactation. Asian Journal of Dairy and Food Research. 42(3): 307-313. doi: 10.18805/ajdfr.DRF-311.

Submitted: 08-02-2023 **Accepted:** 16-06-2023 **Online:** 20-07-2023

proportions and the addition of brewer's yeast (*Saccharomyces cervicea*) on the biochemical parameters, in the Algerian breed Ouled Djellal at early and late lactation.

MATERIALS and METHODS

Animal selection, diet and experimental protocol

The study was carried out from January to April 2022 and it was conducted in a public farm (El Baraouia) located in the municipality of El-Khroub, Wilaya of Constantine (Algeria) presented in (Fig 1), on 30 ewes of the Ouled Djellal breed, multiparous and primiparous, aged from 2 to 4 years with a weight average of 62.92 kg ± 5.10. The ewes were treated with an internal antiparasitic and vitamins administered by intramuscular injections, before the beginning of the experiment and were identified separately and randomly distributed according to the ration administered into 5 groups: a control and 4 experimental groups composed evenly of 6 ewes.

All ewes received wheat straw (1 kg/ewe). In addition to wheat straw, the control group (33.3CON) received 33.3% concentrate, the 2nd group (8.33REB) received 25% concentrate and 8.33% date waste, the 3rd group (25REB) received 8.33% concentrate and 25% date waste, the 4th group (16.6REB) received 16.6% concentrate and 16.6% date waste and the 5th group (16.6REBsc) received the same diet as the 4th group in addition to 2 g of *Saccharomyces cervicea* (Table 1). The animals were subjected to a 15-day adaptation period during which date waste and brewer's yeast were gradually introduced into the rations. Food was distributed once a day each morning. The study was carried out over a period of 120 days, extended from the 4th month of gestation until one month and half of lactation.

Chemical analyses of food

The chemical composition of the three foods was determined according to AOAC (1990) standards, after grinding using a 1 mm grid. The analyses were carried out in duplicate and triple repetition. The dry matter (DM) content was determined after drying the samples in an oven at 105°C for 4 hours. Mineral matter (MM) and organic matter were defined after calcining foods in a muffle furnace (AOAC, 1999) at 550°C for 6 hours. The content of foods in total nitrogenous matter (MAT) was characterized according to the Kjeldahl method (AOAC, 1995) using a Kjeldahl apparatus (Mineralization: BUCHI Speed Digester K-439 (AOAC1999)/Distillation: BUCHI 043500). The crude fiber (CB) was fixed by the Wendee method (AOAC, 1995) using a fibertech 1999/ VELP SCIENTIFICA- FIWE RAW FIBER EXTRACTOR. In addition, the fat (MG) was defined with a soxhlet extractor Foss Soxtec TM 2043, Neutral detergent fibers (NDF), acid detergent fibers (ADF) and acid detergent lignin (ADL) were determined according to the method of Van Soest *et al.* (1991) using a Fibertech (VELP SCIENTIFICA-FIWE RAW FIBER EXTRACTOR).

Biochemical analysis

Blood samples were taken by puncture of the jugular vein in the morning on an empty stomach, in vacutainer tubes under vacuum heparinized and centrifuged at 3000 rpm/ 15 min. All samples were then frozen at -20°C until analysis. Biochemical parameters including creatinine, urea, total cholesterol, triglycerides, Aspartate amino-transferase,

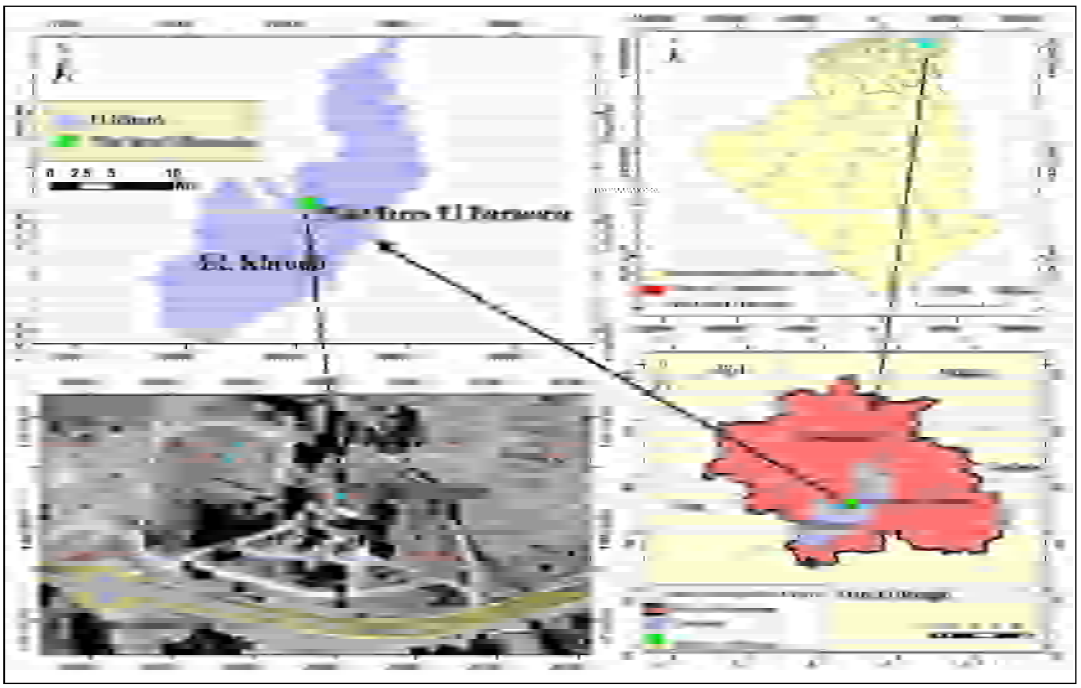

Fig 1: Location map of the pilot farm El Baraouia (wilaya of Constantine).

Alanine amino-transferase, albumin, total protein and glucose were determined by ultraviolet spectrophotometry using an automaton (Siemens Health Care ADVIA® 1800), at the Biochemistry Laboratory of the Center Hospitalo-University of Constantine.

Statistical analysis

The data obtained were analysed by the XLSTAT 2018.1.1. A descriptive analysis was carried out, followed by an analysis of variance (One-Way ANOVA). In case of variation, a Newman-Keuls test at a threshold of 5% was used, in order to highlight the homogeneous groups. Differences were considered significant at $P<0.05$.

RESULTS AND DISCUSSION

Chemical analysis

The results of the chemical composition of the 3 foods analyzed are presented in Table 1, it shows that the fat content (EE) is very low for all feed and varies between 1.48 to 2.95%. These values are in the recommended range since the fat content exceeding 6-7% reduces fiber digestion and therefore DM intake in dairy ewes (NRC, 2007). The neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) content of date waste and concentrate are almost similar and vary between 32.5-33.8% and 28.1-28.7% respectively, while wheat straw showed the highest value (68 and 37.9%). On the other hand, the date waste analysed presented a low percentage of lignin 6.69%. As for the other parietal compounds, they are moderately low as confirmed by Boudechiche *et al.* (2010) and Boukhris *et al.* (2017). Crude fiber (CF) content is very low for date waste and concentrate with respectively 6.66% and 8.8% of dry matter, against relatively high content for straw 23.98%. Date wastes is in the range of those reported by Meradi *et al.* (2016) and Abaidia *et al.* (2020). According to Chehma *et al.* (2004), this low content may be due to the fact that the dates are rather a fruit rich in cytoplasmic sugars than in parietal carbohydrates.

On the other hand, these foods are poor in crude proteins, especially for date waste with a value of 4.28%. This result is slightly higher than those reported by Boudechiche *et al.* (2010) and Abaidia *et al.* (2020) who respectively recorded 3.2% and 2.4% content. Table 2 represents the physico-chemical composition of the five rations distributed to the ewes. The contents of the 5 rations in DM, OM, Ash, EE, NDF, ADF, Cellulose, Hemicellulose and CF, are almost similar. On the other hand, the five rations had a low CP content (7.16% to 5.69%). The 16REBsc ration presented a total nitrogenous matter content of 7.16% with the addition of 2 g/ewe/d *Saccaromyces cerevisiae*, similar to the CP content of the 33.3CON ration. Lesmeister *et al.* (2004), have recorded the following values of total soluble nitrogenous matter: 16.8% for 0%, 18% for 1% and 17% for 2%, after the addition of *Saccaromyces cerevisiae* to 1% and 2% of the starter ration of dairy calves. According to Hassan and Mohammed (2016), the increase in CP levels is due to *Saccharomyce cervicea* stimulating factors, such as amino acids and peptides that increase the number of cellulolytic bacteria and reduce the negative effects associated with high-dose diets.

Analysis of serum biochemical parameters

The results of the biochemical concentrations of lactating ewes according to the distributed rations are presented in Table 3. The average levels of biochemical parameters in this present study are within the range of the results reported in the literature for Ouled Djellel lactating ewes (Boudebza *et al.,* 2022; Titaouine *et al.,* 2017; Djaalab 2017; Haffaf *et al*., 2012 and Deghnouche *et al.,* 2011). The results indicated that there is a significant difference in aspartate aminotransferase level in early lactation ($P<0.05$) and creatinine ,urea, aspartate aminotransferase, glucose in late lactation ($P<0.05$) depending on the addition of date waste and *Saccharomyces cervicea* in the rations.

The overall mean serum creatinine values at the beginning and at the end of lactation were (7.85-7.97 mg/l)-(8.86-9.45 mg/l)-(9.81-9.43 mg/l)-(8.31-10.02 mg/l)-(8.97-

Table 1: Chemical composition of food.

Chemical composition % DM	Concentrate	Date waste	Wheat straw
Humidity (H%)	9.14	8.7	12.33
Dry matter (DM)	90.86	91.34	87.69
Fatty matter (FM)	2.95	1.48	2.37
Organic matter (OM)	97.29	95.87	93.62
Mineral matter (MM)	2.7	4.12	6.37
Crude proteins (CP)	10	4.28	5.68
Neutral detergent fiber (NDF)	33.8	32.5	68
Acid detergent fiber (ADF)	28.7	28.1	37.9
Acid detergent lignine (ADL)	11.7	6.69	5
Crude fiber (CF)	8.8	6.66	23.98
Cellulose	17	21.41	32.9
Hemicellulose	5.1	4.4	30.1

10.04 mg/l) in the 33.3CON, 8.33REB, 25REB, 16.6REB and 16.6REBsc groups and period respectively. Our results show that in early and late lactation, the serum creatinine levels of ewes supplemented with date wastes at different proportions and/or with the date wastes-*Saccharomyces cervicea* mixture tends to be always higher than those observed in the 33.3CON controls. The analysis of variance showed a significant effect (P<0.05) of this parameter only at the end of lactation in the 33CON, the serum creatinine is higher in the ewes of the 16.6REBsc with *Saccharomyce cervicea* supplementation and the 16.6REB. According to Silva *et al*. (2015), creatinine level in ewes was higher with a concentrate supplementation at 0.5% of BW (69.07 µmol/L) compared to 1.5% of BW (63.14 µmol/L), due eventually to energy deficiency condition and to severe conditions of mobilization of body proteins. Our results agree with those of Meena *et al*. (2021), who revealed a non-significant effect on serum creatinine, after supplementation with *Saccharomyce cervicea,* with low values varying between 5.89 mg/l and 5.91 mg/l. Nevertheless, the serum creatinine

Table 2: Chemical composition of the rations distributed to ewes.

Chemical composition % DM	Ration 8.33% REB	Ration 25% REB	Ration 16.6% REB	Ration 16.6% REBsc	Control ration 33% CON
Humidity (H%)	11.23	11.16	11.18	11.18	11.27
Dry matter (DM)	88.78	88.86	88.7	88.7	88.74
Ether extract (EE)	2.45	2.2	2.32	2.32	2.57
Organic matter (OM)	94.72	94.48	94.47	94.47	94.83
Mineral matter (MM)	5.27	5.5	5.38	5.38	5.15
Crude proteins (CP)	6.64	5.69	6.16	7.16	7.12
Neutral detergent fiber (NDF)	56.49	56.27	56.33	56.33	56.59
Acid detergent fiber (ADF)	34.78	34.68	34.69	34.69	34.83
Acid detergent lignine (ADL)	6.82	5.98	6.39	6.39	7.23
Crude fiber (CF)	18.74	18.38	18.55	18.55	18.92
Cellulose	27.96	28.7	28.31	28.31	27.6
Hemicellulose	21.71	21.59	21.64	21.64	21.76

Ration 33.3% CON : Wheat straw + concentrate (66.66% : 33.33%), Ration 8.33% REB : Wheat straw + concentrate and date waste (66.66% : 25% : 8.33%), Ration 25% REB : Wheat straw + concentrate and date waste (66.66% : 8.33% : 25%), Ration 16% REB: Wheat straw + concentrate and date waste (66.66% : 16.66% : 16.66%), Ration 16.6% REBsc: Wheat straw + concentrate + date waste + *Saccharomyce cervicea* (66.66% : 16.66% : 16.66% : 2 g *Saccharomyce cervicea*/ewes).

Table 3: The variation of biochemical parameters in relation to the incorporation of date waste and *Saccharomyces cervicea* into the ration.

Biochemical parameters	Physiological status	8.33 REB	25 REB	16.6 REB	16 REBsc	33 CON	P
Creatinine (mg/l)	Early lactation	8.86±0.56a	9.81±1.42a	8.31±1.04a	8.97±1.94a	7.85±1.40a	0.469
	Late lactation	9.45±0.30a	9.43±0.85ab	10.2±1.17a	10.04±0.93a	7.97±0.42b	0.045
Urea (g/l)	Early lactation	0.14±0.03a	0.22±0.08a	0.18±0.11a	0.16±0.06a	0.21±0.08a	0.633
	Late lactation	0.17±0.03b	0.23±0.06b	0.18±0.06b	0.17±0.09b	0.43±0.09a	0.005
Cholesterol (g/l)	Early lactation	0.64±0.09a	0.63±0.15a	0.61±0.17a	0.57±0.13a	0.76±0.09a	0.447
	Late lactation	0.74±0.06b	0.75±0.04b	0.87±0.04a	0.73±0.10b	0.76±0.04b	0.084
Triglyceride (g/l)	Early lactation	0.20±0.06a	0.19±0.05a	0.14±0.06a	0.14±0.06a	0.16±0.02a	0.423
	Late lactation	0.26±0.11a	0.28±0.10a	0.24±0.05a	0.16±0.05a	0.23±0.10a	0.491
Aspartate aminotransferase	Early lactation	78.37±12.60b	85.33±17b	85.14±13.82b	86.61±19.55b	117.64±10.72a	0.043
(IU/l)	Late lactation	77.86±4.47b	78.71±8.04b	96.09±16.73ab	90.66±14.86b	123.78±24.82a	0.027
Alanine aminotransferase	Early lactation	12.45±2.03a	15.13±2.35a	13.68±1.82a	16.54±1.82a	16.20±2.35a	0.573
(IU/l)	Late lactation	18.26±2.33a	14.54±3.82a	17.38±5.43a	21.05±5.90a	19.26±2.54a	0.470
Albumin (g/l)	Early lactation	27.59±2.75a	28.98±3.57a	26.41±4.78a	28.30±5.32a	30.74±1.08a	0.688
	Late lactation	30.25±2.52b	30.74±1.27b	29.36±2.03b	30.84±1.35b	34.07±1.22a	0.066
Proteins (g/l)	Early lactation	65.99±6.04a	71.33±2.57a	58.91±9.07a	66.89±8.19a	70.71±2.16a	0.132
	Late lactation	73.98±10.71a	79.21±1.60a	72.54±5.07a	77.18±3.32a	82.84±4.80a	0.291
Glucose (g/l)	Early lactation	0.54±0.03bc	0.62±0.09ab	0.52±0.07c	0.58±0.04abc	0.65±0.04a	0.030
	Late lactation	0.63±0.06a	0.72±0.11a	0.62±0.02a	0.65±0,06a	0.72±0.05a	0.248

[abc] Means in the same row without common letter are different at p<0.05.

values are mostly within the range of normal serum creatinine values in ewes reported in the literature (Deghnouche *et al.,* 2011; Titaouine *et al*., 2017 and Haffaf *et al.,* 2012).

The concentration of uremia increased in a significant way (P<0.005) at the end of lactation, affected by the 33.3CON ration (0.43 g/l) compared to the other rations (8.33REB (0.17 g/l), 25REB (0.23 g/l), 16.6REB (0.18 g/l) and 16.6REBsc (0.17 g/l) and in non-significant way in early lactation. Laghrour *et al*. (2020) also recorded an increase in serum urea upon the increase of concentrate level in the ration, they reported a higher level than that found in our study (0.818 g/l). Whereas, Silva *et al.* (2015) showed an inversely proportional relationship to concentrate supplementation level. According to Grizard *et al*. (1979), there are significant linear relationships between uremia and dietary energy and nitrogenous matter intakes and between uremia and blood glucose levels and those increases in uremia, are due to increased functioning of the urea cycle in the liver, which may have two causes: increased amino acid catabolism and reduced ammonia utilization for bacterial protein synthesis in the rumen.

At the early lactation, the cholesterol level was non-significant in all groups 8.33REB, 25REB, 16.6REB, 16.6REBsc and 33CON respectively (0.64 g/l-0.63 g/l-0.61 g/l-0.57 g/l-0.76 gl), even though it tends to be lower in the group of ewes supplemented with date waste and *Saccharomyces cerevisiae* (16.6REBsc). Djaalab (2017) reported lower levels of cholesterol level than those recorded in our study. Further, they observed a significant increase of blood cholesterol level, in females receiving 25% waste dates without *Saccharomyces cervicea* (0.63 g/l) in comparison to females ingesting 50% (0.41 g/l). Nevertheless, our results remain lower than those revealed by Boudebza *et al*. (2016) in lactating ewes with (1.59 mmol/l). Laghrour *et al.* (2020), suggest that the augmentation in cholesterolemia varies with the increase in concentrate in the ration. On the other hand, Masek *et al.* (2008) observed that the values of cholesterol tended to be higher in the groups treated with *Saccharomyces cerevisiae.* Furthermore, Dobicki *et al*. (2005) showed that it reduced the total cholesterol in the blood serum of calves.

Aspartate aminotransferase content in both early and late lactation (p<0.05) is significantly high in ewes ingesting the 33.3CON diet, compared to 8.33REB, 25REB, 16.6REB and 16.6REBsc diets respectively (117.64-123.78IU/l vs 78.37-77.86IU/l vs 85.33-78.71IU/l vs 85.14-96.09 IU/l vs 86.61-90.66-IU/l). Accordingly, the partial substitution of the concentrate by date waste reduced the serum level of AST, this finding is also confirmed by Djaalab (2017), who reported a significant decrease in plasma AST (42.80 IU/l in ewes consuming 50% date wastes). Antunovic *et al*. (2004) suggested that the high activity of AST could correspond to a protein deficit and an energy supplementation of the ration in relation to a high metabolic activity of the liver. On the other hand, AST was not affected by *Saccharomyces cerevisiae* supplementation, which is in agreement with the results of Mašek *et al.* (2008); Soren *et al.* (2013).

Plasma albumin and total protein content, in early and late lactation presented non-significant differences in all diets. However, total protein parameter increased proportionally with the increase of the proportion of date wastes in the ration as well as of *Saccharomyces cerevisiae*, while comparing the values in the two groups 16.6REBsc and 16.6REB. Hypoproteinemia in 16.6REB group, eventually compensated by the addition of *Saccharomyces cerevisiae* in 16.6REBsc. El-Katcha *et al*. (2016) showed that there is a positive correlation between total serum protein and protein content of food. Onochieosita *et al.* (2020) and Galip *et al.* (2006), reported that total proteins were significantly higher, due to *Saccharomyces cerevisiae* supplementation, since the addition of yeast of beer in the ration stimulates microbial activity by increasing the incorporation of nitrogen into microbial proteins resulting in an increase in protein digestibility (Abdel-Khalek *et al*., 2000). Total protein and total serum albumin values were within physiological limits as reported respectively by Laghrour *et al*. (2020) (70.4 g/l, 31.9 g/l) and by Safsaf *et al.* (2012) (69.17 g/l, 30.60 g/l) and higher than those reported by Deghnouche *et al*. (2011) (64.19 g/l, 24.54 g/l) and by Djaalab (2017), using a ration containing date wastes (35.60 g/l, 18.76 g/l).

The glycaemia content at the beginning of lactation was significant (p<0.05) in the control group (33.3CON) with a higher content (0.65 g/l) followed by 25REB (0.62 g/l), 16.6REBsc group (0.58 g/l), 8.33REB (0.54 g/l) and 16.6REB group (0.52 g/l). A significant hypoglycaemia of the groups supplemented with date waste compared to the control 33.3CON group is noted, even though it remains within physiological standards Simpraga *et al*. (2013) (0.43-0.83 g/l). According to Chachoua (2015), this decrease is due to the fact that the food ration as a less energy, which can justify the difference in the concentration of glycemia between the rations. On the other hand, Djaalab (2017), justified the notable hypoglycemia of the ewes supplemented with 25 and 100% date wastes, results as well from an insufficient energy supply in the feed ration, due eventually to the indigestibility of the dietary fibers thus reducing the activity of the ruminal biomass. El-Tawab *et al*. (2016) reported a significant increase in glucose concentration in lactating goats and ewes after probiotic supplementation. Furthermore, no change in glycaemia has been reported after yeast supplementation in calves (Lesmeister *et al.,* 2004).

CONCLUSION

This study indicates that the substitution of concentrate with date wastes at different proportions (8.33REB, 25REB, 16REB and 16.6REBsc) showed almost the same nutrient content as the control group (33CON). The biochemical parameters of ewes of the Ouled Djellel breed were influenced by the partial substitution of the concentrate by date waste in association with *Saccharomyces cervicea*, by significantly affecting serum creatinine, urea, Aspartate

amino-transferase and glycemia. From our results, the replacement of concentrate by date wastes at different proportions and the addition of *Saccharomyces cervicea* could be an important mean to provide sheep diets with a low price. More investigations have to be done by testing higher level of *Saccharomyces cervicea* to search their eventual effects on the production performances of ruminants.

Conflict of interest: None.

REFERENCES

Abaidia, A., Mebirouk-Boudechiche, L. and Chaker-Houd, K. (2020). Effet d'une addition de rebuts de dattes sur les performances de brebis OuledDjellal et leurs agneaux en milieu steppique. Livestock Research for Rural Development. 32.

Antunović, Z., Šperanda, M. and Steiner, Z. (2004). The influence of age and the reproductive status to the blood indicators of the ewes. Archives Animal Breeding. 47(3): 265-273.

AOAC, (1990). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Vol. II, 15th ed. Sec.985.29. The Association: Arlington, VA.

AOAC, (1995). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, Vol. II, 16th ed. The Association: Arlington, VA.

AOAC, (1999). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 16th ed, 5e révision V A: AOAC International, Gaithersburg MD (USA).

Balikci, E., Yıldız, A. and Gürdoğan, F. (2007). Blood metabolite concentrations during pregnancy and postpartum in Akkaraman ewes. Small Ruminant Research. 67(2-3): 247-251.

Boudebza, A., Arzour-Lakhel, N., Abdeldjelil, M.C., Dib, A.L., Lakhdara, N., Benazzouz, H. and Benlatreche, C. (2016). Blood biochemical parameters in Ouled Djellal ewes in the periparturient period. Der Pharma Chemica. 8(18): 406-410.

Boudebza, A., Abdeldjelil, M.C., Arzour-Lakhel, N. and Lakhdara, N. (2022). Reference intervals and physiological variations of the macro-mineral plasma concentrations in Ouled Djellal ewes. Agricultural Science and Technology. 14(1): 1313-8820.

Boudechiche, L., Araba, A. and Ouzrout, R. (2010). Influence d'une complémentation de brebis en fin de gestation par des rebuts de dattes sur les performances d'allaitement. Livestock Research for Rural Development. 22: 51. http://www.lrrd.org/lrrd22/3/boud22051.htm.

Boukhris, R., Boulehbel, R., Benabdallah, A., Boumendjel, M. and Beroual, M. (2017). Influence de la substitution du maïs par des rebuts de dattes sur la production de poulets de chair. Livestock Research for Rural Development. 29: 10.

Chachoua, I. (2015). L'urée Dans l'alimentation Des Ovins (Doctoral Dissertation, UB1).

Osita, C.O., Ani, A.O., Oyeagu, C.E., Akuru, E.A., Ikeh, N.E., Ezemagu, I.E. and Udeh, V.C. (2020). Effect of levels of feeding and *saccharomyces cerevisiae* on some haematological and biochemical indices in west African dwarf sheep. Advances in Animal and Veterinary Sciences. 8(8): 826-832.

Chehma, A. and Longo-Hammouda, F.H. (2004). Bilan azoté et gain de poids, chez le dromadaire et le mouton, alimentés à base de sous-produits du palmier dattier, de la paille d'orge et du drinn" Aristidapungens". Cahiers Agricultures. 13(2): 221-226.

De Vries, M.J. andVeerkamp, R.F. (2000). Energy balance of dairy cattle in relation to milk production variables and fertility. Journal of Dairy Science. 83(1): 62-69.

Deghnouche, K., Tlidjane, M., Meziane, T. and Touabti, A. (2011). Influence du stade physiologique sur divers paramètres biochimiques sanguins chez la brebis OuledDjellal des zones arides du Sud Est algérien. Revue de Médecine Vétérinaire. 162(1): 3. DOI: 10.5897/AJAR09.576.

Djaalab, I. and Bouaziz, O. (2017). Influence De l'alimentation Sur la Reproduction Des Petits Ruminants (Doctoral Dissertation, Université Frères Mentouri-Constantine 1).

Dobicki, A., Pres, J., Luczak, W. and Szyrner, A. (2005). Influence of dried brewery's yeast on body weight gains, physiological and biochemical indicators of blood and development of the rumen-micro-organisms in calves. Medycyna Weterynaryjna. 61(8): 946-949.

El-Katcha, M.I., Soltan, M.A. and Essi, M.S. (2016). Effect of *Pediococcus* spp. supplementation on growth performance, nutrient digestibility and some blood serum biochemical changes of fattening lambs. Alexandria Journal for Veterinary Sciences. 49(1): 44-54.

El-Tawab, A., Youssef, I.M.I., Bakr, H.A., Fthenakis, G.C. and Giadinis, N.D. (2016). Role of probiotics in nutrition and health of small ruminants. Polish Journal of Veterinary Sciences. 4: DOI: 10.1515/pjvs-2016-0114.

Etim, N.N., Williams, M.E., Evans, E.I. and Offiong, E.E. (2013). Physiological and behavioural responses of farm animals to stress: Implications to animal productivity. American Journal of Advanced Agricultural Research. 1: 53-61.

FAO (2019). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.

Galıp, N. (2006). Effect of supplemental yeast culture and sodium bicarbonate on ruminal fermentation and blood variables in rams. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. 90(11 12): 446-452.

Grizard, J., Tissier, M., Champredon, C., Prugnaud, J., Pion, R., Bayle, G. and Leroux, J. (1979). Variations des teneurs sanguines en acides aminés libres, urée et glucose chez la brebis en fin de gestation et début de lactation. Influence de l'état nutritionnel en fin de gestation. In Annales de Biologie Animale Biochimie Biophysique. 19(1): 55-71. EDP Sciences.

Haffaf, S., Chachoua, I., Mamache, B. and Djaalab, I. (2012). Variations du profil biochimique durant la gestation et après la parturition chez la brebis Ouled Djellal. Rencontres Autour Des Recherches Sur Les Ruminants. pp: 19.

Hassan, S.A. and Mohammed, S.F. (2016). Effect of *Saccaromyces cerevisiae* supplementation on rumen characteristics in awassi lambs fed diets with different roughage to concentrate ratios. The Iraqi Journal of Agricultural Science. 47(s7-special issue): 1-11.

Laghrour, W., Safsaf, B., Alleg, N., Tlidjane, M. and Ouarest, A. (2020). Effect of feeding different ratios of concentrate roughage during induced estrus on hormonal and reproductive performances of ewes. Development. 32: 3.

Lakhdari, K., Boussaada, T., Benatallah, S.A., Bouhanna, M. and Laouisset, M.S. (2022). How have saharan breeder been able to secure food for their herds during the containment of COVID-19? Case of Oued Souf, Algeria. Asian Journal of Dairy and Food Research. DOI: 10.18805/ajdfr.DRF-284.

Lesmeister, K.E., Heinrichs, A.J. and Gabler, M.T. (2004). Effects of supplemental yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) culture on rumen development, growth characteristics and blood parameters in neonatal dairy calves. Journal of Dairy Science. 87(6): 1832-1839.

Meena, M.K., Joshi, M. and Nagar, M. (2021). Effect of feeding herb (*Allium sativum*) and probiotic (*Saccharomyces cerevisiae*) alone or in combination with ground nut straw based complete feed on haemato- biochemical parameters of Sonadi sheep. The Pharma Innovation Journal. 10(6): 277-280.

Mašek, T., Mikulec, Ž., Valpotić, H., Antunac, N., Mikulec, N., Stojević, Z. and Pahović, S. (2008). Influence of live yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on milk production and composition and blood biochemistry of grazing dairy ewes during the milking period. Acta Veterinaria Brno. 77(4): 547-554.

Meradi, S., Dakhia, N. and Aouachria, M. (2016). Déchets de palmeraie: Alternative alimentaire du cheptel prometteuse en régions arides Algérie. Livestock Research for Rural Development. 28(9). http://www.lrrd.org/lrrd28/9/mera28163.html.

National Research Council (US). Committee on Nutrient Requirements of Small Ruminants, National Research Council, Committee on the Nutrient Requirements of Small Ruminants, Board on Agriculture, Division on Earth and Life Studies. (2007). Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids and New World Camelids. -NýVÕl6RúQHr>y.

Osita, C.O., Ani, A.O., Oyeagu, C.E., Akuru, E.A., Ikeh, N.E., Ezemagu, I.E. and Udeh, V.C. (2020). Effect of levels of feeding and *Saccharomyces cerevisiae* on some haematological and biochemical indices in west African dwarf sheep. Advances in Animal and Veterinary Sciences. 8(8): 826-832.

Safsaf, B., Tlidjane, M., Mamache, B., Dehimi, M.A., Boukrous, H. and Aly, A.H. (2012). Influence of age and physiological status on progesterone and some blood metabolites of ouleddjellal breed ewes in East Algeria. Global Veterinaria. 9(2): 237-244.

Silva, T.P., Marques, C.A., Torreão, J.N., Araújo, M.J. and Bezerra, L.R. (2015). Intake, digestibility, milk yield and indicators of the metabolic status of native ewes fed supplemented diet under grazing system. Italian Journal of Animal Science. 14(2): 3738. https://doi.org/10.4081/ijas.2015.3738.

Simpraga, M., Šmuc, T., Matanović, K., Radin, L., Shek-Vugroveèki, A., Ljubièić, I. and Vojta, A. (2013). Reference intervals for organically raised sheep: Effects of breed, location and season on hematological and biochemical parameters. Small Ruminant Research. 112(1-3): 1-6.

Soren, N.M., Tripathi, M.K., Bhatt, R.S., Karim, S.A. (2013) Effect of yeast supplementation on the growth performance of Malpura lambs. Trop. Anim. Health Prod. 45: 547-554.

Titaouine, M., Bergonier, D., Meziane, T., Deghnouche, K. and Mohamdi, H. (2017). Variations environnementales de paramètres sanguins de brebis Ouled Djellel à 3 altitudes en élevage extensif, Algérie. Livestock Research for Rural Development. 29(3). http://www.lrrd.org/lrrd29/3/tita29044.html.

Van Soest, P.V., Robertson, J.B. and Lewis, B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science. 74(10): 3583-3597.

Djaalab, I., Bouaziz, O., Lakhdara, N., Djaalab, H., Haffaf, S. and Allaoui, A. (2016). Effect of the ratio of incorporation of the date wastes at the end of gestation on the blood biochemical parameters in Oueld Djellal ewes. Arch. Appl. Sci. Res. 8: 22-26.

Abdel-Khalek, A.E., Mehrez, A.F. and Omar, E.A. (2000, April). Effect of Yeast Culture (Lacto-Sacc) on Rumen Activity, Blood Constituents and Growth of Suckling Friesian Calves. In Proceedings of the Conference of Animal Production the 21st Century, Held on (pp. 18-20).