



République algérienne démocratique et populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche
scientifique
Université de Ghardaïa
Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences
de la terre
Département des sciences agronomiques



MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de master en sciences
agronomiques

Spécialité : production animale

Thème

Contribution à l'étude des performances de
croissance des caprins et qualité physicochimique
du lait dans la région de Ghardaïa

Réalisé par :

- **OULAD SAAD Ibtissem**
- **HADJ KADDOUR Sara**

Soutenu devant le jury composé de / Evalué par :

Nom et prénom	Grade	Qualité	Etablissement
ARBOUCHE Rafik	Pr	Président	Université de Ghardaïa
MAHMA Hassen	MCB	Examinateur	Université de Ghardaïa
DJOUZA Loubna	MCB	Promotrice	Université de Ghardaïa

Année universitaire :2024/2025

Dédicaces

À celles dont la tendresse a précédé nos premiers pas, et dont le courage silencieux a accompagné chacun de nos efforts :

À nos mères, figures d'amour inépuisable et de force discrète. Chaque ligne de ce mémoire porte, en filigrane, l'empreinte de leur présence.

Chaque étape franchie leur doit une part de lumière.

À nos pères, dont la constance, la discrétion et le soutien indéfectible ont été pour nous un socle, un repère, une boussole.

*À nos familles dans leur ensemble,
pour l'amour, la patience et les sacrifices consentis avec une générosité sans attente.*

Ce mémoire leur est dédié avec respect, reconnaissance et affection.

Il est le fruit de deux parcours liés par l'effort, l'amitié et la volonté de rendre hommage à ceux qui ont semé en nous la persévérance.

Oubissam et Sarah

Remerciements

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à Dr. DJOUHA Loubna, notre promotrice, pour son accompagnement attentif, sa disponibilité constante et la qualité de ses conseils tout au long de l'élaboration de ce mémoire. Sa rigueur scientifique, sa bienveillance et son implication ont été d'un apport précieux dans la conduite de ce travail.

Nous remercions également les membres du jury, Monsieur le professeur ARBOUCHE Rafik et Monsieur MATHA Hassen, pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant de juger ce mémoire. Leurs remarques pertinentes et constructives ont grandement enrichi notre réflexion.

Nos remerciements chaleureux vont à nos collègues de promotion, et plus particulièrement à Basma Mesbah et Chaïma Djebbari, pour leur soutien constant, leur esprit d'équipe et la qualité des échanges partagés tout au long de ce parcours.

Enfin, nous remercions du fond du cœur toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce mémoire. Leur aide et leur encouragement nous ont été d'une valeur inestimable.

Liste des tableaux

Tableau	page
Tableau 01 : Moyenne des poids des mises bas de la 1ere ferme (F : femelle, M : males, S : simple, D : double)	18
Tableau 02 : Poids moyen des chevreaux mâles et femelles de la naissance au sevrage (12 sem).	21
Tableau 3 : GMQ des femelles entre naissance et 4 ^{ème} semaine	22
Tableau 4: Paramètres physicochimiques du lait en différents stades de lactation dans ferme 1	22
Tableau 05 Poids moyen des deux sexes de la naissance au sevrage (12 sem) dans la ferme 2	26
Tableau06 : Variation du GMQ (kg) dans la ferme 2	30
Tableau 07 : Paramètres physicochimiques du lait de la ferme 2 au cours de la lactation	31
Tableau 08 : Moyennes des poids des deux sexes	34
Tableau 09 : Variation des gains moyens quotidiens GMQ (g) en fonction du sexe chez les chez la ferme 3	35
Tableau 10 : Paramètres physicochimiques du lait en fonction des stades de lactation dans la ferme 3	36
Tableau 11: Paramètres physicochimiques du lait caprin dans la ferme 4	38
Tableau 12 : Différences dans les valeurs du colostrum selon les fermes	46
Tableau 13 : Différences dans les valeurs du lait au pic de lactation dans différentes fermes	46
Tableau 14 : Différences dans les valeurs du lait au fin de lactation dans différentes fermes	47
Tablau 15 : Rendement en fromage chez les différentes fermes	47
Tableau 16 : Caractéristiques des élevages	48
Tableau 17: Caractéristiques de l'alimentation	48

Liste des figures

Figure	page
Figure 01 : Évolution de la croissance par rapport à la taille de la portée chez les chevrettes de la ferme 1	19
Figure 02: Différence de poids à la naissance entre les deux sexes de la ferme 1	20
Figure 03 : Évolution du poids des deux sexes de la ferme 1	21
Figure 04: Poids (kg) en fonction de la taille de la portée chez les chevrette de la ferme 2	26
Figure 05: Poids (kg) en fonction de la taille de la portée chez les chevreaux de la ferme 2	27
Figure 06: Différence de poids (kg) à la naissance entre les deux sexes de la ferme 2	29
Figure 07 : Évolution du poids (kg) par rapport au sexe dans la ferme 2	30
Figure 08: Évolution du poids (kg) par rapport au sexe chez les chevreaux de la race croisée dans la ferme 3	34
Figure 09 : Variation des gains moyens quotidiens GMQ (g) en fonction du sexe dans la ferme 3	35
Figure 10 : La différence de poids (kg) à la naissance des femelles simple et double entre les fermes 1 et 2.	40
Figure 11 : Croissance pondérale des femelles (mise bas simple) dans les fermes 1 et 2	41
Figure 12 : Croissance pondérale des femelles (mise bas double) dans les fermes 1 et 2	42
Figure 13 : Poids moyen à la naissance des mâles issus de mises bas doubles dans les fermes 1 et 2	42
Figure 14 : Croissance pondérale des mâles (mise bas double) dans les fermes 1 et 2	43
Figure 15 : Comparaison du poids à la naissance selon le sexe dans les fermes 1, 2 et 3	44
Figure 16 : Évolution pondérale des mâles et femelles issus de mises bas doubles dans les fermes 1 et 2	46

Liste des abréviations

- **D°**: Dornic
- **FAO**: Food and Agriculture Organization of the United Nations
- **GMQ**: gain moyen quotidien
- **g**: gramme
- **g**: force centrifuge relative
- **L** : litre
- **MG** : matière grasse
- **MM** : matière minérale
- **MS** : Matière sèche
- **mS/cm** : millisiemens par centimètre
- **SNF** : solides non gras (fat)

Table des matières

Introduction	2
2. Matériel et méthodes	10
2.1. Performances de croissance	10
2.2.1. Détermination du pH	10
2.2.2. Détermination de l'acidité Dornic	11
2.2.3. Détermination de la conductivité	11
2.2.4. Détermination des teneurs en protéines	12
2.2.5. Détermination du taux de la matière grasse	14
2.2.6. Cendres (minéraux)	14
2.2.7. Matière sèche	15
2.3. Rendement fromager	15
3. Résultats et discussion	18
3.1. Performances de croissance (Ferme 1)	18
3.2. Analyses physicochimiques	22
3.2.1. Protéines	23
3.2.2. Minéraux	23
3.2.3. Conductivité électrique	24
3.2.4. pH	24
3.2.5. Acidité dornique	24
3.2.6. Matière sèche (MS)	25
3.2.7. Matières grasses (MG)	25
3.2.9. Extrait sec dégraissé (SNF)	25
3.3. Les performances de croissance (ferme 2)	26
3.4. Analyses physicochimiques (ferme2)	31
L'évaluation des paramètres de la qualité du lait de la deuxième ferme est présentée comme suit : 31	
3.4.1. Protéines (Prot) :	31
3.4.2. Minéraux (MM):	31
3.4.3. Conductivité (Cond) :	32
3.4.4. pH :	32
3.4.5. L'acidité:	32
3.4.6. Matière sèche (MS) :	32
3.4.7. Matière grasse (MG) :	33

3.4.8.Lactose (Lact) :	33
3.4.9.Solides non gras (SNF) :	33
3.5. Performances de croissance des animaux de la ferme 3	33
3.6. Analyses physicochimiques (Ferme 3)	36
3.6.1.Protéines (Prot) :	36
3.6.2.Minéraux (MM) :	36
3.6.3.Conductivité (Cond) :	36
3.6.4.pH	37
3.6.5.Acidité	37
3.6.6.Matières sèches (MS)	37
3.6.7.Matière grasse (MG)	37
3.6.8.Lactose	37
3.6.9.Solides non gras (SNF) :	37
3.7. Analyses physicochimiques (ferme 4)	38
Le tableau 11 présente les indices de qualité des sécrétions lactées au niveau de la 4 ^{ème} ferme	38
3.7.1.Protéines (Prot) :	38
3.7.2.Minéraux (MM)	38
3.7.3.Conductivité (Cond)	39
3.7.4.pH	39
3.7.5.Acidité	39
3.7.6.Matières grasses (MG) :	39
3.7.7.Lactose (Lacto) :	39
3.7.8.Solides non gras (SNF) :	39
3.8. Comparaison entre les fermes	40
3.8.1.Performances de la croissance selon la taille de la portée	40
3.9.Comparaison de la qualité physicochimique du lait entre les fermes	46
3.9.1.Colostrum	46
3.9.2. Lait de deux mois	46
3.9.3 Lait de 5 mois	47
3.10. Rendement fromager	47
3.11. Questionnaire des pratiques d'élevage:	48
3.12.Les mortalités des chevreaux (de la naissance au sevrage)	49
Conclusion	51

Introduction

Introduction

Depuis des millénaires, les chèvres ont une importance capitale dans l'existence humaine en raison de leur capacité à fournir une alimentation diversifiée et de leur facilité d'élevage. Ces animaux font partie de la famille des ruminants (**Lohani et Bhandari, 2021**). Un sous-groupe de mammifères qui digèrent leur nourriture en phases grâce à un estomac sophistiqué à quatre compartiments. Sur le plan de la classification biologique, la chèvre appartient à la catégorie des mammifères et est désignée scientifiquement sous le nom de *Capra aegagrus hircus*, ce qui souligne qu'il s'agit de la version domestiquée de la chèvre sauvage, connue sous l'appellation *Capra aegagrus* (**Jiang et al., 2020**)

Les chèvres servent à plusieurs usages, y compris la production de viande et de lait, indispensables à la nutrition humaine (**Chenene et al., 2020**). Par ailleurs, elles exploitent efficacement les pâturages peu productifs en les convertissant en différentes sortes de produits. Les chèvres pourraient être idéales pour l'apprentissage rapide des petits. Bétail Cela facilitera la mise en place rapide d'une petite production (**Lefrileux et al., 2012**). Elles sont parfaitement ajustées à tout type de terrain et ont la capacité de supporter n'importe quelle condition climatique. C'est pourquoi cet animal est considéré comme le meilleur de sa catégorie (**Fournier, 2006**).

Ce genre d'élevage est courant dans plusieurs régions à travers le monde, avec un effectif mondial de 1 145 385 536 animaux en 2022 (**FAO, 2024**). En 2022, les nations asiatiques se retrouvent en tête avec un taux de 50,74%, tandis que les pays africains suivent avec un pourcentage de 44,19% (**FAO, 2024**).

Dans le monde, une majorité de caprins sont élevés selon des méthodes d'élevage traditionnelles extensives ou semi-extensives. Ils apportent une contribution significative à l'économie domestique et à la culture locale (**Missohou et al., 2016**). En dépit de la progression constante du cheptel caprin mondial, il est crucial pour l'avancement communautaire d'améliorer la rentabilité de ces méthodes d'élevage, face à l'expansion de la demande en viande et en lait. (**Alexandre et al., 2012**) Les chèvres peuvent avoir jusqu'à trois mises- base en deux ans. Afin d'assurer une reproduction réussie, il est crucial qu'un groupe de chèvres mette au monde un nombre important de chevreaux annuellement. Dans un intervalle de deux ans, une chèvre est capable de mettre bas jusqu'à trois fois. Habituellement, elles donnent naissance une fois par an. L'augmentation du nombre de chevreaux génère davantage

d'opportunités commerciales, mettant par conséquent en évidence l'importance capitale de la production laitière (**Jansen et van den Burg, 2004**).

En Algérie, l'élevage caprin est étroitement associé à une vaste diversité génétique, ce qui facilite son adaptation à divers environnements (**Khelifi, 2015**). Il a noté l'existence de quatre groupes de chèvres locales, à savoir l'Arabia, le M'Zabite, le Makatia et la Naine de Kabylie, ainsi que surtout deux races importées (Alpine et Saanen). Ces espèces indigènes, qui résident essentiellement dans des zones difficilement accessibles (montagnes, forêts, plaines et le Sahara) et qui continuent à se multiplier, tirent principalement leur subsistance de ressources alimentaires restreintes (**Sahraoui al., 2019**). D'après la **FAO (2024)**, le nombre d'individus en Algérie a pu s'élever à 5 120 824 têtes en 2022. Cependant, malgré ce nombre important, la production de lait issue de cette espèce reste très faible comparée à celle produite par les vaches. En 2022, elle a été évaluée à environ 324 463,67 tonnes (**FAO, 2024**). Cela est d   à la faible productivité laitière des chèvres locales qui n'est que d'environ 1 litre de lait par jour et par chèvre (**Mouhous et al., 2016**). C'est pourquoi l'état privilégie l'importation d'animaux laitiers des deux espèces pour satisfaire les besoins dans ce domaine.

Dans leur étude sur l'élevage caprin dans le Sud-Est de l'Algérie, **Djouza et Chehma (2019)** ont observé que la méthode traditionnelle reste généralement la pratique prédominante. La région de Gharda  ia se distingue par la coexistence de différentes races et populations de chèvres résultant des hybridations entre les races exotiques. On note notamment l'Alpine et la Saanen, ainsi que les races autochtones Mekatia. Les races locales pures sont en cours de distinction (**Babaamer et Djouza, 2022**).

Selon **Bélanger-Naud (2021)**, la croissance des chevreaux fait référence à la capacité de ces jeunes êtres vivants à gagner du poids de façon constante et efficace tout au long de leur croissance, depuis leur naissance jusqu'à l'étape du sevrage. On évalue généralement ces performances en se basant sur des indicateurs tels que le poids à la naissance, le gain moyen quotidien (GMQ), le poids au moment du sevrage et l'indice de conversion alimentaire. La croissance est également influencée par d'autres facteurs, tels que la résistance aux maladies et la mortalité précoce. Plusieurs facteurs influencent ces performances, y compris la génétique, la qualité de l'alimentation (en particulier l'apport en colostrum), les conditions d'élevage et la gestion de la santé animale. Donc, l'amélioration des conditions d'élevage contribue à favoriser la croissance des chevreaux et à accroître la rentabilité des fermes de chèvre. Pour améliorer de manière notable la croissance des chevreaux, il est primordial de mettre en œuvre une gestion

intégrée qui comprend une nutrition équilibrée, un contrôle sanitaire strict et une sélection génétique orientée. Ainsi, la croissance des chevreaux constitue un indicateur essentiel pour une gestion efficace des fermes caprines, contribuant grandement à l'amélioration de la productivité et du bien-être animal. Effectivement, l'évaluation constante de leurs performances permet non seulement de surveiller l'évolution individuelle des animaux, mais aussi d'ajuster les approches alimentaires, les soins de santé et la gestion des ressources. Cette évaluation aide à repérer les chevreaux avec un potentiel génétique élevé, à adapter les régimes alimentaires pour optimiser l'accroissement du poids et à déceler tout problème de santé ou de stress susceptible d'entraver leur croissance (**National Farm Animal Care Council, 2022**).

En outre, l'examen de ces informations facilite la planification d'actions préventives ou thérapeutiques, diminuant ainsi les dangers liés aux maladies et augmentant la rentabilité générale de l'élevage. Par ailleurs, elle favorise le choix de races ou de lignées les plus appropriées à des conditions particulières, contribuant ainsi à optimiser la performance générale du troupeau. Une gestion efficace de la performance de croissance peut non seulement booster la productivité, mais également assurer la pérennité économique de l'élevage caprin en diminuant les dépenses associées à la mortalité et aux maladies (**Brassard et al., 2016**).

Il est crucial d'évaluer la croissance des chevreaux de race locale pour comprendre leur capacité d'adaptation aux conditions difficiles du climat et de l'environnement (**Atoui et al., 2021**). Effectivement, la race de chèvre locale, connue pour sa robustesse et son aptitude à s'adapter aux milieux arides, possède des performances zootechniques qui nécessitent une évaluation précise. Il est donc essentiel dans ce cadre d'examiner des indicateurs cruciaux de croissance comme le poids de naissance, le gain de poids moyen quotidien (GMQ) et le poids au moment du sevrage pour établir une image précise de l'efficacité de cette race dans les conditions pratiques d'élevage (**Aissaoui, 2019a**). Les chevreaux issus de races locales présentent généralement une croissance moins productive que ceux issus de races sélectionnées. Néanmoins, leur capacité à résister à des conditions adverses, à une disponibilité alimentaire limitée et à des variations climatiques sévères constitue un avantage considérable dans les systèmes d'élevage extensif de la zone (**Ait Abdelaziz., 2023**). Cependant, il est important de noter que la productivité relativement faible en termes de prise de poids, surtout comparée à d'autres races qui grandissent plus, constitue un défi pour les éleveurs souhaitant augmenter la rentabilité de leurs exploitations agricoles (**Bedhief-Romdhani et al., 2013**). C'est pourquoi l'évaluation des progrès de la croissance aide à comprendre les facteurs affectant ces performances, tels que l'alimentation, la surveillance sanitaire et les conditions

environnementales (**Shulkin et al., 2025**). Des recherches effectuées dans diverses fermes de Ghardaïa ont mis en évidence des disparités notables dans la croissance des chevreaux locaux. Ces écarts sont fréquemment associés aux méthodes d'élevage, en particulier à la qualité de l'alimentation complémentaire et aux soins vétérinaires dispensés (**Bader et Mofradj, 2023**). L'élevage de chevreaux dans un environnement sanitaire et nutritionnel optimal entraîne une prise de poids plus importante, ce qui indique que, malgré l'adaptabilité de la race locale aux conditions difficiles, elle pourrait également profiter d'une amélioration des pratiques d'élevage pour optimiser sa productivité. En outre, cette analyse aide à repérer les éléments restrictifs, comme les déficiences en minéraux ou en protéines, qui pourraient nuire à un développement idéal des jeunes animaux. Dans ce contexte, une analyse approfondie de la croissance des chevreaux de race locale peut aussi fournir des conseils utiles pour améliorer les méthodes d'élevage et renforcer la pérennité des systèmes de production de chèvres dans cette zone. Ces constats sont appuyés par l'étude de **Si Hamdi et Ben Kaihoul (2020)**, qui a montré que les performances de croissance des chevreaux de race locale peuvent être sensiblement améliorées grâce à une meilleure gestion sanitaire et nutritionnelle.

Le lait cru est une substance physiologique blanche et opaque, au goût doux et plaisant, produite par les glandes mammaires des femelles mammifères. Selon **Zulkifli et al. (2023)**, il est riche en protéines et contient presque tous les éléments indispensables à l'organisme humain ou animal, et est reconnu comme une excellente source de calcium, de phosphore et de vitamine B12. Selon **Kok-Siew et al. (2016)**, le lait de chèvre est un aliment à haute valeur nutritive. L'existence de différentes substances organiques et minérales dans cette laitière confère à ce lait une valeur supérieure par rapport à celui d'autres animaux d'élevage (**Tüfekci, 2023**). Comme pour d'autres espèces, la composition du lait de chèvre varie selon plusieurs paramètres tels que la nutrition, le génotype, les conditions d'élevage, l'âge de l'animal, le mode d'accouchement, la période de lactation et l'emplacement de l'élevage (**Tüfekci, 2023**). On peut produire une multitude de produits à partir du lait de chèvre, comme du fromage, du yaourt, du beurre, de la crème, des glaces, du lait en poudre, des aliments pour nourrissons, du savon et même des cosmétiques. (**Tüfekci, 2023**). En Algérie, on peut trouver une multitude de produits laitiers élaborés dans diverses régions du pays, tels que : Raïb, Lben, D'han, Klila, Smen, et Jben (**Guétouache et Guessas, 2015**).

Le lait doit provenir d'animaux sains, être propre et exempt de résidus ou de germes pathogènes. Un lait de qualité supérieure doit présenter un aspect et une odeur normaux, et les tests de filtration, d'ébullition et à l'alcool doivent donner des résultats négatifs. L'acidité titrable

doit être inférieure à 21°C. Le lait destiné à l'homme doit être pasteurisé afin d'assurer qu'il ne contient pas de bactéries (**Guerrouf et al., 2020**)

On peut réaliser un contrôle qualité du lait et du colostrum afin d'évaluer la quantité, les propriétés organoleptiques (l'aspect, le goût et l'odeur), les éléments de composition physiques et chimiques (les substances solides, grasses et protéiques) (**Hawa & Coulibaly, 2018**)

Plusieurs éléments contribuent aux fluctuations de la qualité générale du lait brut et du colostrum. On peut les classer en deux groupes distincts. D'une part, on trouve les facteurs intrinsèques associés à l'animal en question, notamment les éléments génétiques qui influencent principalement la composition. En général, les races laitières tendent à présenter des taux de butyrate et de protéines plus bas plutôt que de se concentrer sur la composition chimique du lait produit (**Mioč et al., 2008**). La sélection d'une race se fait sur la base d'une évaluation économique globale qui prend en considération non seulement la composition du lait, mais aussi des facteurs de fertilité (**Getaneh et Alemayehu, 2022**). Selon **Sánchez-Macías et al (2014)**, une association positive a été notée entre la teneur en matières grasses du lait et la phase de lactation d'un groupe. La phase colostrale est la période où la composition du lait, surtout en termes de protéines, change le plus rapidement chaque jour. La valeur nutritionnelle du lait a tendance à diminuer à l'approche de la fin de la période de lactation.. La phase colostrale est la période où la composition du lait, surtout en termes de protéines, change le plus rapidement chaque jour. La valeur nutritionnelle du lait a tendance à diminuer à l'approche de la fin de la période de lactation.

Dans l'élevage de chèvres, la relation entre le développement des chevreaux et la qualité du lait maternel est un aspect central, particulièrement quand il s'agit d'améliorer les systèmes de production dans les zones à ressources limitées. Le lait est la seule source de nutrition pour les jeunes chèvres durant leurs premières semaines d'existence. La composition chimique et physique influence directement leur prise de poids, leur système immunitaire et leur survie. Plusieurs études ont prouvé que des concentrations élevées de protéines, de graisses, de lactose et de minéraux contenues dans le lait sont fortement associées à une croissance plus avancée chez les chevreaux (**Haenlein, 2004**). Le lait de chèvre, comparé à celui d'autres animaux domestiques, se distingue par la taille plus réduite de ses globules gras et une meilleure digestibilité, ce qui le rend spécialement approprié pour les jeunes animaux. Selon Les chevreaux qui se nourrissent de lait provenant de chèvres locales affichent des augmentations de poids quotidiennes plus importantes, du fait d'une densité énergétique supérieure du lait et

d'une meilleure capacité digestive. La capacité améliorée à assimiler les graisses et les protéines présentes dans le lait de chèvre permet aux jeunes chèvres de maximiser leur apport énergétique même à partir d'une quantité limitée, un aspect essentiel dans des systèmes pastoraux extensifs où la fourniture de nourriture ou d'aliments supplémentaires peut être limitée (**Mbayahaga et al., 1994**). Toutefois, ce lien ne dépend pas seulement de la valeur nutritive du lait en tant que produit, il est aussi déterminé par les attributs génétiques et physiologiques de la race de chèvre en question. Les races indigènes, généralement issues de processus de sélection naturelle dans des conditions écologiques particulières, présentent des traits qui affectent tant la qualité du lait que la physiologie des jeunes chèvres. Par exemple, certaines races locales sont en mesure de conserver une production laitière riche en nutriments dans des régions sèches, et ce malgré une nourriture de piètre qualité (**Gall, 1996**). Ceci représente un bénéfice adaptatif significatif, se manifestant par une survie améliorée et un développement plus constant des jeunes animaux. Ainsi, la robustesse, la résistance aux maladies typiques de la région et l'adaptabilité au stress thermique contribuent aussi aux résultats zootechniques globaux (**Montaldo et al., 2010**). De plus, diverses études ont démontré que les interactions entre le génotype et l'environnement ont un impact notable sur la composition du lait. Par exemple, dans une étude comparative entre races locales et exotiques, **Haddad et al. (2011)** ont observé que les races locales conservaient une constance dans la composition du lait même en période de stress alimentaire, tandis que les races exotiques connaissaient une diminution notable de la teneur en graisses et en protéines. Cela met en évidence la nécessité d'intégrer les caractéristiques propres à chaque race dans les démarches destinées à optimiser la croissance des chevreaux, spécialement dans le contexte de programmes de sélection ou d'hybridation. Ainsi, le lien entre la croissance des chevreaux, la qualité physico-chimique du lait et les traits de la race est à la fois complexe et interconnecté. Il est donc crucial, tant pour les éleveurs que pour les chercheurs, de saisir et d'utiliser ces interactions afin d'améliorer la productivité animale, tout en tenant compte des contraintes écologiques et socio-économiques spécifiques à chaque région. Pour améliorer de manière pérenne les performances des systèmes d'élevage caprin, il est indispensable d'adopter une approche globale qui prend en compte la génétique, l'environnement, la nutrition et les méthodes d'élevage.

L'analyse de lait et sa caractérisation peuvent permettre de mieux orienter les technologues sur les possibilités d'exploitation industrielle de ce lait (**Moualek et al., 2023**).

Cette étude vise à contribuer à la constitution d'une base de données destinée à recueillir des informations et des profils sur les populations caprines dans la région de Ghardaïa, en évaluant

les performances de croissance des chevreaux et les propriétés physiques et chimiques des sécrétions lactées ainsi que le rendement fromager.

Matériel et méthodes

2. Matériel et méthodes

L'étude a été effectuée sur 4 élevages de la région de Ghardaia (Sebseb, Metlili, El Atteuf, troupeaux expérimental de la faculté). La première partie a été consacrée à l'étude des performances de croissance des nouveaux nés des populations caprines hybrides. La deuxième a été dédiée aux analyses physicochimiques des sécrétions lactées ainsi que le rendement fromager pour chaque ferme. Une enquête sur les pratiques d'élevages auprès de chaque éleveur a été effectuée.

2.1. Performances de croissance

La croissance de 33 chevreaux et chevrettes a été observée entre la naissance et l'âge de 12 semaines. Les chevreaux ont été élevés sous mère pendant cette période. En utilisant une balance électronique, le poids vif des chevreaux a été évalué à différents âges avec des pesages hebdomadaires. Les gains moyens quotidiens (GMQ) ont également été mesurés. Les résultats de croissance ont été présentés pour tous les chevreaux par sexe et par taille de portée dans toutes les fermes.

Le GMQ est exprimé par le poids (en g) de l'animal à la fin de la période – poids (en g) de l'animal au début de la période, le tout divisé par le nombre de jours de cette période.

2.2. Analyses physicochimiques

La deuxième partie d'étude a été dédiée aux analyses physicochimiques des sécrétions lactées durant la période de lactation, les prélèvements (17 échantillons de colostrum, 38 échantillons de lait) ont été faits sur 20 chèvres (5 par ferme) en période qui s'étend entre le mois de Novembre et Mai 2025. Les échantillons ont été transportés à froid (4C) vers le laboratoire.

2.2.1. Détermination du pH

Le pH par définition est la mesure de l'activité des ions H^+ contenus dans une solution à l'aide d'un pH mètre. La mesure du pH, renseigne sur l'acidité du colostrum/lait. Ce dernier est considéré frais si son pH est compris entre [6,4 à 6,8].

Mode opératoire

- Etalonner le pH mètre avec deux solutions tampons de pH=4 et pH=7.
- Rincer l'électrode avec l'eau distillée.
- Plonger l'électrode de pH mètre dans un bécher contenant le colostrum /lait à analyser

Expression des résultats

Lire directement la valeur de pH stabilisée affichée directement sur l'écran du pH mètre (Larpent, 1997).

2.2.2. Détermination de l'acidité Dornic

L'acidité titrable mesure la quantité d'acide présente dans un échantillon de colostrum/lait. L'acidité potentielle titrée par l'hydroxyde de sodium (0,11 N) en présence de phénolphthaléine comme indicateur. L'acidité titrable est déterminée selon la méthode **AOAC (1980)**. On l'exprime en pourcentage d'acide lactique. En général, le lait de chèvre frais a un degré Dornic entre 12° et 16°.

Mode opératoire :

- Remplir la colonne graduée de soude Dornic.
- Un échantillon de 10 ml de colostrum/lait est placé dans un bécher de 100 ml
- Ajouter 3 gouttes de phénol phtaléine (à 1% dans l'alcool à 95°) dans le colostrum/lait
- Verser goutte à goutte la soude dans le colostrum/lait en remuant doucement
- Attendre l'apparition d'une coloration rose pâle persistant 10 secondes (Larpent, 1997).
- Lire sur la colonne : le nombre de dixième de ml de soude versé indique l'acidité du colostrum/lait en degré Dornic.

L'acidité s'exprime en gramme d'acide lactique par litre de colostrum/lait. Dans la pratique on utilise souvent le terme « degré Dornic ». Le degré Dornic (°D) est défini comme le volume en dixième de millilitre (1/10) de NaOH (0,11 N) utilisé pour titrer 10 ml de colostrum/lait en présence de la phénophtaléine. Ainsi 1 °D = 1 mg d'acide lactique dans 10 ml de colostrum/lait, soit 0,1 g/l ou 0,01 % d'équivalent acide lactique.

L'acidité est exprimée en degrés Dornic (°D) selon la formule suivante :

$$\text{Acidité (°D)} = V_{\text{NaOH}} \cdot 10$$

V_{NaOH}: Volume en ml de la soude Dornic utilisé pour la titration.

2.2.3. Détermination de la conductivité

La conductivité est déterminée par la concentration de l'échantillon en ions Na⁺, K⁺ et Cl⁻ en utilisant un conductimètre.

Mode opératoire

- Rincer la sonde de conductimétrie model « ADWA AD 330 » (si possible avec la solution dont on veut mesurer la conductivité). L'essuyer délicatement avec du papier Joseph.

- Plonger la sonde dans la solution dont on veut mesurer la conductivité.
- Attendre la stabilité (quelques secondes).
- Lorsque la lecture est terminée, rincer la sonde et la plonger dans la solution d'eau. (Adrien willm).

2.2.4. Détermination des teneurs en protéines

2.2.4.1.Lactoscan

Un analyseur du lait (Lactoscan Funk-Gerber) a été utilisé pour le dosage des protéines du colostrum/lait. L'appareil contient 3 pompes : la pompe de mesure, de rinçage et de nettoyage. Le lactoscan utilise un échantillon de colostrum/lait de 12 ml et le fait passer dans des capteurs thermiques et optiques pour obtenir les résultats. Les protéines sont déterminées à l'aide d'une cellule de mesure qui est équipée d'impédance/turbidité combinées à l'aide de 4 longueurs d'onde optiques différentes (BlueBox).

Mode opératoire

- Introduire une quantité d'environ 15 ml de colostrum/lait dans un bécher et le mettre dans son emplacement adapté puis l'appareil aspire le colostrum/lait.
- Après quelques minutes les résultats sont affichés sur l'écran de l'appareil en pourcentage.

2.2.4.2.Méthode de Lowrey

C'est un dosage colorimétrique ; le principe repose sur le développement d'une coloration bleue foncée suite à l'addition à la solution protéique d'un sel de cuivre en milieu alcalin, puis du réactif de Folin-Ciocalteu. La coloration résulte de la réaction du cuivre avec les liaisons peptidiques et la réduction de l'acide phospho-tungstomolybdique par les acides aminés aromatiques ; tyrosine, le tryptophane et la cystéine. Les espèces réduites absorbent la lumière à 750nm.

_Le dosage des protéines est réalisé par l'emploi d'un spectrophotomètre visible.

Préparation des solutions

Solution alcaline (A)	Solution cuivrique (B)	Solution C
500 ml de soude (NaOH à 0.1N) (0.2g/ 500ml) + 10g de	2 ml de sulfate de cuivre $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (0.32g/100 ml) + 2ml de tartrate de	50 ml de la solution A+ 1ml de la solution B

carbonate de sodium anhydre (Na ₂ CO ₃)	sodium et potassium (1g/100ml) ou citrate de sodium	
Solution D	Solution BSA	Blanc
Diluer 1 volume de réactif de Folin-Ciocalteu par 1 volume d'eau distillée.	Diluer 1mg de BSA dans un 1ml d'eau distillée	eau distillée

Mode opératoire :

Le tableau ci-dessous représente les concentrations et les quantités des réactifs nécessaires au dosage des protéines afin de préparer la gamme d'étalonnage (5 ou 10 tubes).

	Tube 1	Tube 2	Tube 3	Tube 4	Tube 5	Blanc	Echantillon
BSA (ml)	0.2	0.4	0.6	0.8	1	/	0.5 ml lait
Eau distillée (ml)	0.8	0.6	0.4	0.2	0	eau	/
Solution C (ml)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	/	2.5
	Laisser reposer 10 min à température ambiante						
Solution D (ml)	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	/	0.25
	Laisser reposer 30 minutes à l'obscurité						
Lecture d'absorbance à 750nm (DO)							

Après lecture d'absorbance de chaque tube à une longueur d'onde de 750 nm, tracer la courbe standard d'étalonnage.

La concentration en protéines de l'échantillon analysé est déterminée en se référant à la courbe d'étalonnage précédente établie en employant de l'albumine sérique bovine (BSA) (Guillou et al, 1986).

2.2.5. Détermination du taux de la matière grasse

La méthode acido-butyrométrique (norme **AFNOR, 1980**) a été suivie. Le principe de cette méthode est basé sur la dissolution de la matière grasse à doser par l'acide sulfurique. Sous l'influence d'une force centrifuge et grâce à l'adjonction d'une faible quantité d'alcool isoamylique, la matière grasse se sépare en couche claire dont les graduations du butyromètre révèlent le taux.

Mode opératoire

- Introduire dans le butyromètre de GERBER ; 10 ml d'acide sulfurique (H₂SO₄) à 90%.
- Ajouter 11ml de l'échantillon à l'aide d'une pipette en l'écoulant à travers les parois pour éviter le mélange prématuré du lait avec l'acide.
- Ajouter 1ml d'alcool isoamylique.
- Fermer le butyromètre à l'aide d'un bouchon.
- Mélanger jusqu'à la dissolution totale du mélange.
- Centrifuger pendant 5 minutes à 1200 tours / min à une température de 60°C

Expression des résultats :

Le résultat est exprimé en g de MG /l et la lecture se fait directement sur le butyromètre.

$$\text{MG (g/l)} = (\text{B}-\text{A}) \times 100$$

Avec :

A : est la lecture faite à l'extrémité inférieure de la colonne de matière grasse

B : est la lecture faite à l'extrémité supérieure de la colonne de matière grasse

2.2.6.Cendres (minéraux)

Le dosage de la matière minérale ou cendres du lait a été fait par la méthode de calcination à 550°C (Luquet, 1985).

La teneur en cendres est déterminée en plaçant l'échantillon de lait 5g dans un four à moufle à 550°C +/- 10 pendant 4 à 5 heures jusqu'à l'obtention d'un résidu blanchâtre de poids constant; l'expression suivante nous donne la teneur en cendres :

$$\text{Cendres (\%)} = (\text{m}_1 - \text{m}_0 / \text{m}) \times 100$$

- m₀: la masse en (g) de la capsule vide.
- m: La masse en (g) de la prise d'essai avant incinération.
- m₁: la masse en (g) de la capsule contenant la prise d'essai après l'incinération.

2.2.7. Matière sèche

2.2.7.1.Extrait sec total

Les lipides, les protides, les glucides et les sels minéraux constituent l'extrait sec total.

La matière sèche du lait est le produit résultant de la dessiccation du lait par évaporation d'une certaine quantité d'eau et pesée du résidu. Elle est exprimée en grammes/litre de lait (AFNOR, 1980). La MS est déterminée sur un échantillon de 5g de colostrum/lait par dessiccation à l'étuve à une température de 103°C pendant 3 heures jusqu'à l'obtention d'un poids constant

2.2.7.2. Extrait sec dégraissé :

Calculé à l'aide d'un lactoscan (FUNKE GERBER)

2.3. Rendement fromager

Outre les analyses précédentes, une évaluation du potentiel fromager pour chaque élevage a été effectuée. Il s'agit d'une méthode analytique effectuée au laboratoire et très proche de la production réelle de fromage.

Le processus de fabrication du fromage est comme suit:

Des tubes à essai sont utilisés pour cette méthode.

- Chaque tube est rempli avec 10 ml de lait puis pesé : c'est le PP (poids plein du tube).
- Puis la présure est ajoutée dans ces tubes (0.5ml/ 1l lait)
- Les tubes sont mis pendant 1 heure dans le bain marie à une température de 37°C.
- Lorsque le caillé se forme, les tubes sont mis dans la centrifugeuse à 2500 g pendant 15 min qui va séparer le lactosérum du coagulum.
- Une fois ces deux phases sont séparées, le lactosérum est éliminé.
- Ensuite, ces tubes qui renferment seulement le coagulum sont pesés de nouveau : c'est le PV (poids vide du tube) (Othmane et al., 2002 ; Maamouri et al., 2009).

Selon Othmane et al. (2002), le rendement fromager est calculé comme suit :

Rendement (%) = $(PP - PV) * 100 / 10$

Résultats et discussion

3. Résultats et discussion

Les résultats d'évaluation des performances de croissance, les analyses physicochimiques des sécrétions lactées ainsi que le rendement fromager chez les différents éleveurs sont présentés ci-dessous:

3.1. Performances de croissance (Ferme 1)

Le tableau 1 présente les poids moyens à la naissance, jusqu'à 12 semaines, par sexe et type de mise bas (pour les chevrettes le pesage a été arrêté à l'âge de 5 semaines à cause des mortalités).

Tableau 01 : Moyenne des poids des mises bas de la 1ere ferme (11 têtes)

F	Naiss	1sem	2sem	3 sem	4sem	5sem							
S	2,96+/-	3,91+/-	5,14+/-	5,68+/-									
(n=2)	1,07	1,71	2,17	1,54	6,98	7,1							
D	2,45+/-	2,94+/-	4,33+/-	4,99+/-									
(n=3)	0,14	0,34	0,32	1,41	3,67	/							
M	Naiss	1sem	2sem	3sem	4sem	5sem	6sem	7sem	8sem	9 sem	10 sem	11 sem	12sem
D	2,35+/-	2,81+/-	3,96+/-	4,43+/-	5,03+/-	5,15+/-	4,9+/-	5,48+/-	6,27+/-	7,01+/-	7,88+/-	7,96+/-	8,42+/-
(n=6)	0,52	0,45	1,12	1,14	1,55	1,49	1,89	2,12	2,62	2,69	2,79	2,66	2,67

F : femelles, M : males, S : simple, D : double

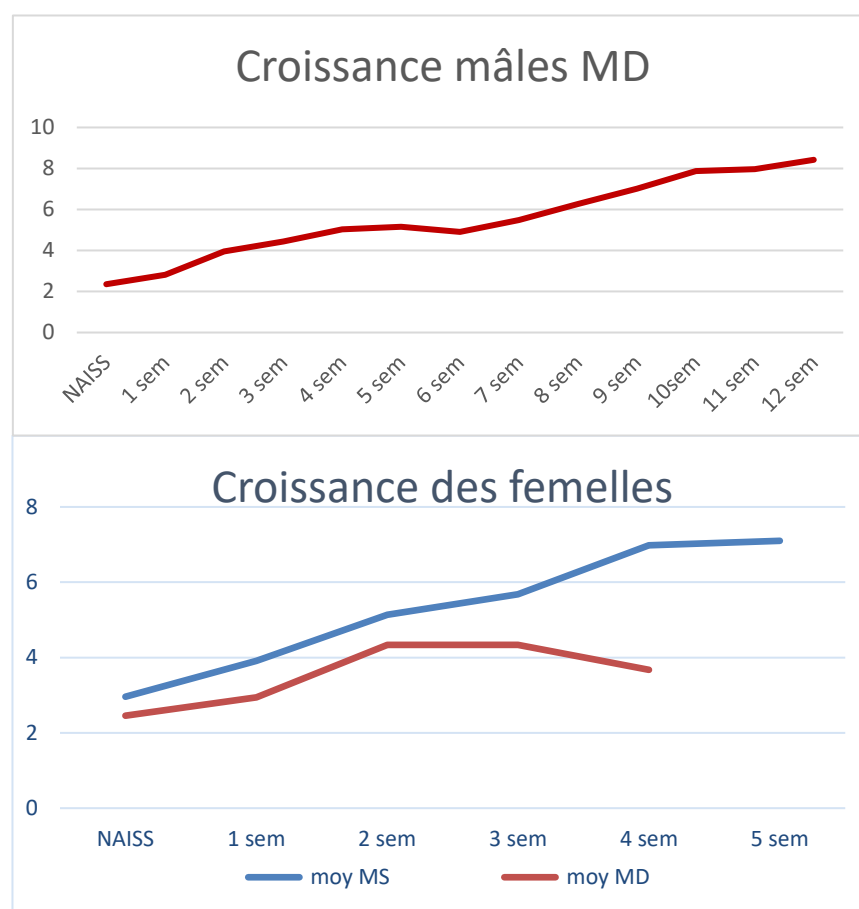


Figure 01 : Évolution de la croissance par rapport à la taille de la portée chez les chevrettes de la ferme 1

-Poids à la naissance

Le poids à la naissance des femelles de la ferme 1 est supérieur comparativement à l'étude de **Houssou et al. (2023)** qui ont trouvé un poids de 1.72 ± 0.26 Kg chez la race locale Arbia de la région de Souk ahras et Tebessa.

Quand on a comparé le poids à la naissance selon le type de mise bas on a remarqué que les chevrettes nées des mises bas simples ont tendance à avoir des poids à la naissance plus élevés par rapport celles des mises bas doubles (figure 1, tableau 1).

Des résultats similaires ont été rapportés par **Aissaoui et al. (2019a)**, qui ont trouvé que les chevreaux issus de portées simples présentaient un poids moyen de $3,41 \pm 0,25$ kg contre $3,24 \pm 0,21$ kg pour les doubles, dans des conditions arides du sud-est Algérien.

La croissance des chevrettes de naissance simple a été d'une manière plus élevée que les doubles (figure 1). Ils ont tendance à avoir des poids vifs plus élevés que les doubles de la naissance jusqu'à la 5^{ème} semaine d'étude. Cette différence est due au phénomène de compétition des doubles pendant la vie fœtale et pendant la période d'allaitement (**Frayse et Guitard, 1992**).

On a observé une tendance générale de croissance continue du poids au fil du temps pour tous les types des mises bas, les deux sexes confondus.

Entre la 1^{re} et la 5^e semaine chez les mâles (figure 1), le poids augmente régulièrement, traduisant une croissance normale et stable. À la 6^e semaine, une légère stagnation du poids est remarquée, ce qui pourrait indiquer une phase transitoire liée à la maladie. À partir de la 7^e semaine, la courbe reprend une progression ascendante marquée, atteignant un pic autour de la 10^e semaine, où la croissance devient plus lente. Cette stabilisation peut être interprétée comme l'entrée dans une phase de ralentissement de la croissance, typique chez les jeunes animaux après un certain stade de développement. Des profils de croissance similaires ont été rapportés par **Aissaoui et al. (2019)** chez les chèvres de race alpine, où une courbe de croissance ascendante a été observée avec ralentissement à partir des 60^{ème} jours chez les mâles. De même, **Aissaoui et al. (2019)** ont noté une reprise de croissance après un plateau vers 30^{ème} jours, ce qui confirme l'influence des facteurs sanitaires ou environnementaux sur la trajectoire pondérale des jeunes caprins.

-Poids à la naissance selon le sexe :

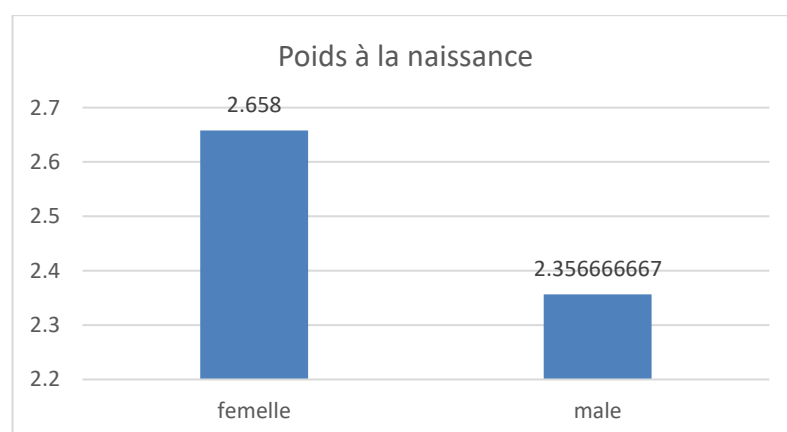


Figure 02: Différence de poids à la naissance entre les deux sexes de la ferme 1

L'histogramme de la figure 02 de la première ferme montre que le poids moyen à la naissance des femelles (2,65+/-0,55 kg) est supérieur à celui des mâles (2,35+/-0,47kg). Cette différence

pourrait être liée au fait que la totalité des mâles proviennent de naissances gémellaires, où la compétition intra-utérine réduit le poids des nouveau-nés. À l'inverse, **Aissaoui et al. (2019b)** ont rapporté un poids de naissance significativement plus élevé chez les mâles ($3,65 \pm 0,24$ kg) comparé aux femelles ($3,08 \pm 0,26$ kg) chez une race de chevreaux Alpins. Cette divergence peut s'expliquer par la composition différente des portées : dans notre étude, la forte proportion de mâles issus de naissances doubles aurait accentué l'effet de compétition fœtale, réduisant ainsi leur poids moyen à la naissance, contrairement à l'étude de référence où cette variable semblait mieux équilibrée.

Evolution du poids :

Tableau 02 : Poids moyen (kg) des naissances des deux sexes de la naissance au sevrage (12 sem).

	Nais	1sem	2sem	3sem	4sem	5sem	6sem	7sem	8sem	9 sem	10 sem	11 sem	12sem
Fem	2,65	3,33	4,65	5,26	5,32	2,36	/	/	/	/	/	/	/
Mal	2,35	2,81	3,96	4,43	4,88	5,154	4,90	5,48	6,09	7,01	7,88	7,96	8,42

Fem : femelles, Mal : males



Figure 3 : Évolution du poids des deux sexes de la ferme 1

Le tableau 2 et la figure 3 ont montré que jusqu'à la 4^e semaine, les deux sexes présentent une prise de poids progressive. Cependant, à partir de la 5^e semaine (arrêt suite aux mortalités), la courbe des femelles montre une chute brusque du poids. En revanche, les mâles continuent à gagner du poids de manière régulière jusqu'à la 12^e semaine. Des études antérieures appuient cette interprétation. Par exemple, **Aissaoui et al. (2019b)** ont rapporté une croissance régulière chez les deux sexes jusqu'au sevrage. De leur côté, **Houssou et al. (2023)**, ont observé des fluctuations de croissance liées aux conditions d'élevage et ont noté que les stress environnementaux ou sanitaires pouvaient fortement perturber la courbe pondérale, surtout chez les femelles. Enfin, **Aissaoui et al. (2019a)**, ont également mis en évidence que des épisodes pathologiques non maîtrisés peuvent entraîner une interruption brutale de la croissance, particulièrement dans des systèmes extensifs peu surveillés.

Le gain moyen quotidien

Tableau 3 : GMQ (g) des femelles entre naissance et 12^{ème} semaine

	Type de mise bas	Nais_4sem	4sem - 8sem	8sem-12sem
Femelles	MS (n=2)	143.57	/	/
	MD (n=3)	43,33		
Males	MS (0)	/	/	/
	MD (n=3)	95,5	44.35	76,78

MS : mises bas simple, MD : mises bas double

Le tableau 03 illustre les gains moyens quotidiens (GMQ) chez les naissances de la ferme 1 entre la naissance et la 12^{ème} semaine. Chez ces males le GMQ le plus élevé a été enregistré entre la naissance et la quatrième semaine. **Sahraoui et al (2020)** ont trouvé que les males présentaient des GMQ plus élevés que les femelles, à l'exception du GMQ 60-70, qui diminuait significativement chez les mâles et était plus proche de celui des femelles à cet âge. En moyenne, le GMQ global (0-70 jours) était plus élevé chez les chevreaux que chez les chevrettes (124 ± 15 contre 96 ± 17 g/jour).

3.2. Analyses physicochimiques

L'analyse des sécrétions lactées a été faite juste après naissance (colostrum), a deux mois et 5 mois. Les résultats sont présentés par les tableaux suivants :

Tableau 4: Paramètres physicochimiques du lait en différents stades de lactation dans ferme

1

	Colostrum (n=6)	lait 2 mois (n=6)	lait 5 mois (n=6)
--	-----------------	-------------------	-------------------

Prot (%)	7,67 +/-2,45	4,36 +/-0,17	4,17 +/-0,35
MM (%)	2,31 +/-1,512	0,495 +/-0,07	0,65+/-0,02
Cond(mS/cm)	7,86+/-0,56	31,25 +/-0,85	25,595 +/-1,95
pH	6,96 +/-0,182	7,635 +/-0,01	6,735 +/-0,38
Acidité (°D)	21+/-3,10	27,6 +/-5,85	16,16 +/-1.34
MS (%)	22,16+/-8,28	/	12,674 +/-1,64
MG (%)	/	8,22+/-2,4	4,48 +/-0,92
Lact (%)	/	6,13+/-0,23	5,97+/-0,45
SNF (%)	/	11,2+/-0,43	11,065 +/-0,68

Le tableau 04 présente les variations des paramètres physico-chimiques du lait de la première ferme en fonction des stades de lactation: colostrum, deux mois et cinq mois. Cette analyse permet de mettre en évidence l'évolution de la composition du lait au fil du temps, ce qui est essentiel pour évaluer sa qualité nutritionnelle :

3.2.1. Protéines

Pour la première ferme la teneur en protéines est la plus élevée dans le colostrum ($7,67 \pm 2,45$ %), ce qui est physiologique, car le colostrum est riche en immunoglobulines essentielles pour le nouveau-né (**Kumar et al 2014**). Cette valeur diminue nettement à $4,36 \pm 0,17$ % après deux mois de lactation, puis à $4,17 \pm 0,35$ % à cinq mois, ce qui traduit une baisse progressive liée à la normalisation du lait. Ces observations sont en accord partiel avec **Boumediene et al. (2025)**, qui ont également noté une teneur protéique élevée dans le colostrum suivie d'une diminution au cours de la lactation. Cependant, les chiffres rapportés dans leur étude sont parfois moins élevés (28.89 ± 2.69 g/L en début de lactation, 27.11 ± 2.50 au pic et 31.48 ± 2.77 en fin de lactation). Cette comparaison suggère que, bien que la tendance générale soit similaire, les valeurs exactes peuvent varier.

3.2.2. Minéraux

La concentration en minéraux est maximale dans le colostrum ($2,31 \pm 1,512$ %), probablement en raison de la richesse du lait initial en nutriments essentiels. Elle chute fortement à $0,495 \pm 0,7$ % à deux mois, pour augmenter légèrement à $0,65 \pm 0,02$ % à cinq mois.

Le taux élevé des minéraux dans le colostrum a été remarqué également chez les chèvres Saanen x Beetal de l'étude de **Kumar et al (2014)** mais avec des valeurs un peu inférieures. Cette

divergence pourrait s'expliquer par les différences de conditions, notamment les races caprines et les régimes alimentaires. Ainsi, la tendance générale est comparable, mais influencée par les spécificités du milieu d'élevage.

Les minéraux sont indispensables pour la croissance osseuse, le métabolisme enzymatique et l'équilibre électrolytique des chevreaux.

3.2.3. Conductivité électrique

La conductivité augmente fortement de $7,86 \pm 0,56$ mS/cm dans le colostrum à $31,25 \pm 0,85$ mS/cm au pic de lactation (2 mois), puis diminue à $25,595 \pm 1,95$ mS/cm à la fin de lactation. Cette variation reflète les changements dans la composition ionique du lait, souvent liée à l'activité sécrétoire de la glande mammaire. Cela confirme néanmoins la dynamique ionique du lait de chèvre tout au long de la lactation. La croissance de ces valeurs ont été remarquée chez la chèvre laitière Majorera étudiée par **Argüello al. (2006)**.

Selon **Hwang al., (2022)**, la mesure de conductivité électrique sur site peut être utilisée pour prédire de façon rapide la qualité du lait et les caractéristiques de sécurité microbienne lors du stockage à 5°C au lieu de 20°C. **Romero et al. (2013)** ont évalué la conductivité comme outil de détection de la mammite dans le lait de chèvre Murciano Granadina.

3.2.4.pH

Le pH du colostrum augmente légèrement de $6,96 \pm 0,182$ à $7,635 \pm 0,01$ au pic de lactation, avant de redescendre à $6,735 \pm 0,38$ à cinq mois. Cela peut être associé à des modifications dans l'équilibre acido-basique du lait avec le temps. Des résultats similaires ont été rapportés par **Boumediene et al. (2025)** chez les caprins de la région d'El atteuf à Ghardaia, bien que leurs mesures de pH soient légèrement différentes. Ces écarts peuvent être attribués à la diversité des conditions de production.

3.2.5. Acidité dornique

L'acidité du colostrum est de $21 \pm 3,10$ °D ; elle augmente à $27,6 \pm 5,85$ °D à deux mois, ce qui peut être dû à une plus grande activité bactérienne ou enzymatique, puis baisse à $16,16 \pm 1,34$ °D en fin d'étude. Contrairement à l'étude de **Boumediene et al (2025)**, qui ont rapporté une augmentation de l'acidité au début de la lactation suivie d'une diminution progressive, mais elle a augmenté en fin de lactation chez les différentes races caprines de la région de Ghardaia. Toutefois, les valeurs d'acidité dans leur étude étaient moins élevées, probablement en raison

de différences liées à la race des animaux ou aux conditions environnementales. Cette comparaison montre que les variations quantitatives peuvent être influencées par des facteurs spécifiques.

3.2.6. Matière sèche (MS)

Le colostrum contient une forte proportion de matière sèche ($22,16 \pm 8,28 \%$), ce qui est typique pour fournir une grande quantité de nutriments au nouveau-né. Sa valeur diminue à $12,674 \pm 1,64 \%$ à cinq mois. Cette tendance est conforme partiellement aux résultats de **Boumediene et al. (2025)**, qui ont rapporté une teneur élevée en matière sèche dans le colostrum (128.33 ± 12.53 g/L) suivie d'une diminution progressive au milieu de lactation (118.11 ± 3.26 g/L) chez les chèvres élevées dans la région d'El atteuf à Ghardaia. **Mestawet et al. (2012)**, étudiant la variation de la composition du lait pendant le début, le milieu et la fin de la lactation de 4 races de chèvres en Éthiopie, ont rapporté les valeurs les plus basses au milieu de la lactation et un pic à la fin de la lactation.

3.2.7. Matières grasses (MG)

La matière grasse passe de $8,22 \pm 2,4 \%$ à deux mois à $4,48 \pm 0,92 \%$ à cinq mois, indiquant une diminution de la valeur énergétique du lait au fil de la lactation. Comparativement à **Boumediene et al. (2025)**, entre le milieu de lactation et la fin, ils ont observé une augmentation de la teneur en lipides du lait caprin, soulignant l'impact du stade physiologique sur la composition lipidique. Cette décroissance peut être expliquée par une adaptation naturelle de la glande mammaire aux besoins décroissants du chevreau en énergie, ainsi que par des facteurs nutritionnels ou environnementaux spécifiques au troupeau étudié.

3.2.8. Lactose (Lact)

Le taux de lactose diminue légèrement de $6,13 \pm 0,23 \%$ à deux mois à $5,97 \pm 0,45 \%$ à cinq mois. Le lactose est une source principale d'énergie et son évolution reflète l'activité sécrétoire continue de la glande mammaire. Le lactose avec des minéraux est important pour maintenir la solubilité des protéines du lait au pH naturel du lait (pH 6,67) (**Torres-Hernandez et al., 2018**).

3.2.9. Extrait sec dégraissé (SNF)

Pour le lait, le SNF reste relativement stable entre les deux périodes : $11,2 \pm 0,43 \%$ à deux mois et $11,065 \pm 0,68 \%$ à cinq mois, suggérant peu de variation dans les constituants non gras du lait. **Boumediene et al. (2020)**, ont observé que les solides non gras ont tendances à diminuer

entre le début et le milieu de lactation, puis une augmentation a été remarquée vers la fin de lactation chez différentes races caprines à Ghrardaia. Cette constance relative peut être attribuée à la régulation homéostatique de la composition du lait en éléments nutritifs essentiels tels que les protéines, le lactose et les minéraux, indépendamment des fluctuations hormonales ou nutritionnelles.

3.3. Les performances de croissance (ferme 2)

Les données des animaux de la deuxième ferme sont présentées par le tableau 05

Tableau 05 Poids moyen (kg) des deux sexes de la naissance au sevrage (12 sem) dans la ferme 2

Fem	Naiss	1sem	2sem	3sem	4sem	5sem	6sem	7sem	8sem	9sem	10sem	11sem	12sem
MS (n=2)	1,95+/- 0,57	3,4+/- 0,04	4,84+/- 0,67	5,55+/- 0,53	6,44+/- 0,05	7,29+/- 0,23	8,62+/- 1,15	9,4+/- 1,49	10,12+/- 1,73	10,89+/- 1,74	10,91 +/- 1,81	11,84 +/- 1,63	12,95 +/- 1,47
MD (n= 3)	2,4+/- 0,21	3,43+/- 0,29	4,56+/- 0,6	5,11+/- 0,64	5,52+/- 0,77	6,27+/- 0,92	6,96+/- 0,88	7,54+/- 1,17	8,19+/- 1,24	8,63+/- 1,46	9,15 +/- 1,57	9,73 +/- 1,82	10,89 +/- 1,21
Mal	Naiss	1sem	2sem	3sem	4sem	5sem	6sem	7sem	8sem	9sem	10sem	11sem	12sem
MS (n=1)	2,57	2,32											
MD (n=3)	2,43+/- 0,41	3,76+/- 0,38	4,58+/- 0,75	5,45+/- 0,79	6,05+/- 0,95	6,74+/- 0,97	7,8+/- 0,56	8,42+/- 0,66	9,24+/- 0,64	9,72+/- 0,73	10,14 +/- 1,1	11,23 +/- -0,18	12,53 +/- 0,39

Fem: femelles, Mal : males, MS : mises bas simple, MD : mises bas double

-Poids à la naissance :

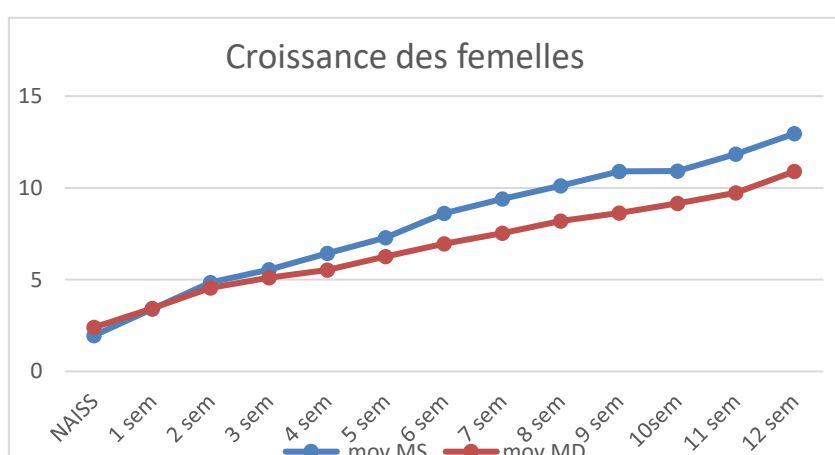


Figure 04: Poids (kg) en fonction de la taille de la portée chez les chevrette de la ferme 2

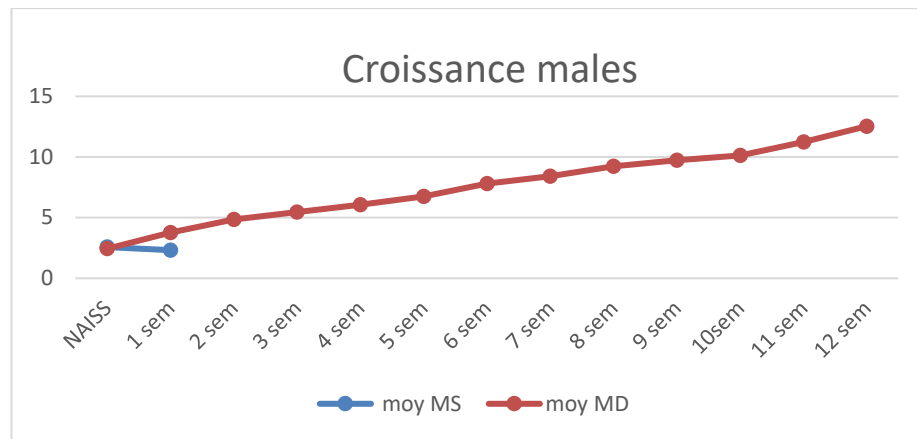


Figure 05: Poids (kg) en fonction de la taille de la portée chez les chevreaux de la ferme 2

-Poids à la naissance selon la taille de la portée:

Le poids moyen à la naissance des chevrettes issues des mises bas doubles ($2,4 \pm 0,21$ kg) est supérieur à celui des simples ($1,95 \pm 0,57$ kg). Bien que les naissances simples soient généralement plus lourdes, la diminution ici s'explique par le faible effectif des chevrettes issues de naissances simples, ce qui rend la moyenne peu représentative et sensible aux cas extrêmes. Selon **Aissaoui et al. (2019a)**, les conditions environnementales arides du sud-est algérien ont un impact significatif sur les performances de croissance en présevrage des chevreaux. Ces contraintes environnementales, combinées à des facteurs génétiques propres à la population étudiée, pourraient expliquer les variations observées du poids à la naissance selon le type de portée. Ainsi, l'interaction complexe entre l'environnement et la génétique peut influencer de manière atypique la répartition des poids à la naissance entre chevrettes simples et doubles.

Cependant, contrairement aux études telles que celles de **Tesema et al, (2021)** et **Aissaoui et al. (2019a)**, où le poids à la naissance des chevreaux simples est généralement supérieur à celui des doubles.

-Courbe de croissance

Par rapport à l'évolution du poids vif, les chevreaux nés singulièrement ont une croissance plus marquée que ceux nés par paire (tab. 5). Ils ont généralement des poids vifs plus élevés que les jumeaux de la naissance jusqu'au sevrage. Il peut être expliqué par la compétition moindre pour les ressources nutritionnelles maternelles.

-Poids a la naissance (Males)

La moyenne du poids vif des nouveau-nés est de $2,57 \pm 0$ kg (tableau 5) à la naissance. Les chevreaux simples ont généralement un poids de naissance supérieur par rapport aux doubles, soit $2,43 \pm 0,41$ kg respectivement (fig. 04). Ces résultats sont cohérents avec ceux **d'Aissaoui et al. (2019a)**, ce qui reflète l'importance du poids de naissance dans les performances de croissance ultérieures.

Ce poids initial souligne l'impact conjoint des ressources disponible et des facteurs environnementaux sur le développement initial des chevreaux.

-Evolution du poids des chevreaux

La figure 5 représente l'évolution du poids (en kg) des chevreaux mâles (ferme 2) en fonction de l'âge (de la naissance à 12 semaines), selon la taille de la portée.

À partir de la 1^{re} semaine, une différence notable apparaît :

La courbe des mises bas doubles suit une trajectoire ascendante régulière, indiquant une prise de poids continue jusqu'à atteindre plus de 13 kg à la 12^e semaine, ce qui reflète un développement corporel soutenu et une bonne adaptation nutritionnelle ou environnementale

La courbe des MS a arrêté a la première semaine à cause des mortalité des chevreaux, ce qui a empêché une comparaison complète de la croissance entre les deux groupes à long terme.

-Performances de la croissance selon le sexe

-Poids à la naissance

Le graphique 06 illustre la différence de poids à la naissance entre les chevreaux mâles et femelles dans la ferme 2

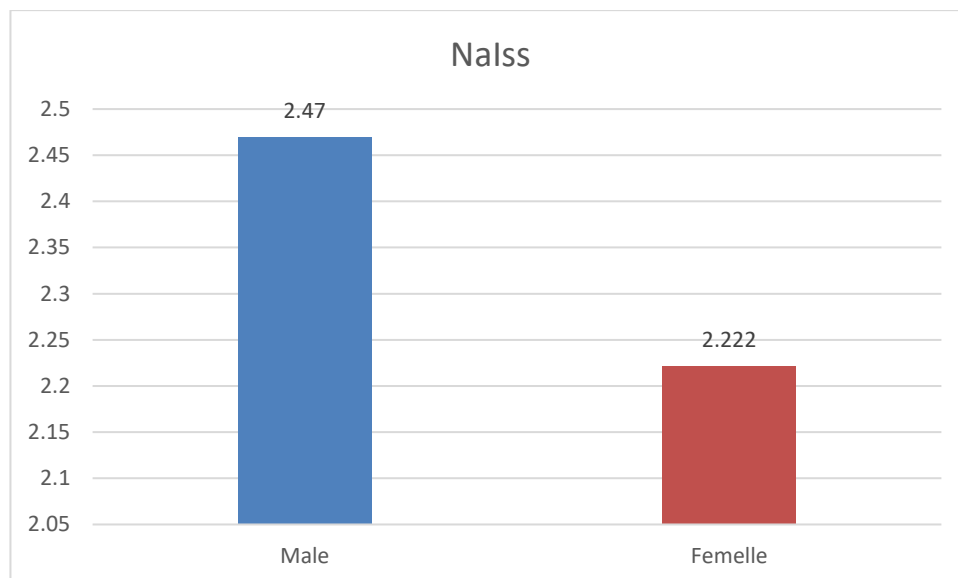


Figure 06: Différence de poids (kg) à la naissance entre les deux sexes de la ferme 2

On a remarqué que les mâles naissent avec un poids moyen supérieur à celui des femelles. Cette variation peut être attribuée à des facteurs biologiques influençant la croissance prénatale selon le sexe. Ces résultats concordent avec les observations de **Houssou et al. (2023)**, qui ont montré qu'au nord-est de l'Algérie, les chevreaux mâles tendent à présenter un poids de naissance légèrement supérieur à celui des femelles, ce qui reflète des différences biologiques naturelles dans le développement prénatal. De manière similaire, **Tesema et al. (2021)** ont rapporté que, sous un système de production extensif, les chevreaux mâles (race Boer X Chèvre centrale des montagnes) affichent un poids à la naissance plus élevé que les femelles, ce qui souligne l'influence du sexe sur la performance de croissance dès les premières phases de vie.

-Evolution du poids

Le graphique 7 présente l'évolution du poids corporel des naissances de la ferme 2 pendant les 12 premières semaines.

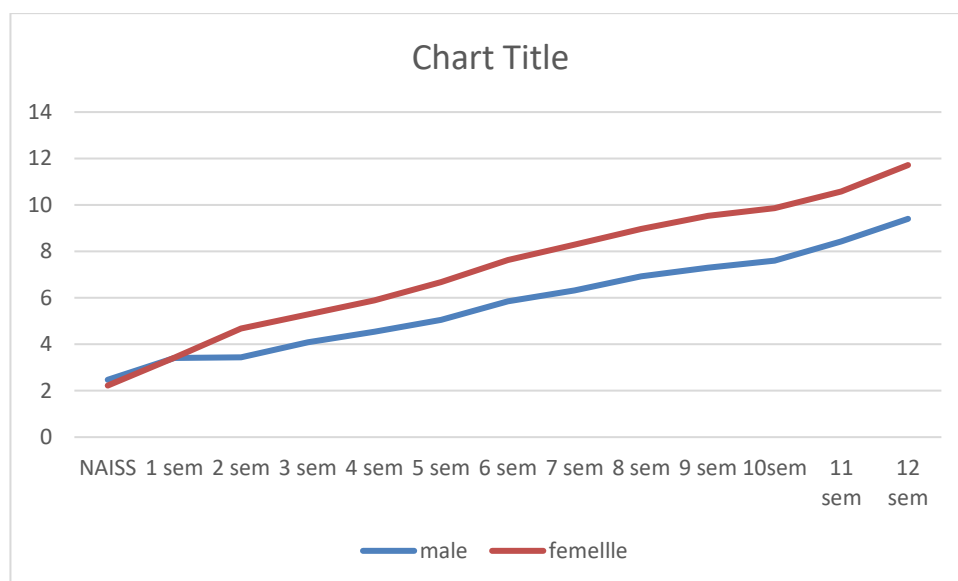


Figure 07 : Évolution du poids (kg) par rapport au sexe dans la ferme 2

Les deux sexes montrent une croissance régulière, mais les femelles affichent des poids plus élevés à chaque point de mesure. L'écart entre les deux courbes devient plus marqué avec le temps, indiquant une vitesse de croissance plus importante chez les femelles.

Cette différence peut être due à des facteurs génétiques, métaboliques ou à une meilleure adaptation des femelles aux conditions d'élevage de la ferme 2. Comparativement à **Sahraoui et al 2020**) ; les mâles et les femelles de la race Arbia naissent avec le même poids mais les mâles grandissent plus vite.

Gains moyens quotidiens

Le tableau 06 présente la variation des gains moyens quotidiens (GMQ) chez les naissances de la deuxième ferme.

Tableau06 : Variation du GMQ (g) dans la ferme 2

	Type de mise bas	Nais-4sem	4sem - 8sem	8sem-12sem
Femelles	MS	160,357	131,428	101,071
	MD	111,428	95,357	96,428
Males	MS	/	/	/
	MD	129,285	113,928	117,5

MS : mises bas simple, MD : mises bas double

Pour les mises bas doubles, les femelles montraient des GMQ inférieurs à ceux des mâles. Cette supériorité de ces derniers est marquée pendant les trois périodes. Cela peut être lié à une meilleure adaptation métabolique ou à des besoins nutritionnels mieux satisfaits chez les mâles.

Ces résultats sont en accord avec les observations d'**Offoumon et al. (2018)** chez la saanen, la chèvre rousse de Maradi et les chèvres saanen x rousse de Maradi dans la zone soudanaise du Bénin.

3.4. Analyses physicochimiques (ferme2)

L'évaluation des paramètres de la qualité du lait de la deuxième ferme est présentée comme suit :

Tableau 07 : Paramètres physicochimiques du lait de la ferme 2 au cours de la lactation

	Colostrum (n=6)	Lait 2 mois (n=6)	Lait 5 mois (n=5)
Prot (%)	7,54+ /-1,63	3,715 +/-0,07	3,436 +/-0,10
MM (%)	0,605+/-0,14	0,59+/-0,08	0,728 +/-0,13
Cond (mS/cm)	5,95+/-1,75	24,61+/-4.12	31,266+/-1,73
pH	7,048 +/- 0,51	6,571 +/-0,02	6,416 +/-0,06
Acidité (°D)	21,333 +/- 4,95	15,5 +/-2,36	13,20 +/-1,32
MS (%)	30,333 +/- 8,35	10,116+/-1.19	10,60 +/-0,39
MG (%)	5,575 +/- 0.70	2,073 +/-0,83	2,264 +/-0,23
Lact (%)	/	5,326 +/-0,09	4,702 +/-0,35
SNF (%)	/	9,68 +/-0,17	8,75+/-0,40

3.4.1. Protéines (Prot) :

La teneur en protéines est maximale dans le colostrum ($7,54 \pm 1,63$), ce qui peut être expliquée par la présence élevée d'immunoglobulines nécessaires à l'immunité passive du nouveau-né. Ce qui est en accord avec les résultats de **Djouza et Mahamedi (2025)**, qui ont observé une teneur initiale élevée en protéines (7,89 %) dans le colostrum caprin dans la région de Ghardaia. Cette concentration diminue considérablement à 2 mois ($3,715 \pm 0,07$) et continue à baisser à 5 mois ($3,436 \pm 0,10$), atteignant les niveaux typiques du lait mature, Par ailleurs, **Boumediene et al. (2025)**, ont constaté que la teneur en protéines est en diminution entre le début et le milieu de lactation pour augmenter à la fin de lactation jusqu'à $31,48 \pm 2.77$ g /L.

3.4.2. Minéraux (MM):

La concentration en minéraux observée dans le colostrum ($0,605 \pm 0,14\%$) est inférieure à celle rapportée par **Kumar et al. (2014)**, qui ont mesuré des teneurs supérieures à 1% dans le colostrum de chèvres Sannen x Beetal et Alpine x Beetal. Ce qui soutient l'idée d'un colostrum naturellement riche en minéraux essentiels pour le nouveau-né.

Les teneurs en minéraux mesurées dans le lait de différentes fermes au Malaisie étudié par **Jaafar et al. (2018)**, ont été également toutes supérieures à 0, 72%.

3.4.3. Conductivité (Cond) :

Dans notre étude, la conductivité électrique mesurée dans le colostrum était de $5,95 \pm 1,75$ mS/cm, elle représente la moyenne de la valeur de conductivité enregistrée par **Romero et al. (2013)** et **Djouza et Mahamedi (2025)** situées entre 4.19 et 6.63 (mS/cm), durant les premiers jours post-partum chez des chèvres Murciano-Granadina et chèvres croisées de la région de Ghradaia respectivement. Avec l'avancement de la lactation, la tendance générale d'augmentation de la conductivité dans notre étude peut être expliquée par la présence des mammites chez les chèvres laitières.

3.4.4. pH :

Le pH est légèrement basique dans le colostrum ($7,048 \pm 0,51$), puis diminue à $6,571 \pm 0,02$ à 2 mois et $6,416 \pm 0,06$ à 5 mois. Cette baisse reflète une acidification progressive du lait, typique de l'évolution normale vers le lait mature. Contrairement à **Boumediene et al. (2025)**, qui ont observé un pH de $6,53 \pm 0,06$ en début de lactation, atteignant $6,76 \pm 0,05$ au pic et $6,61 \pm 0,08$ en fin de lactation chez des chèvres élevées au sud de l'Algérie. Bien que légèrement inférieures à celles rapportées ici, ces valeurs confirment la tendance à la baisse du pH avec l'avancement de la lactation. **Danków et al (2011)** ont avancé que le lait de chèvre frais doit avoir une acidité active (pH) comprise entre 6,08 et 7,06.

3.4.5. L'acidité:

L'acidité est élevée dans le colostrum ($21,333 \pm 4,95$ °D), ce qui est cohérent avec sa richesse en composés protéiques et en minéraux. Elle constitue une valeur moyenne comparativement à la valeur notée par **Djouza et Mahamedi (2025)**, les premiers jours post-partum. Elle a diminuée avec la lactation, atteignant $15,5 \pm 4,95$ à 2 mois et $13,20 \pm 1,32$ à 5 mois, traduisant une baisse de concentration des composants acidifiants. **Boumediene et al. (2025)** ont observé une acidité de $15,77 \pm 0.66$ °D en début de lactation, $13,33 \pm 0.70$ °D au pic, et $16,55 \pm 0,73$ °D en fin de lactation.

3.4.6. Matière sèche (MS) :

Dans la présente étude, la teneur en matière sèche est très élevée dans le colostrum ($30,333 \pm 8,35$ %), ce qui traduit la richesse nutritionnelle destinée au nouveau-né. Elle chute nettement

à $10,116 \pm 1,19$ % à deux mois, puis augmente légèrement à $10,60 \pm 0,39$ % à cinq mois. Une tendance comparable a été rapportée par **Boumediene et al. (2025)**, avec une teneur en extrait sec de 128,33 g/L au début de la lactation, diminuant à 118,11 g/L au milieu, puis remontant à 130,16 g/L en fin de lactation. Cette évolution confirme l'effet du stade de lactation sur la concentration du lait, même si le colostrum de la présente étude reste nettement plus concentré.

3.4.7.Matière grasse (MG) :

La teneur en matières grasses est maximale dans le colostrum ($5,575\% \pm 0,70$), diminue à $2,073 \pm 0,83$ à 2 mois, puis remonte légèrement à $2,264 \pm 0,23$ à 5 mois. Cette variation reflète probablement l'évolution des besoins énergétiques du chevreau ainsi que les ajustements métaboliques de la chèvre au cours de la lactation. Ces résultats concordent partiellement avec ceux de **Boumediene et al. (2025)**, qui ont observé une teneur élevée en matières grasses dans le colostrum des chèvres algériennes, suivie d'une diminution progressive au pic de lactation, avant une augmentation en fin de lactation, ce qui illustre des adaptations physiologiques similaires.

3.4.8.Lactose (Lact) :

La concentration en lactose diminue de $5,326 \pm 0,09$ % à 2 mois à $4,702 \pm 0,35$ % à 5 mois. Cette progression reflète l'adaptation du lait pour fournir une source d'énergie plus stable et importante au chevreau en croissance. Il a été constaté que la teneur en lactose était directement proportionnelle à la fréquence de traite (**Kumar et al 2014**).

3.4.9.Solides non gras (SNF) :

Les solides non gras (SNF) diminuent au cours de la lactation, passant de $9,68 \pm 0,17$ % à 2 mois à $8,75 \pm 0,40$ % à 5 mois, ce qui reflète une dilution progressive des composants non lipidiques du lait tels que les protéines, le lactose et les minéraux. **Sánchez-Macías et al. (2013)**, ont observé une teneur de 9.66% en SNF à 2mois, suivie d'une augmentation jusqu'à 9,94 % au 90e jour chez la race Majorera.

3.5. Performances de croissance des animaux de la ferme 3

Le tableau 07 et la figure 08 illustre la différence de poids à la naissance entre les mâles et les femelles de la ferme 3

Tableau 08 : Moyennes des poids des deux sexes

	poids à la naissance (kg)	poids 2 ^{ème} pesage (kg)	poids 3 ^{ème} pesage (kg)	poids 3 ^{ème} pesage (kg)
F(n=8)	3,13	4,63	5,64	9,11
M(n=5)	3,54	5,38	7,25	11,34

F: femelles, M : males

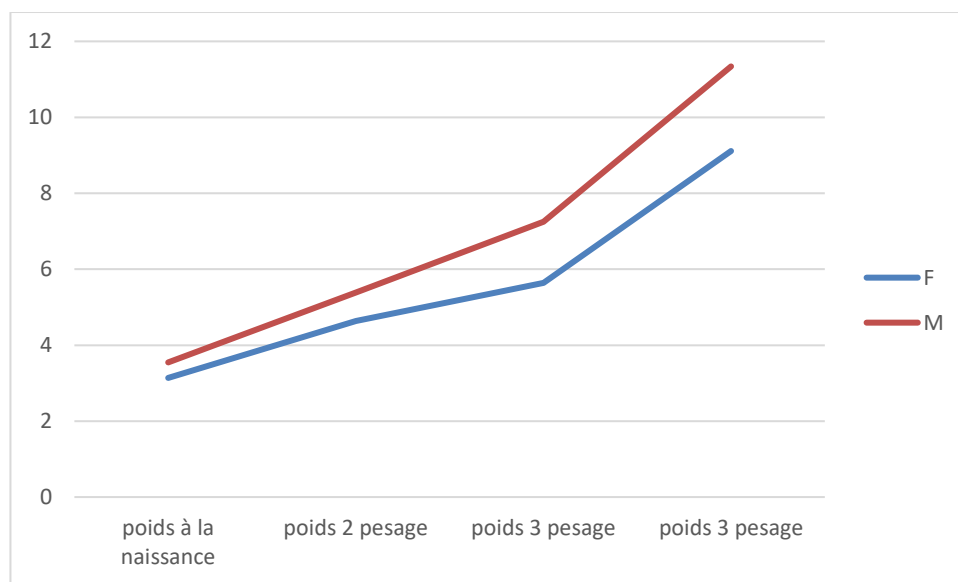


Figure 08: Évolution du poids (kg) par rapport au sexe chez les chevreaux de la race croisée dans la ferme 3

-Poids à la naissance

Il est observé que le poids moyen à la naissance des mâles s'établit à 3,546 kg, tandis que celui des femelles est de 3,137 kg. Bien que minime, cette différence indique que les mâles ont un poids à la naissance légèrement plus élevé que les femelles. Ceci pourrait être attribué à des facteurs biologiques internes liés au sexe, qui ont un impact sur le développement fœtal.

-Evolution du poids

Les données sont réparties selon quatre moments de pesée : à la naissance, au 2^e, 3^e et 4^e pesage.

On a observé que, dès la naissance, les mâles ont présenté un poids légèrement supérieur à celui des femelles. Cette différence persiste et s'accroît au fil du temps. Au deuxième pesage, l'écart se creuse, et devient encore plus marqué lors du troisième et du quatrième pesage, où les mâles ont atteint un poids moyen proche de 11,5 kg, contre environ 9 kg pour les femelles.

Cette évolution suggère une croissance pondérale plus rapide chez les mâles, ce qui pourrait être attribué à des facteurs hormonaux, génétiques ou encore comportementaux, tels qu'un

meilleur accès à la tétée ou une plus grande efficacité de conversion alimentaire. Ce constat est cohérent avec plusieurs études qui indiquent que les mâles, dans de nombreuses espèces animales, tendent à croître plus rapidement que les femelles durant les premières phases de développement. Ce qui confirme les résultats de **Sahraoui et al. (2020)** dans leurs études sur les chevreaux de race locale Arbia sous système d'élevage intensif à Sétif en Algérie, ce qui peut refléter des différences liées aux conditions environnementales, aux races ou aux pratiques d'élevage.

-Gains moyens quotidiens (GMQ)

Tableau 09 : Variation des gains moyens quotidiens GMQ (g) en fonction du sexe chez les chez la ferme 3

	Moy 1 ^{ère} période	Moy 2 ^{ème} période	Moy 3 ^{ème} période
F	113.15	71.66	57.42
M	156.72	133.58	69.28

F : femelles, M : mâles

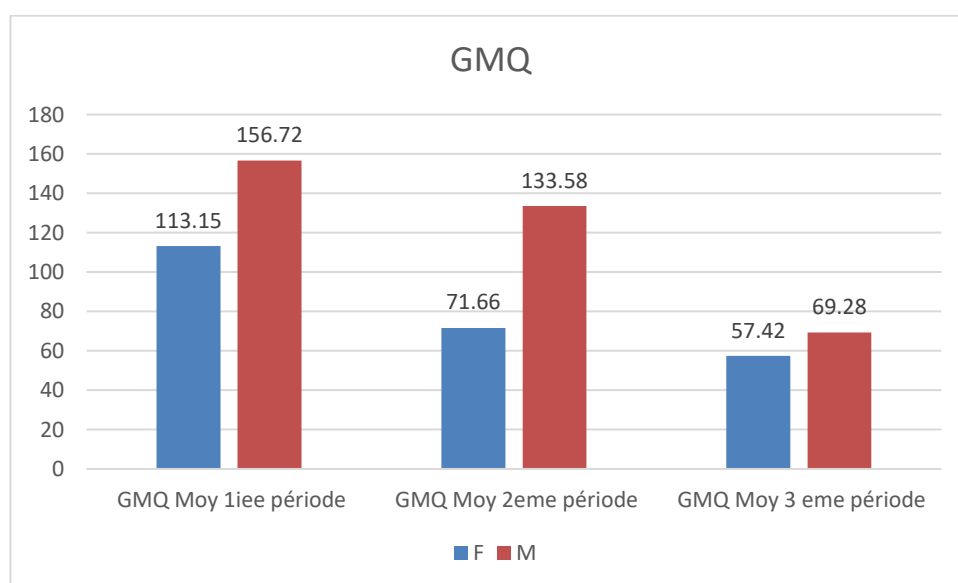


Figure 09 : Variation des gains moyens quotidiens GMQ (g) en fonction du sexe dans la ferme 3

Les résultats de la figure 09 montrent que les mâles ont constamment des GMQ supérieurs à ceux des femelles, avec une baisse progressive au fil des périodes. Cette tendance est cohérente avec les observations de **Sahraoui et al (2020)**. Les deux études confirment également une réduction naturelle du rythme de croissance avec l'âge, influencée par le changement de régime alimentaire post-sevrage.

3.6. Analyses physicochimiques (Ferme 3)

La qualité physicochimique du lait de cette ferme est présentée par le tableau 10.

Tableau 10 : Paramètres physicochimiques du lait en fonction des stades de lactation dans la ferme 3

	Colostrum	Lait 2 mois
Prot (%)	5,438 +/-1,19	3,288 +/-0,86
MM (%)	2 +/-1,32	0,806 +/-0,042
Cond (mS/cm)	7,808 +/-0,61	31,138 +/-1,57
pH	6,324 +/-0,18	6,538 +/-0,05
Acidité (°D)	20,2 +/-1,46	13,2 +/-2,03
MS (%)	27,86 +/-8,91	9,329 +/-0,89
MG (%)	5,72 +/-0,74	2,784 +/-0,42
Lact (%)	/	4,68 +/-0,12
SNF (%)	/	8,55 +/-0,21`

3.6.1.Protéines (Prot) :

La teneur en protéines atteint son pic dans le colostrum avec $5,438 \pm 1,19$ %, ce qui met en évidence son importance pour l'immunité du nouveau-né. Par la suite, cette concentration diminue notablement à $3,288 \pm 0,86$ % à deux mois de lactation, traduisant une évolution vers un lait mature davantage orienté vers l'apport nutritionnel.

3.6.2.Minéraux (MM) :

La concentration minérale est particulièrement élevée dans le colostrum ($2 \pm 1,32$ %), ce qui s'explique par la forte présence d'éléments essentiels tels que le calcium et le phosphore, indispensables au développement initial du nouveau-né. Cette teneur baisse de manière significative à $0,806 \pm 0,042$ % à deux mois de lactation, reflétant un ajustement physiologique naturel au cours du temps.

3.6.3.Conductivité (Cond) :

La conductivité électrique du lait connaît une augmentation significative, passant de $7,808 \pm 0,61$ mS/cm dans le colostrum à $31,138 \pm 1,57$ mS/cm à deux mois de lactation. Cette élévation témoigne d'une concentration accrue en ions, ce qui peut être associé à la maturation progressive de la glande mammaire ou à une activité métabolique accrue.

3.6.4.pH

Le pH, initialement basique dans le colostrum ($6,324 \pm 0,18$), augmente légèrement à $6,53 \pm 0,05$ dans le lait de deux mois. Cette stabilité apparente suggère une régulation efficace de l'équilibre acido-basique du lait au cours des différentes phases de lactation.

3.6.5.Acidité

L'acidité diminue de $20,2 \pm 1,46$ à $13,2 \pm 2,03$, illustrant la baisse de certaines substances acides comme les protéines et les sels minéraux. Cette variation est typique du passage du colostrum vers le lait mature.

3.6.6.Matières sèches (MS)

Très élevée dans le colostrum ($27,86 \pm 8,91$), la matière sèche chute à $9,32 \pm 0,89$ à 2 mois. Cela marque une réduction significative des composés solides (protéines, lipides, minéraux), typique d'une normalisation du lait. **Kahsu et al (2025)** ont trouvé que les teneurs totales en matières solides du lait présentaient une corrélation positive significative et forte avec la matière grasse et le SNF.

3.6.7.Matière grasse (MG)

Le colostrum est riche en matières grasses ($5,72 \pm 0,74$), fournissant une source d'énergie rapide au nouveau-né. Cette valeur diminue à $2,784 \pm 0,42$ à 2 mois, traduisant une baisse de l'exigence énergétique immédiate.

3.6.8.Lactose

Le taux de lactose dans le lait de 2 mois a été estimé à $4,68 \pm 0,12\%$. Il est inférieur au taux enregistré par **Djouza (2019)** chez les chèvres de la région de Biskra évalué à $4.55 \pm 0.28\%$.

3.6.9.Solides non gras (SNF) :

Cette valeur des extraits secs dégraissés (SNF), observée à deux mois de lactation ($8,55 \pm 0,21\%$), indique un profil physico-chimique relativement stabilisé du lait caprin, reflétant un équilibre entre les concentrations en lactose, en protéines et en minéraux. En comparaison, **Sánchez-Macías et al. (2014)** ont rapporté dans le lait une teneur plus élevée en SNF à 60 jours post-partum, atteignant $9,66\%$. L'écart de plus de 1% entre les deux valeurs peut traduire des

différences liées aux races caprines étudiées, aux systèmes d'élevage, ou encore aux protocoles analytiques employés.

En général, Les premières sécrétions « colostrum » sont caractérisées par une concentration élevée de protéines totales, de solides totaux, de matières grasses et de cendres par rapport au lait (Mahmoud et al., 2012).

3.7. Analyses physicochimiques (ferme 4)

Le tableau 11 présente les indices de qualité des sécrétions lactées au niveau de la 4^{ème} ferme.

Tableau 11: Paramètres physicochimiques du lait caprin dans la ferme 4

	Lait 2 mois (n=5)	Lait 5 mois (n=5)
Prot (%)	3,768 +/-0,17	3,848 +/-0,15
MM (%)	0,548 +/-0,05	0,744 +/-0,03
Cond (mS/cm)	24,32 +/-4,83	28,78 +/-1,36
pH	6,796 +/-0,08	6,75 +/-1,29
Acidité (°D)	14,8 +/- 1,46	6,49 +/-0,01
MS (%)	/	12,57 +/-1,44
MG (%)	4,446 +/-1,52	4,52 +/-0,70
Lact (%)	5,364 +/-0,21	5,41 +/-0,21
SNF (%)	9,774 +/-0,41	9,89 +/-0,38

3.7.1. Protéines (Prot) :

La teneur en protéines est plus élevée dans le lait à 5 mois ($3,848 \pm 0,15$) comparée à celle à 2 mois ($3,768 \pm 0,17$). Cette observation est cohérente avec les résultats de **Boumediene et al. (2025)**, qui ont montré que la concentration en protéines du lait de chèvre augmente avec la progression de la lactation

3.7.2. Minéraux (MM)

Les minéraux augmentent de manière marquée, passant de $0,548 \pm 0,05$ à 2 mois à $0,744 \pm 0,03$ à 5 mois. Cette augmentation peut être liée à une concentration accrue en sels minéraux (calcium, phosphore, etc.).

3.7.3. Conductivité (Cond)

La conductivité électrique passe de $24,32 \pm 4,83$ à $28,78 \pm 1,36$, indiquant une concentration croissante des ions dans le lait en fin de lactation. Cela peut être un indicateur d'un changement dans la perméabilité des membranes alvéolaires ou un signe de légère inflammation mammaire.

3.7.4. pH

Le pH diminue avec le temps, passant de $6,796 \pm 0,08$ à 2 mois à $6,75 \pm 1,29$ à 5 mois, ce qui suggère une acidification légère mais constante du lait. Cette baisse peut résulter de modifications dans les équilibres métaboliques du lait ou de la production accrue d'acides.

3.7.5. Acidité

L'acidité augmente considérablement de $14,8 \pm 1,14$ à $16,49 \pm 0,01$ entre 2 et 5 mois. Ce changement inversement proportionnel au pH pourrait être lié à la diminution des protéines acides et des sels solubles à mesure que la lactation progresse.

3.7.6. Matières grasses (MG) :

Les matières grasses passent de $4,446 \pm 1,52$ à 2 mois vers $4,52 \pm 0,70\%$ à 5 mois, une hausse modeste a été remarquée. Cela reflète une adaptation énergétique du lait afin de répondre aux besoins accrus du jeune animal en croissance.

3.7.7. Lactose (Lacto) :

Le taux de lactose augmente de façon continue ($5,364 \pm 0,21$ à 2 mois et $5,41 \pm 0,21$ à 5 mois). Le lactose étant le principal glucide du lait, cette évolution traduit une normalisation de la sécrétion lactée.

3.7.8. Solides non gras (SNF) :

Le SNF augmente aussi avec le temps, de $9,774 \pm 0,41$ à 2 mois à $9,89 \pm 0,38$ à 5 mois. Ce paramètre regroupe les composés solides non gras (protéines, lactose, sels minéraux), illustrant une stabilisation de la qualité nutritionnelle du lait.

Généralement la composition du lait de chèvre, y compris la MS, les protéines, les matières grasses, les cendres, le lactose, les acides titrables, ainsi que le pH, change régulièrement en fonction du stade de lactation, de partum à la fin de lactation tel, ce qui a été confirmé par (Chen et al., 2018).

3.8. Comparaison entre les fermes

3.8.1. Performances de la croissance selon la taille de la portée

3.8.1.1. Poids à la naissance des femelles

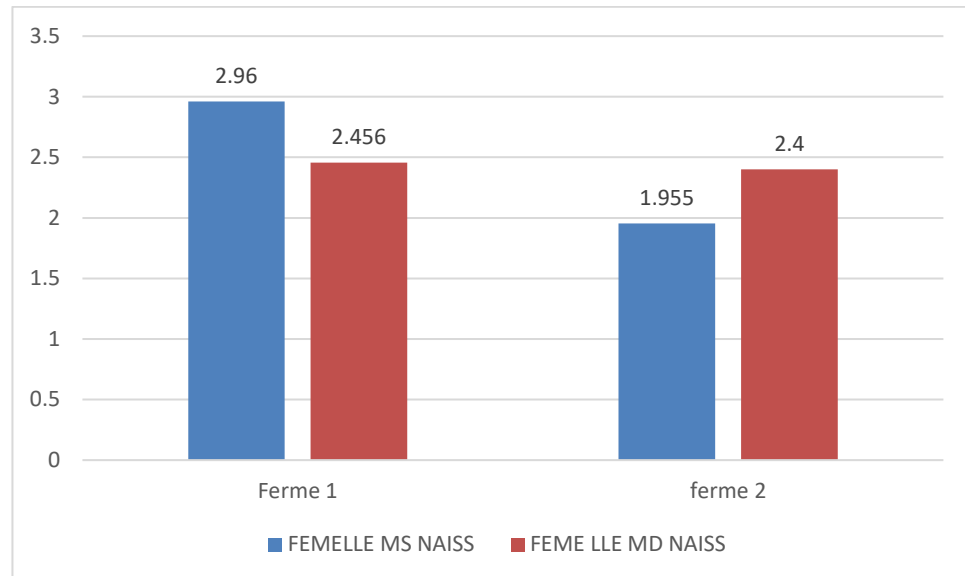


Figure 10 : La différence de poids (kg) à la naissance des femelles simple et double entre les fermes 1 et 2.

D'après la figure 10, dans la ferme 1, les portées simples présentent un poids moyen supérieur (2,96 kg) comparé aux portées doubles (2,456 kg), ce qui est cohérent avec la logique de compétition intra-utérine.

En revanche, dans la ferme 2, on observe une inversion de cette tendance : les naissances doubles affichent un poids moyen (2,4 kg) légèrement supérieur aux naissances simples (1,955 kg).

3.8.1.2. Courbe de croissance

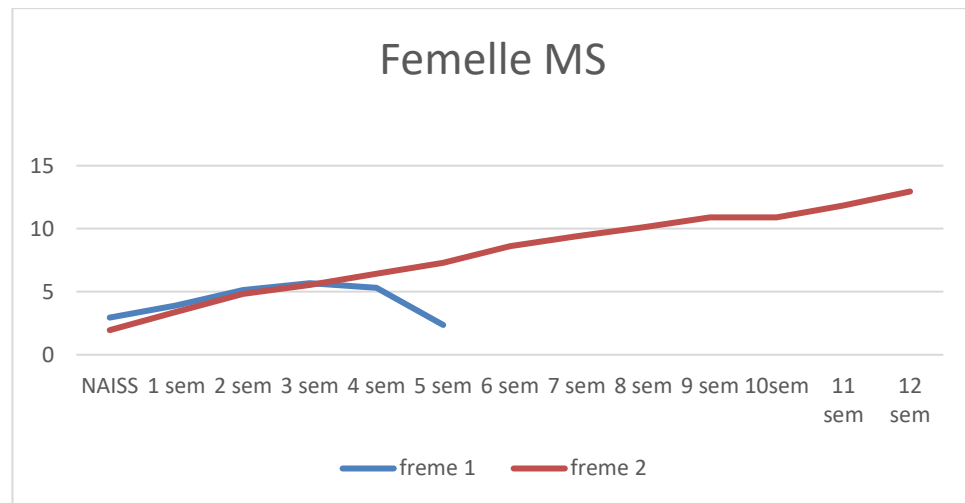


Figure 11 : Croissance pondérale des femelles (mise bas simple) dans les fermes 1 et 2

La figure 10 montre qu'au début de la courbe, les chevrettes de la ferme 2 présentent un poids légèrement supérieur à celui de la ferme 1, ce qui pourrait indiquer de meilleures conditions de naissance. Cependant, la courbe de la ferme 1 s'interrompt après la troisième semaine en raison d'une mortalité totale des femelles liée à une maladie. Cette situation met en évidence l'importance cruciale des conditions sanitaires dans la survie des jeunes chevreaux.

Ces observations soulignent l'impact significatif des conditions environnementales et sanitaires sur le taux de survie et la croissance des chevreaux. De même, les conditions de nutrition et de gestion sanitaire jouent un rôle important dans le développement des chevreaux élevés dans des zones arides, montrant que les déficiences dans ces domaines peuvent affecter négativement la croissance et la survie. Ainsi, la situation critique observée dans la ferme 1 illustre clairement que, malgré un poids initial prometteur, les risques liés à des insuffisances sanitaires peuvent compromettre lourdement la survie et le développement des chevreaux, soulignant la nécessité d'une gestion rigoureuse de la santé animale

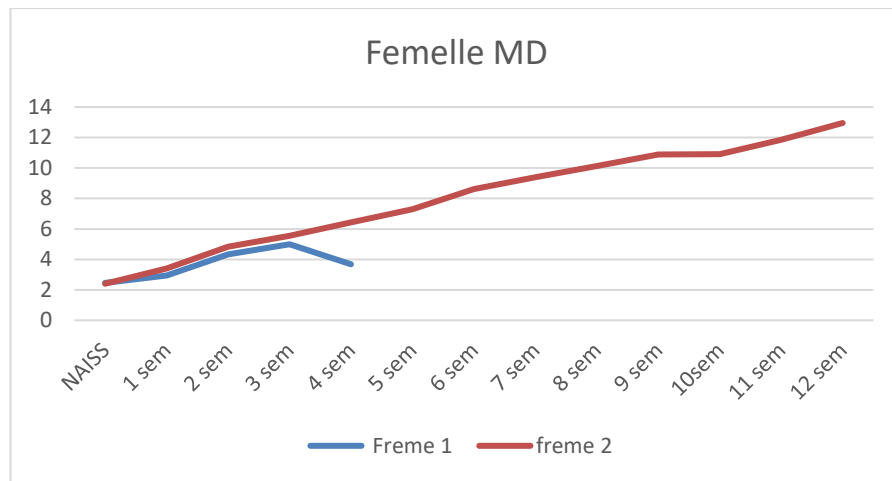


Figure 12 : Croissance pondérale des femelles (mise bas double) dans les fermes 1 et 2

Selon la figure 12, une évolution similaire est observée durant les premières semaines, avec une prise de poids notable jusqu'à la troisième semaine. Cependant, à partir de la quatrième semaine, une diminution progressive du poids est enregistrée, notamment dans la ferme 1, où la courbe s'interrompt brusquement après la sixième semaine, suite à une mortalité due à une maladie. En revanche, la ferme 2 continue à être suivie jusqu'à la douzième semaine, bien que la croissance y soit modérée. Les conditions environnementales et les installations d'élevage, influencent significativement la croissance des chevreaux. **Ayeb et al. (2016)** soulignent l'impact des conditions alimentaires et sanitaires sur la performance de croissance est significatif, en particulier dans les régions arides, où les maladies peuvent entraîner une baisse de la croissance et une mortalité accrue.

3.8.1.2. Poids à la naissance des mâles

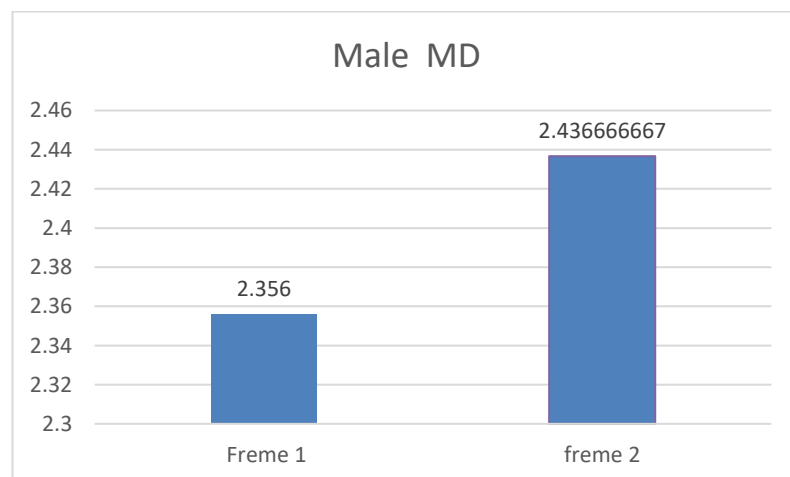


Figure 13 : Poids moyen à la naissance des mâles issus de mises bas doubles dans les fermes 1 et 2

La figure 13 montre que les mâles de la ferme 2 affichent un poids légèrement supérieur (2,439 kg) à celui de la ferme 1 (2,356 kg). Cette différence, bien que faible, peut être attribuée à des facteurs tels que la gestion alimentaire des mères gestantes, les conditions d'élevage ou des variations génétiques entre les troupeaux.

3.8.1.3. Courbe de croissance

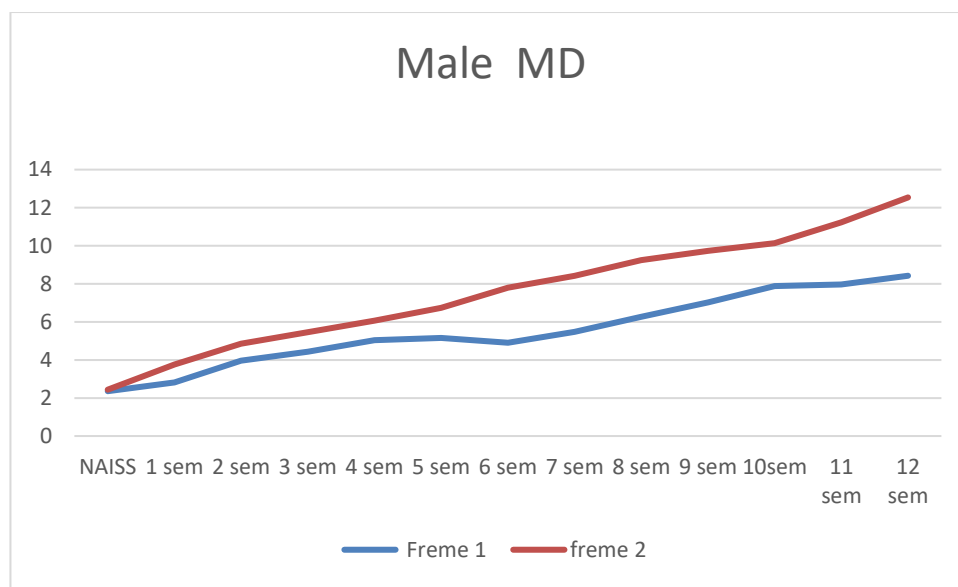


Figure 14 : Croissance pondérale des mâles (mise bas double) dans les fermes 1 et 2

La figure 14 illustre la croissance pondérale progressive des mâles issus de mises bas doubles dans les fermes 1 et 2, avec une tendance à l'augmentation régulière du poids au fil des semaines. Cependant, les mâles de la ferme 2 affichent une croissance légèrement supérieure tout au long de la période, ce qui pourrait refléter de meilleures conditions d'élevage ou une alimentation plus adaptée. Les conditions environnementales et la qualité de la gestion nutritionnelle jouent un rôle majeur dans la croissance et la survie des chevreaux, avec des systèmes d'élevage mieux adaptés favorisant une meilleure performance pondérale. Ce qui souligne l'importance d'une prise en charge optimale pour maximiser la croissance des jeunes mâles dans les exploitations caprines.

Quelque soit le sexe, **Houssou et al. (2022)** ont prouvé que les poids à la naissance varient selon les races et les pratiques d'élevage, avec une influence notable de la génétique et de la nutrition maternelle, ce qui explique pourquoi la ferme 3, probablement mieux gérée, présente des poids à la naissance plus élevés que les autres fermes.

3.8.1.4. Performances de la croissance selon le sexe

-Poids à la naissance

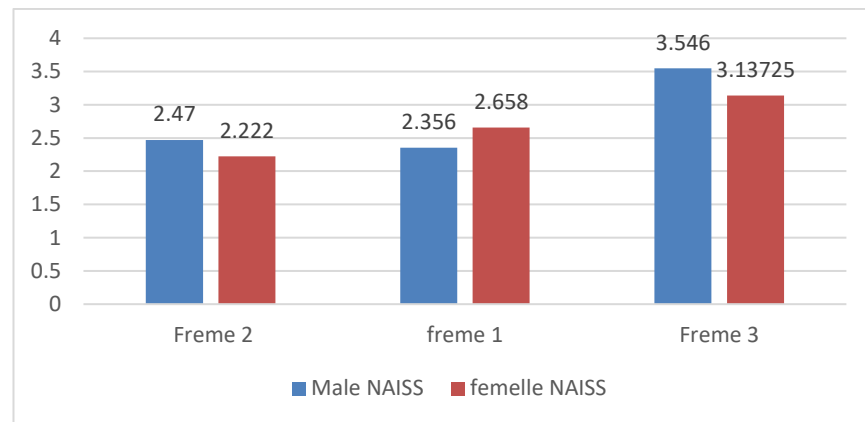


Figure 15 : Comparaison du poids à la naissance selon le sexe dans les fermes 1, 2 et 3

Le graphique 15 présente une comparaison des poids à la naissance des mâles et des femelles issus de mises bas doubles dans trois fermes, montrant systématiquement un poids supérieur chez les mâles par rapport aux femelles, avec la ferme 3 enregistrant les poids les plus élevés pour les deux sexes, suivie par la ferme 2, puis la ferme 1 avec les poids les plus faibles.

Les poids à la naissance varient selon les races et les pratiques d'élevage, avec une influence notable de la génétique et de la nutrition maternelle, ce qui explique pourquoi la ferme 3, probablement mieux gérée, présente des poids à la naissance plus élevés que les autres fermes. Les différences de poids à la naissance peuvent être observées selon la qualité de l'alimentation et de la gestion sanitaire, facteurs qui pourraient expliquer la moindre performance de la ferme 1 par rapport aux fermes 2 et 3.

-Evolution du poids

Le graphique 15 montre l'évolution du poids des mâles et des femelles issus de mises bas doubles dans les fermes 1 et 2 sur une période de 12 semaines.

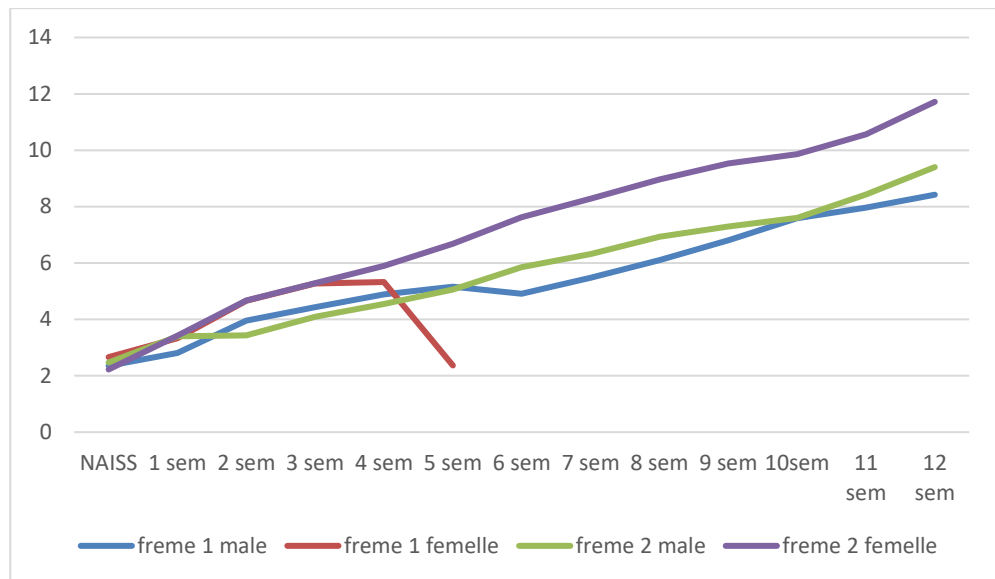


Figure 16 : Évolution pondérale des mâles et femelles issus de mises bas doubles dans les fermes 1 et 2

Globalement on a observé que les poids diminuent progressivement au fil des semaines, ce qui peut être lié à des facteurs environnementaux, nutritionnels ou sanitaires. Dans la ferme 1, les courbes des mâles et des femelles suivent une trajectoire relativement parallèle jusqu'à la 4^e semaine. Cependant, à partir de la 5^e semaine, les données manquent pour les femelles en raison d'une mortalité due à une pathologie. Les mâles de la ferme 1 montrent également une chute significative du poids, ce qui renforce l'hypothèse d'un problème sanitaire affectant cette ferme. En comparaison, dans la ferme 2, les mâles et les femelles présentent une évolution pondérale plus régulière, avec un ralentissement progressif du gain de poids. La courbe des femelles de la ferme 2 reste au-dessus de celle des mâles jusqu'à la 10^e semaine, après quoi les deux sexes convergent vers une baisse marquée. Ce graphique met en évidence des différences notables de performance entre les deux fermes, avec un meilleur maintien de la croissance pondérale chez les animaux de la ferme 2.

Outre les pathologies, l'utilisation de ressources locales pauvres et l'absence de complémentation nutritionnelle adéquate peuvent entraîner une décroissance pondérale progressive, comme celle observée dans la ferme 1, tandis qu'une gestion plus adaptée permet une meilleure stabilité de croissance, comme dans la ferme 2. **Gaddour et al (2010)** ont avancé que la croissance des chevreaux dépend étroitement de la production laitière de la mère en particulier pendant les 40 premiers jours, compte tenu de cette relation tous les facteurs qui agissent sur les performances des mères ont des conséquences sur la croissance des jeunes.

3.9.Comparaison de la qualité physicochimique du lait entre les fermes

3.9.1.Colostrum

Tableau 12 : Différences dans les valeurs du colostrum selon les fermes

	Colostrum			
	Ferme 1	Ferme 2	Ferme 3	Ferme 4
Prot (%)	7,67 +/-2,45	7,54+ /-1,63	5,438 +/-1,19	/
MM (%)	2,31 +/-1,512	0,605+/-0,14	2 +/-1,32	/
Cond (mS/cm)	7,86+/-0,56	5,95+/-1,75	7,808 +/-0,61	/
pH	6,96 +/-0,182	7,048 +/- 0,51	6,324 +/-1,18	/
Acidité (°D)	21+/-3,10	21,333 +/- 4,95	20,2 +/-1,46	/
MS (%)	22,16+/-8,28	30,333 +/- 8,35	27,86 +/-8,91	/
MG (%)	/	5,575 +/- 0.70	5,72 +/-0,74	/

Dans la présente étude, les teneurs en protéines, minéraux du colostrum caprin sont élevées dans la première ferme. La conductivité également élevée en première ferme. Le pH et l'acidité, la matière sèche sont plus élevés dans le colostrum de la ferme F2. Le colostrum de la ferme 3 présente le taux le plus élevé en matière grasse. D'après **Soufleri et al (2021)**, plusieurs facteurs affectant la composition du colostrum, à savoir la parité, la saison, le rendement du colostrum et l'intervalle de temps entre la mise bas et la collecte du colostrum, offrent des perspectives en matière de gestion du colostrum afin d'améliorer la santé des petits dans les troupeaux laitiers.

3.9.2. Lait de deux mois

Tableau 13 : Différences dans les valeurs du lait au pic de lactation dans différentes fermes

	Lait 2 mois			
	Ferme 1	Ferme 2	Ferme 3	Ferme 4
Prot (%)	4,36 +/-0,17	3,715 +/-0,07	3,288 +/-0,86	3,768 +/-0,17
MM (%)	0,495 +/-0,7	0,59+/-0,08	0,806 +/-0,042	0,548 +/-0,05
Cond (mS/cm)	31,25 +/-0,85	24,61+/-4.12	31,138 +/-1,57	24,32+/-4,83
pH	7,635 +/-0,01	6,571 +/-0,02	6,538 +/-0,05	6,796 +/-0,08
Acidité (°D)	27,6 +/-5,85	15,5 + /-4,95	13,2 +/-2,03	14,8+/- 1,14
MS (%)	/	10,116 +/-19	9,329 +/-0,89	/
MG (%)	8,22+/-2,4	2,073 +/-0,83	2,784 +/-0,42	4,446+/-1,52
Lact (%)	6,13+/-0,23	5,326 +/-0,09	4,68 +/-0,12	5,364+/-0,21
SNF (%)	11,2+/-0,43	9,68 +/-0,17	8,55 +/-0,21`	9,774+/-0,41

La teneur en protéines, la conductivité, le pH, l'acidité, la matière grasse, le lactose, l'extrait sec dégraissé sont élevés dans le lait de 2 mois de la ferme 1. Par contre la matière sèche est élevée dans le lait de la ferme 2, le taux de minéraux est important dans le lait de deux mois de la ferme 3.

3.9.3 Lait de 5 mois

Tableau 14 : Différences dans les valeurs du lait à la fin de lactation dans différentes fermes

	Lait 5mois		
	Ferme 1	Ferme 2	Ferme 4
Prot (%)	4,17 +/-0,35	3,436 +/-0,10	3,848 +/-0,15
MM (%)	0,65+/-0,02	0,728 +/-0,13	0,744+/-0,03
Cond (mS/cm)	25,595 +/-1,95	31,266+/-1,73	28,78+/-1,36
pH	6,735 +/-0,38	6,416 +/-0,06	6,75+/-1,29
Acidité (°D)	16,16 +/-1.34	13,20 +/-1,32	16,49+/-0,01
MS (%)	12,674 +/-1,64	10,60 +/-0,39	12,5+/-1,44
MG (%)	4,48 +/-0,92	2,264 +/-0,23	4,52 +/-0,70
Lact (%)	5,97+/-0,45	4,702 +/-0,35	5,41+/-0,21
SNF (%)	11,065 +/-0,68	8,75+/-0,40	9,89+/-0,38

Par rapport au lait de 5 mois, la teneur en protéines est légèrement variable entre les fermes. La ferme 1 présente la concentration la plus élevée (4,17 %). Egalement la matière sèche, le lactose et le SNF sont élevés dans le lait de la même ferme.

Concernant la teneur en minéraux, le pH, l'acidité et la matière grasse, la ferme 4 se distingue nettement avec des valeurs élevées. La conductivité est importante dans la ferme 2.

3.10. Rendement fromager

Le tableau 15 présente la différence de rendement en fromage entre quatre fermes (F1 à F4).

Tableau 15 : Rendement en fromage chez les différentes fermes

Fermes	F1	F2	F3	F4
Moy (%)	3,213+/-0,84	3,873+/-0,29	1,42+/-0.67	4,5 +/-0,62

F : ferme

La ferme F4 affiche le rendement le plus élevé avec une moyenne de $45 \pm 0,62\%$, indiquant une production de fromage supérieure et relativement stable. Elle est suivie par F2 ($38.7 \pm 0,429\%$), qui montre également un bon rendement avec une faible variabilité. La ferme F1 ($32.1 \pm 0,84\%$) a un rendement moyen, mais une variabilité plus importante. Enfin, la ferme F3 a le rendement le plus faible ($1,42 \pm 0,67$), ce qui suggère une performance moins efficace. La

valeur de 15%, rapportée dans la même étude (**Boudalia et al., 2024**), se situe bien en dessous des rendements observés dans F1 et F2, et reste très proche de celui de F3, ce qui confirme son appartenance à une performance fromagère faible. Ainsi, la ferme F4 est la plus performante en termes de rendement fromager. Selon **Bousselmi et Othmane, (2015)**, plusieurs facteurs influencent le rendement fromager telque la parité et le stade de lactation. La valeur la plus faible est constatée après le sevrage. Ce qui correspond à un taux maximal de lait produit. Puis il augmente jusqu'à la fin de la lactation. Au cours de cette période la composition du lait est optimale. En effet, ce rendement dépend de la teneur en matière grasse et en caséine.

3.11. Questionnaire des pratiques d'élevage:

Les pratiques d'élevage sont résumés dan le tableau 16 suivant :

Tableau 16 : Caractéristiques des élevages

	Ferme 1	Ferme 2	Ferme 3	Ferme 4
Effectifs caprion	25 tetes : -16 femelles adultes -2 mâles adultes -4 jeunes femelles, -3 jeunes mâles	7 tetes : -6 chèvres adultes -1 bouc -10 chevreaux	49 têtes : -15 femelles adultes, -2 mâles adultes, -21 jeunes femelles -11 jeunes mâles.	45 chèvres
Races	Hybrides	Hybrides	Hybrides	Hybrides
Critères de réforme	l'âge, la forme, la productivité et l'état de santé			
Destination des produits.	l'autoconsommation et la vente locale			
Equipements	Mixtes			
Salle de stockage d'aliments	oui	non	oui	oui
Salle de traite	non	non	oui	oui

3.11.1.Régime alimentaire :

Les rations fournies dans chaque ferme sont récapitulées dans le tableau 17 :

Tableau 17: Caractéristiques de l'alimentation

Fermes	Concentrés (Kg .MS)				Grossiers (Kg .MS)				
	Tourteau de soja	Orge	Son de blé	Maïs	Rebut des dattes	CMV	Foin de luzerne	Orge en vert	Paille

Ferme 1	/	0.800	0.20		0.140	oui	0.800	Parfois	/
Ferme 3	0,050	0,250	0,350	0,100	/	0,010	0,4	0,6	0.333
Ferme 4	/		20 %	60 %		0,020 kg	90g	90g	/

3.12. Les mortalités des chevreaux (de la naissance au sevrage) :

Concernant La première ferme, la mortalité annuelle des chevreaux et chevrettes de la naissance au sevrage est estimée à environ 10 % pour les années 2022 à 2024, avec une nette augmentation à 45 % en 2024-2025 (partiel). La mortalité des jeunes dans la deuxième ferme reste très faible, ce qui reflète une bonne prise en charge sanitaire et nutritionnelle. Pour la ferme 3, la mortalité annuelle des jeunes caprins en 2023-2024 est estimée à 13,2 %, et 19,6% pour l'année 2024/2025 (partiel). Les maladies fréquentes sont digestives, respiratoires et parasitaires, avec vaccination et soins adaptés. Concernant les mortalités dans la 4^{ème} ferme, les données montrent une nette amélioration : en 2023-2024, la mortalité atteignait 30 % à 35 %, tandis qu'en 2024-2025, elle a diminué significativement à 5 % à 6 %. La mortalité des chevreaux pourrait être influencée par des facteurs environnementaux. Cependant, une meilleure gestion pourrait réduire l'effet de ces facteurs (Al-Najjar et al 2010). Pour Snyman (2010), les problèmes les plus importants étaient les prédateurs, les petits chevreaux peu ragoûtants qui avaient besoin d'aide pour téter, les femelles qui avaient peu ou pas de lait et les femelles qui abandonnaient leurs chevreaux.

Conclusion

Conclusion

En conclusion, cette étude vise à contribuer à la construction d'une base de données qui recueille des informations sur les performances des populations caprines dans la région de Ghardaïa, et donc la caractérisation des ressources génétiques animales à des fins de sélection, d'amélioration et de conservation génétique. Pour une meilleure utilisation des animaux et une productivité accrue, des améliorations peuvent être apportées. Ces améliorations vont de la gestion des aliments et des pratiques d'élevage à l'amélioration génétique, ce qui est parfaitement souhaitable dans le cas des populations locales, qui ont montré un bon potentiel de croissance.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. Aissaoui M, Degnouche, K, Boulakhrasse, Z et Boukhalfa, H. 2019a. Performances de croissance en pré-sevrage des chevreaux de la race Alpine élevés dans les conditions arides du sud-est algérien. *Revue Agrobiologia*, vol. 9, no 1, p. 1439–1448.
2. Aissaoui M, Deghnouche, K, Boukhalfa, H et Saifi, I. 2019b. Growth performance of goat local breed reared in Southeastern Algeria. *World Journal of Environmental Biosciences*, 8(2), 59–66. Disponible sur: <https://environmentaljournal.org/article/growth-performance-of-goat-local-breed-reared-in-southeastern-algeria>
3. Ait Abdelaziz, K., 2023. La problématique de la sécurité alimentaire en Algérie face aux défis des changements climatiques. *Journal of Economics and Rural Development*, vol. 3, no 1, p. 56
4. Alexandre G., Arquet R., Fleury J., Troupé W., Boval M., Archimède H., Mahieu M., Mandonnet. N., 2012. Systèmes d'élevage caprins en zone tropicale : analyse des fonctions et des performances. *INRA Prod. Anim.*, 25 (3), 306-315p
5. Al-Najjar, K., Salhab, S., Al-Merestani, R., Kasem, R., Al-Azzawi, W., Dawa, M., ... & Saatci, M. (2010). Environmental factors affecting kid mortality in Shami goats. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(3).
6. Argüello. A., Castro N, Álvarez S., Capote J., 2006. Effects of the number of lactations and litter size on chemical composition and physical characteristics of goat colostrum. *Journal Small Ruminant Research* 64. 53-59pp.
7. Atoui, A., Carabaño, M.J., Abdennebi, M. et Najari, S., 2021. Poids des chevreaux de la population locale Sud tunisienne dans des conditions d'aridité : impacts lors des procédures de sélection. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, vol. 74, no 2, p. 121-126. DOI: 10.19182/remvt.36375
8. Ayeb N., Seddik M., Atti N., Atigui M., Fguiri I., Barmat A., Arroum S., Addis M., Hammadi M. and Khorchani T. 2016. *Animal Production Science*, 2016, 56, 1842–1848 <http://dx.doi.org/10.1071/AN14879>
9. Babaamer S., Djouza L., 2022. Crossbred goats morphological characterization in Ghardaia region. 1er Séminaire national sur la biodiversité de la faune et de la

flore en Algérie (SNBFFA1). Faculté des SNV_ Université frères Mentouri Consantine 1.

10. Bader, H ; Mofradj, K. 2023. Élevage caprin familial dans la région de Ghardaïa: état des lieux et perspectives de développement. Mémoire de Master. Université Kasdi Merbah Ouargla 90p.
11. Bedhiaf-romdhani, S., Abidi, S., Atti, N., Ben Salem, H., Bensalem, M., Lassoued, N. et Othmane, M.H., 2013. Caractérisation et gestion des ruminants pour une meilleure productivité: Un demi-siècle de recherche scientifique à l'INRAT. Annales de l'INRAT, vol. 86, pp. 93–138.
12. Bélanger-naud, S, 2021. Des chevrettes laitières bien élevées : meilleures pratiques d'élevage et impact de l'âge au sevrage sur la croissance et la productivité. Saint-Hyacinthe : Groupe ProConseil.
13. Boudalia, S.; Boudebouze, A.; Gueroui, Y.; Bousbia, A.; Benada, M.; Leksir, C.; Boukaabene, Z.; Saihi, A.; Touaimia, H.; Aït-Kaddour, A.; Chemmam, M 2024. Characterization of traditional Algerian cheese “Bouhezza” prepared with raw cow, goat and sheep milks. Food Science and Technology, 2024, 44, e3591.
14. Boumediene, F., Meribai, A., Kahlouche, A., Bouchibane, M., Touzout, N. and Belbraouet, S., 2025. Effects of Breed and Lactation-stage of Goat on the Composition and Lipid Fraction of Milk in Algeria. Asian Journal of Dairy and Food Research, 1, 1–6. <https://doi.org/10.18805/ajdfr.DRF-446>
15. Bousselmi H. & Othmane M.H., 2015. Milk composition and cheese making ability in ewes: influence of major milk components and pH on individual cheese yield at a laboratory scale in ewes. Greener J. Biol. Sci., 5(1), 001-009.
16. Chen, D., X. Zhao, X. Li, J. Wang, and C. Wang. 2018. Milk compositional changes of Laoshan goat milk from partum up to 261 days postpartum. Anim. Sci. J. 89:1355–1363. <https://doi.org/10.1111/asj.13062>
17. Danków R., Pikul J. 2011. Technological suitability of goat milk for processing. Nauka. Przyroda. Technologie; 5 (2): 1-15.
18. Djouza L., 2019. Caractéristiques phénotypiques des races caprines élevées en régions sahariennes. Cas des régions d'Ouargla et Biskra. Thèse de doctorat, Université Kasdi Merbah Ouargla, 99p

19. Djouza L., Chehma A., 2019. Reproductive performance of arbia (arabia) goat and breeding management in southeastern zone of Algeria. *Revue des BioRessources* Vol 9 N° 1. 70-81p
20. Djouza L, Mahamedi A E., 2025. Changes in the physicochemical and microbiological quality of crossbred goats colostrum during four days postpartum. *Acta fytotechn zootechn.* Vol. 28, 2025(2): 106–114.
21. Fournier A. 2006. L'élevage des chèvres. Editions Artemis, 95p
22. Fraysse, J.L., Guitard, J.P. (1992). Produire de la viande ovine. Éditions France Agricole, Paris. P: 220.
23. Gaddour M. et Nadjari S. (2010). Indices d'efficacité zootechnique des génotypes caprins issus d'un croisement dans les oasis du sud Tunisien. *Revue Méd. Vét* : 255-263.
24. Gall, C. 1996. Goat breeds of the world. Margraf Verlag, Weikersheim
25. Getaneh, M. et Alemayehu, K., 2022; Candidate genes associated with economically important traits in dairy goats. *Cogent Food & Agriculture*. 8, 1, article 2149131
26. Guerrouf, W., Maaichia, S. et Touati, K., 2020. Évaluation de la qualité physicochimique et bactériologique du lait pasteurisé et du lait UHT pendant la période de consommation. Mémoire de Master. Université 8 Mai 1945 Guelma, 85p.
27. Guetouache, M and Guessas, B. (2015). Characterization and identification of lactic acid bacteria isolated from traditional cheese (Klila) prepared from cow's milk. *African Journal of Microbiology Research* 9(2), 71-77
28. Haddad, S. G., Goussous, S. N., & Muwalla, M. M. (2011). The effect of dietary forage to concentrate ratio on lactational performance of Awassi ewes and the composition of their milk. *Livestock Science*, 137(1-3), 66–72
29. Haenlein, G. F. W. 2004. Goat milk in human nutrition. *Small Ruminant Research*, 51(2), 155–163
30. Hawa, I et Coulibaly, L, 2018. Contribution à l'étude physico-chimique et bactériologique du lait de chèvre et essais de fabrication de fromages frais. Mémoire de Master. Université 8 Mai 1945 de Guelma. 65p
31. Hwang J, H. Hyun A, J. Seung S, Y. Sung H, P. 2022. Rapid freshness evaluation of cow milk at different storage temperatures using in situ electrical conductivity

measurement. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 81. 103113. 7p

32. Houssou, H, Labiod, A, Ramdani, A et Khenenou, T. 2023. Dairy production in the indigenous Arbia goat breed and growth performance of their kids in Algeria. *Mljekarstvo*. 72, 3. 158–168. <https://hrcak.srce.hr/en/clanak/420642>
33. Jaafar S, Syarifah H, Hashim, R, Hassan, Z et Arifin, N, 2018. A comparative study on physicochemical characteristics of raw goat milk collected from different farms in Malaysia. *Tropical Life Sciences Research*. 29, 1. 195–212.
34. Jacquet. Amélie, Bujan Lise, R. A, M. L., & CorbierE, M. F. La production de colostrum chez la brebis: evaluation de la variabilité de la concentration et de la masse d'immunoglobulines G1 (IgG1). Thèse de doctorat, Université de Toulouse. 128
35. Jansen Carl Kees van den Burg. 2004. L'élevage de chèvres dans les zones tropicales. Série Agrodok No. 7 ; Fondation Agromisa, Wageningen.
36. Jiang, Y; Zheng, Z; Wang, X; LI, M; LI, Y; Yang, Z; Wang, X; Pan, X; Gong, M; Zhang, Y; Guo, Y; Wang, Y; Liu, J; Cai, Y; Chen, Q; Okpeku, M; Colli, L; Cai, D; Wang, K; Huang, S; Sonstegard, T S.; Esmailizadeh, A; Zhang, W; Zhang, T; Xu, Y; Xu, N; Yang, Y; Han, J; Chen, L; Lesur, J; Daly, K G.; Bradley, D G.; Heller, R; Zhang, G; Wang, W; Chen, Y. 2020. The origin of domestication genes in goats. *Science Advances*, vol. 6, no. 24, eaaz5216. DOI: 10.1126/sciadv.aaz5216
37. Kahsu, D; Woldegebriel, D; Estifanos, A; Begashaw, T, 2025. Evaluating Abergelle goat milk: effects of season and lactation stage on physico-chemical and microbiological quality. *Discover Agriculture*. 3, 70. <https://doi.org/10.1007/s44279-025-00225-4>
38. Khelifi N A. 2015. Connaissance et caractérisation des populations caprines en Algérie. Thèse de doctorat. Université Saad Dahlab de Blida-1. 163p.
39. Kok-Siew H., Rahman H.B.A., Rahman Z.B.A., Haris A.B., Mohd L.L. and Rani M., 2016. A mediating effect of food neophobia toward the purchasing intention of goat milk among Malaysian consumers. *Man in India*, 96 (11), 4539-4552
40. Kumar, H, Kumar, N, Seth, R et Goyal, A K. 2014. Chemical and immunological quality of goat colostrum: effect of breed and milking frequency. *Indian Journal of Dairy Science*. 67, 6. 482–486.

41. Lefrileux, Y., Morand-fehr, P. et Pommaret, A., 2012. Aptitude des chèvres hautes productrices de lait à valoriser les prairies temporaires au pâturage. *INRA Productions Animales*, 25, 3, 277-290
42. Lohani, M. and Bhandari, D., 2021. The importance of goats in the world. *Professional Agricultural Workers Journal*, 6(2), 4
43. Mahmoud MA, Zubeir IEM, Fadlelmoula AA (2012) Colostrum composition and performance of Damascus goats raised under Sudan conditions. *Wudpecker J Agri Res* 8:341-345
44. Mbayahaga, J., Mandiki, S.N.M., Bister, J.L., Paquay, R., Bangirinama, L., Branckaert, R., 1994. Production et composition du lait de la chèvre locale burundaise et croissance des jeunes au pis. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 47(4).405–410. DOI: 10.19182/remvt.9080
45. Mestawet, T. A., A. Girma, T. Adnoy, T. G. Devold, J. A. Narvhus, and G. E. Vegarud. 2012. Milk production, composition and variation at different lactation stages of four goat breeds in Ethiopia. *Small Rumin. Res.* 105:176–181. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.11.014>.
46. Mioč, B., Prpić, Z., Vnučec, I., Barać, Z., Sušić, V., Samaržija, D., Pavić, V., 2008. Factors affecting goat milk yield and composition. *Mljekarstvo*, 58, 4. 305-313.
47. Missohou A., Nahimana G., Ayssiwede S.B., Sembene M., 2016. Goat breeding in West Africa: A review. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 69 (1): 3-18.
48. Montaldo, H. H., Juárez, A. R., & Martínez-López, O. R. 2010. Genetic parameters and trends of milk yield, fertility and longevity in Mexican dairy goats. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 1(1), 1–15
49. Mouhous A., Kadi S. A., Berchiche M., Djellal F., Huguenin J. et Alary V. 2016. Performances de production et commercialisation de lait dans les exploitations caprines en zone montagneuse de Tizi-Ouzou. In: *Options Méditerranéennes*, A, no. 115, 2016. The value chain in Mediterranean sheep and goats. Industry organisation, marketing strategies, feeding and production systems, 469-473.
50. Morand-Fehr, P., & Sauvant, D. 1987. La production laitière des chèvres: facteurs de variation et prévision. *INRA Productions Animales*, 1(1), 15–24
51. Moualek I., Benarab K., Messahel NE, Mati A., 2023. Characteristics of Algerian Goat's Milk. *International Conference on Veterinary, Agriculture and Life*

Sciences (ICVALS 2023). The Eurasia Proceedings of Health, Environment and Life Sciences (EPHELS).

52. National Farm Animal Care Council; 2022. Code de pratiques pour le soin et la manipulation des chèvres. Lacombe, Alberta : NFACC. <https://www.nfacc.ca/pdfs/codes/goat/Goat%20Code%2022>
53. Offoumon O, Baguima AM, Idrissou Y, Alassan A, Assogba B, Gbangboche A, Ibrahim A; 2018. Growth performance of Saanen, Red Maradi and the Crossbred Saanen versus Red Maradi goats in soudanese area of Benin. *Int. Res. J. Nat. Appl. Sci.*, 5(5): 1-14.
54. Paschino, P., Stocco, G., Dettori, M. L., Pazzola, M., Marongiu, M. L., Pilo, C. E., Cipolat-Gotet, C. and Vacca, G. M., 2020. Characterization of milk composition, coagulation properties, and cheese-making ability of goats reared in extensive farms. *Journal of Dairy Science*. 103, 7. 5830–5843. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17805>
55. Qin, Y. S., Jiang, H., Wang, C. F., Cheng, M., Wang, L. L., Huang, M. Y., Zhao, Q. X. and Jiang, H. H., 2021. Physicochemical and functional properties of goat milk whey protein and casein obtained during different lactation stages. *Journal of Dairy Science*, vol. 104, 4. 3936–3946. DOI: [10.3168/jds.2020-19454](https://doi.org/10.3168/jds.2020-19454).
56. Romero, T, Beltrán, M C, Rodríguez, M, Martí De Olives, A et Molina, M P, 2013. Goat colostrum quality: Litter size and lactation number effects; Short communication. *Journal of Dairy Science*, 96, 12. 7526–7531. DOI : 10.3168/jds-6900
57. Sahraoui H, Smili H, Djouza L, Sahraoui N. A, Madani T., 2024. Consommation du lait et produits laitiers caprins : situation actuelle et perspectives, 1ère Journée Scientifique Nationale du GRAL Le lait de chèvre : Une perspective pour la filière lait en Algérie 18 Mai 2024. École Nationale Supérieure Vétérinaire Rabie Bouchama d’Alger
58. Sahraoui1 H, Madani T, Benmakhlouf H, Bensalem M, Fantazi K, Gaouar SBS. 2020. Growth of Arbia goat kids in an intensive production system in Setif, Algeria. *Revista de Ciências Agroveterinárias* 19 (4); DOI: 10.5965/223811711942020462
59. Sánchez-Macías, D., Moreno-Indias, I., Castro, N., Morales-Delanuez, A. et Argüello, A., 2014. From goat colostrum to milk: Physical, chemical, and

immune evolution from partum to 90 days postpartum. *Journal of Dairy Science*. 97. 10–16.

60. Shulkin, J. D., Vibhatasilpin A, et Adhana, V. 2025. Pervasive Sensing for Livestock Health and Activity Monitoring: Current Methods and Techniques. Ann Arbor, Michigan: University of Michigan. Prépublication sur arXiv <http://dx.doi.org/10.48550/arXiv.2503.15674>
61. Si Hamdi, N., & Ben Kaihou, K. 2020. Étude des performances de croissance des chevreaux de race locale dans la région de M'Sila. Mémoire de Master, Université Mohamed Boudiaf de M'Sila. 44p
62. Snyman, M. A. (2010). Factors affecting pre-weaning kid mortality in South African Angora goats. *South African Journal of Animal Science*, 40(1).
63. Soufleri, A., Banos, G., Panousis, N., Fletouris, D., Arsenos, G., Kougioumtzis, A., & Valergakis, G. E. (2021). Evaluation of factors affecting colostrum quality and quantity in Holstein dairy cattle. *Animals*, 11(7), 2005.
64. Jaafar S, Hazirah S, Roshada H, Zaiton H et Norlelawati A, 2018. A comparative study on physicochemical characteristics of raw goat milk collected from different farms in Malaysia. *Tropical Life Sciences Research*. 29. 1, 195–212.
65. Tesema, Z, Alemayehu, Kefyalew, Kebede, Damitie, Getachew, Tesfaye, Deribe, Belay, Shibeshi, Mekonnen, Kefale, Alemu, Zegeye, Asres, Yizengaw, Liuel, Worku, Getachew 2021. Growth performance and survival rate of Boer x Central Highland goat under extensive production system. *Animal Science and Biotechnologies*. 54, 2, 47–54
66. Torres-Hernandez, M., K. Howell, and L. Bennett. 2018. Addition of proline-rich whey peptides during dehydration increases solubility of rehydrated milk protein concentrates. *Int. Dairy J.* 85:137–143. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2018.05.010>
67. Brassard et al., 2016. L'élevage de la chèvre. Edition CRAAQ, Quebec. 425p.
68. Tüfekci H., 2023. Keçi Sütü Üretimi ve Önemi. *OKU Journal of the Institute of Science and Technology*, 6(1): 970-981
69. Zeng, S. S., & Escobar, E. N. (1995). Effect of breed and milking method on composition of goat milk. *Small Ruminant Research*, 17(2), 147–153
70. Zulkifli, T.I.N.T.M., Syahlan, S., Saili, A.R., Pahang, J.T., Ruslan, N.A. and Suyanto, A. 2023. Consumer preferences towards goat milk and goat milk products: a mini review. *Food Research* 7 (Suppl. 2) : 57 – 69

Résumé

Cette recherche se concentre sur l'étude des performances de croissance des chevreaux et de la qualité du lait de chèvre dans la région de Ghardaïa. Afin de caractériser la croissance des animaux, un pesage hebdomadaire a été effectué entre la naissance et l'âge de 12 semaines. Les gains moyens journaliers (GMQ) ont également été calculés. Les résultats de croissance ont été présentés pour tous les chevreaux en fonction du sexe, de la taille de la portée dans différentes fermes. Quant à la qualité du colostrum et du lait à différents stades de lactation, plusieurs paramètres ont été évalués à savoir le contenu en matière grasse, les protéines, le lactose (lait), l'extrait sec dégraissé (lait), le pH, l'acidité, la matière sèche et minérale. Les résultats ont montré généralement une diminution de la qualité nutritionnelle du lait par rapport au colostrum pour toutes les fermes. La différence du poids entre les deux sexes a été remarquable, ainsi qu'entre le type de mise bas.

Mots clés : lait, colostrum, rendement fromager, caprin, croissance, qualité physicochimique

Abstract

This research focuses on studying the growth performance of kids and the quality of goat's milk in the Ghardaïa region. In order to characterise the growth of the animals, weekly weighing was carried out between birth and 12 weeks of age. Average daily gains (ADGs) were also calculated. Growth results were presented for all kids as a function of sex and litter size on different farms. As for the quality of colostrum and milk at different stages of lactation, several parameters were evaluated, such as fat content, protein, lactose (milk), fat-free dry extract (milk), pH, acidity, dry matter and mineral matter. The results generally showed a reduction in the nutritional quality of milk compared with colostrum on all farms. The difference in weight between the two sexes was remarkable, as was the difference between types of farrowing.

Key words: milk, colostrum, cheese yield, goats, growth, physicochemical quality

ملخص

ركز هذا البحث على دراسة أداء نمو الصغار وجودة حليب الماعز في منطقة غرداية. من أجل توصيف نمو الحيوانات، تم إجراء قياس الوزن الأسبوعي منذ الولادة وحتى عمر 12 أسبوعاً. كما تم حساب متوسط الوزن المكتسب اليومي. كما تم عرض نتائج النمو لجميع صغار الماعز بدلالة الجنس وعدد المواليد في الولادة الواحدة في المزارع المختلفة. أما بالنسبة لجودة اللبأ والحليب في مراحل مختلفة من الإنتاج، فقد تم تقييم عدة معايير وهي محتوى الدهون والبروتين واللاكتوز (الحليب) والمستخلص الجاف الخالي من الدهون (الحليب) ودرجة الحموضة والحموضة والمادة الجافة والمواد المعدنية. أظهرت النتائج بشكل عام انخفاضاً في الجودة الغذائية للحليب مقارنة باللبأ في جميع المزارع. كان الفرق في الوزن بين الجنسين ملحوظاً، وكذلك الفرق بين أنواع الولادات الاحادية والزوجية.

الكلمات المفتاحية: الحليب، اللبأ، محصول الجبن، الماعز، النمو، الجودة الفيزيائية الكيميائية