



Institut des Sciences  
Vétérinaires- Blida

Université Saad  
Dahlab-Blida 1-



Projet de fin d'études en vue de l'obtention du  
**Diplôme de Docteur Vétérinaire**

**Impact d'un additif alimentaire sur les performances de production  
chez la vache laitière**

Présenté par  
**AIT KACI ZAHIA**

Soutenu le 26/06/2019

**Devant le jury :**

<b>Président :</b>	LAFRI M.	Professeur	ISV BLIDA
<b>Examineur :</b>	AIT ISSAD N.	M.A.T	ISV BLIDA
<b>Promoteur :</b>	SAHRAOUI N.	Professeur	ISV BLIDA
<b>Co-promoteur :</b>	HAMOUNI A.	Docteur vétérinaire	ISV BLIDA

**Année : 2018/2019**

## *Remerciements*

*Je remercie tout d'abord Dieu le tout puissant, de m'avoir guidé vers la science et le savoir, et de m'avoir donné le courage et la volonté d'élaborer ce modeste travail.*

*Je tiens à exprimer mes vifs remerciements*

*A Mme SAHRAOUI Naïma, professeur à l'institut national des sciences vétérinaires de Blida, pour avoir accepté de guider et de diriger ce travail, pour son aide, ses conseils et ses encouragements qu'elle m'a prodigués. Mon respect et mes chaleureux remerciements.*

*A Mr HAMOUNI Ali, Docteur vétérinaire, pour son accueil dans son cabinet, son aide et ses encouragements. Mes plus sincères remerciements.*

*A Mr LAFRI Mohamed, professeur à l'institut national des sciences vétérinaires de Blida, qui m'a fait l'honneur d'accepter de présider le jury d'évaluation de ce travail. Mes plus sincères remerciements.*

*A Mme AIT ISSAD Nassima, Maître-assistant à l'institut national des sciences vétérinaires de Blida, qui m'a fait l'honneur d'accepter d'examiner et évaluer ce travail. Mes plus sincères remerciements.*

*Je tiens aussi à témoigner toute ma reconnaissance aux personnes suivantes pour leur aide dans la réalisation de ce mémoire :*

*Dr CHERMAK H., Dr BOUTERFA C., Dr AMEUR H., pour leur aide, leurs conseils et leurs encouragements.*

*Mr AOUNOUK M., BEN CHABANE S., personnel au niveau de la laiterie EURL S.T.L.D à Freha, Tizi-Ouzou.*

*Tout le personnel du laboratoire de contrôle de qualité OVLAB à Tizi-Ouzou*

*Mr OUHACHI A., éleveur dans la région de Freha, Tizi-Ouzou.*

*Enfin, j'aimerais exprimer ma gratitude à tous les enseignants de l'institut des sciences vétérinaire qui ont contribué à notre formation.*

*Merci à tous*

## *Dédicace*

*Je dédie ce mémoire à :*

*Ma chère maman, qui a œuvré pour ma réussite, par son amour, son soutien, tous ses sacrifices et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, je te présente à travers ce travail l'expression de mes sentiments et mon éternelle gratitude.*

*Mon cher papa, qui peut être fier de trouver ici le résultat des longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi.*

*Mon cher grand frère Abd El Aziz, ma chère belle-sœur RAHMA, et mes anges NACER, MARIA et ALAA*

*Ma chère grande sœur ALDJIA, mon cher beau-frère IBRAHIME, et notre petit prince AMIR.*

*Mon cher frère MASSINISSA et ma chère belle-sœur OUAFA, ainsi leur petite THANINA venant au monde bientôt.*

*Mes sœurs adorées THIZIRI et AMIRA.*

*Mon petit frère bien aimé MEBROK.*

*Mes chers cousins YANIS et FARID.*

*Mes tantes, oncles, cousin et cousines.*

*MERCI d'être mon exemple de persévérance, d' courage et de générosité.*

*Mes chères copines SABRINA, AMINA, TAKLIT, SEGHIRA, KHADIDJA, SOUHILA. Merci pour toutes ces merveilleuses années qu'on a vécu ensemble et pour tous les moments précieux qui resteront gravés dans ma mémoire, vous êtes les meilleures « groupe de choc ».*

*Toute la promotion 2018/2019.*

## Résumé :

En vue d'une évaluation de l'influence des additifs alimentaires sur les performances de production chez la vache laitière, deux lots d'une exploitation ont été mis à notre disposition (lot B=témoin et lot A=expérimental) pour une étude de deux mois. Le lot témoin recevait une ration alimentaire standard alors que la ration du lot A a été supplémentée par un additif alimentaire comportant des vitamines, des minéraux, des oligo-éléments et des acides aminés afin de pouvoir faire une comparaison du niveau de production et de la qualité du lait des deux. Ces derniers ont été choisis à base du stade de lactation, du régime alimentaire et de l'état sanitaire. Les résultats du contrôle laitier révèlent une amélioration au niveau de la quantité du lait produite (17.99 kg du lait dans le lot A vs 17.54 kg dans le lot B), et aussi au niveau des paramètres physico-chimiques du lait : taux protéique (3.06g/l Vs 2.98g/l), taux butyreux (4.01g/l Vs 3.67 g/l), lactose (5.35g/l Vs 4.49g/l), densité (30.04 g/l Vs 29.19g/l) et enfin l'extrait sec dégraissé (8.25g/l Vs 8.16g/l). Mais seul le taux protéique et le lactose qui présentaient des différences significatives avec une  $p=0.0005$  pour le lactose et une  $p=0.02$  pour les protéines. Cet additif a permis d'améliorer le lait produit quantitativement et qualitativement.

**Mots clés :** production laitière, vache laitière, additifs alimentaires, quantité du lait, qualité du lait.

## ملخص:

من اجل تقييم تأثير المكملات الغذائية على إنتاج الحليب عند الأبقار الحلوب قمنا بدراسة دفتين لنفس المزرعة (ب=الدفعة العينة/أ=الدفعة التجريبية) في مدة شهرين، بحيث أن الدفعة العينة كانت تتلقى حصة غذائية قياسية أما حصة الدفعة التجريبية فقد أضيفت إليها مكملات غذائية تحتوي على الفيتامينات، المعادن، المغذيات الدقيقة والأحماض الأمينية بغرض إجراء مقارنة بين كمية ونوعية الحليب لكلتا الدفتين، علما انه تم اختيار الأبقار حسب مرحلة الرضاعة، التغذية والحالة الصحية. نتائج مراقبة الحليب كشفت لنا تحسن في كمية الحليب المنتجة (17.99 كغ في "أ" مقابل 17.45 كغ في "ب") و في نوعية الحليب: مستوى البروتين (3.06 غ/ل مقابل 2.98 غ/ل)، مستوى الزبدة (4.01 غ/ل مقابل 3.67 غ/ل)، لاكتوز (5.35 غ/ل مقابل 4.49 غ/ل)، الكثافة (30.04 مقابل 29.19) و المستخرج الجاف من الزبدة (8.25 غ/ل مقابل 8.16 غ/ل). رغم وجود هذه الاختلافات إلا أن التحسن الكبير لم يلحظ سوى في نسبة البروتينات بقيمة 0.02 و في اللاكتوز بقيمة 0.005. هذه المادة سمحت بتحسين الحليب المنتج كميًا ونوعيًا.

**الكلمات المفتاحية:** إنتاج الحليب، البقرة الحلوب، المكملات الغذائية، كمية الحليب، نوعية الحليب

## **Abstract:**

In order to evaluate the influence of Food additives on production performances of dairy cows, two lots of a farm were made available to us (B= witness lot /A= experimental lot) for a two-month study. The sample lot was receiving a standard food ration while the lot A ration was supplemented with a food additive containing vitamins, minerals, trace elements and amino acids to make a comparison of the level of production and the quality of the milk in the two lots. The selection of cows is based on stage of lactation, food profile and health status. The results of milk control show an improvement in the amount of milk produced (17.99 kg of milk in lot A Vs 17.54 kg in lot B), and also in physicochemical parameters of milk: protein level (3.06g/l Vs 2.98g/l), butyrous level (4.01g/l Vs 3.67 g/l), lactose (5.35g/l Vs 4.49g/l), density (30.04 g/l Vs 29.19g/l) and the dry extract degrease (8.25g/l Vs 8.16g/l). But only the protein level and lactose that had significant differences with a p-value=0.005 for lactose and p=0.02 for protein level. This additive allowed to improve the milk produced quantitatively and qualitatively.

**Key words:** milk production, dairy cows, food additives, amount of milk, quality of milk.

## SOMMAIRE

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Résumé

Introduction..... 01

## PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

**Chapitre 1 : Données sur l'alimentation et évaluation des performances de production chez la vache laitière**

**1-Alimentation de la vache laitière ..... 02**

1-1-Alimentation de la vache laitière pendant la lactation..... 03

1-2-Alimentation de la vache laitière pendant le tarissement..... 04

**2-Evaluation des performances de production chez la vache laitière ..... 05**

**1-Etude de la courbe de lactation ..... 05**

2-1-1-phase ascendante..... 05

2-1-2-pic de lactation..... 06

2-1-3-phase descendante..... 06

2-1-4-phase de tarissement..... 06

**2-Facteurs de variation de la production laitière ..... 06**

**2-1-Facteurs intrinsèques.....06**

2-1-1-Facteurs génétiques ..... 06

2-1-2-Facteurs physiologiques : stade de lactation, numéro de lactation, la rétention du lait.....07

2-1-3-Facteurs sanitaires : les mammites.....08

**2-2- Facteurs extrinsèques.....09**

2-2-1-Facteurs climatiques.....09

2-2-2-Facteurs alimentaires.....09

2-2-3-le changement d'environnement.....10

2-2-4-Facteurs de reproduction : intervalle vêlage-saillie.....11

**Chapitre 02 : le lait**

**1-définition..... 12**

**2-caractères physico-chimiques..... 12**

**3-Composition du lait..... 13**

3-1-protéines..... 13

3-2-matière grasse..... 14

3-3-glucides..... 14

3-4-minéraux..... 14

3-5-vitamines..... 15

3-6-enzymes..... 15

3-7-eau..... 15

**4-qualité du lait..... 15**

**Chapitre 3 : vitamines, minéraux, oligo-éléments et acides aminés**

**1-Vitamines ..... 17**

1-1-vitamine A.....17

1-2-vitamine D3 ..... 17

1-3-vitamine E..... 17

1-4-vitamine C..... 18

1-5-vitamine B.....	18
1-5-1-vitamine PP.....	18
1-5-2-vitamine B1.....	19
1-5-3-vitamine B2 .....	19
1-5-4-vitamine B6 .....	19
1-6-vitamine K3.....	19
1-7- la choline.....	20
<b>2-minéraux.....</b>	<b>20</b>
2-1-Phosphore.....	20
2-2-Calcium.....	20
2-3-Manganèse.....	21
<b>3-oligo-éléments.....</b>	<b>21</b>
3-1-Fer.....	21
3-2-Zinc.....	21
3-3-Cuivre.....	21
<b>4-acides aminés.....</b>	<b>22</b>
4-1-la betaine.....	22
4-2-DI-méthionine.....	22

## PARTIE EXPERIMENTALE

<b>Objectifs.....</b>	<b>25</b>
<b>Matériel.....</b>	<b>26</b>
<b>1-Présentation de la région d'étude.....</b>	<b>26</b>
1-1-région et durée d'étude .....	26
1-2-climat .....	26
1-3 -profil alimentaire.....	27
1-4-profil sanitaire.....	27
1-5-bâtiment d'élevage.....	27
<b>2-choix de l'exploitation et d'animaux.....</b>	<b>28</b>
<b>3- Composition de l'additif alimentaire.....</b>	<b>29</b>
<b>4- Matériel de laboratoire.....</b>	<b>29</b>
<b>Méthodes</b>	
<b>1-distribution de l'additif.....</b>	<b>30</b>
<b>2-étude de la production laitière .....</b>	<b>30</b>
2-1-le niveau de production.....	30
2-2-analyse physico-chimique du lait .....	30
<b>3-analyse statistique.....</b>	<b>31</b>
<b>Résultats et discussions</b>	
<b>Résultats</b>	
1-Evaluation de la quantité du lait .....	32
2-Evaluation de la qualité du lait .....	32
3-interprétation des résultats.....	33
<b>Discussions.....</b>	<b>38</b>
<b>Conclusion et perspectives.....</b>	<b>41</b>
<b>Références.....</b>	<b>42</b>
<b>Annexes.....</b>	<b>50</b>

## Liste des tableaux

<b>Tableau n°01</b> : équilibre du régime alimentaire (WOLTER et PONTER, 1997).....	02
<b>Tableau n°02</b> : Teneurs recommandées des rations des vaches laitières en énergie, en azote et en fibres selon le cycle de production (Araba, 2006).....	05
<b>Tableau n°03</b> : Composition du lait en fonction de la race (Hanzen, 2009).....	06
<b>Tableau n°04</b> : Influence du stade de lactation sur la Composition du lait (Qualité du lait) (Ledore, 1977) .....	07
<b>Tableau n°05</b> : comparaison de la composition du lait normal et le lait mammiteux.....	08
<b>Tableau n°06</b> : Influence de l'alimentation sur la production laitière (Hanzen, 2009).....	10
<b>Tableau n°07</b> : composition du lait de vache (Lebeuf et <i>al</i> , 2002).....	13
<b>Tableau n°08</b> : composition du lait en minéraux et oligo-éléments (CAU et Dijon, 1993).....	14
<b>Tableau n°09</b> : Concentrations en vitamines du lait de vache (FAO, 1988).....	15
<b>Tableau n°10</b> : les critères pour la qualité du lait.....	16
<b>Tableau n°11</b> : les caractéristiques des vitamines, oligo-éléments, minéraux et acides aminés.....	23
<b>Tableau n°12</b> : quantité et valeur de la ration distribuée.....	27
<b>Tableau n°13</b> : présentation des animaux du lot A.....	28
<b>Tableau n°14</b> : présentation des animaux du lot B.....	28
<b>Tableau n°15</b> : composition de l'additif alimentaire .....	29
<b>Tableau n°16</b> : paramètres physicochimiques du lait.....	31
<b>Tableau n°17</b> : analyse statistique de la quantité du lait produite dans l'exploitation.....	32
<b>Tableau n°18</b> : analyse statistiques des paramètres physicochimiques mesurés .....	32
<b>Tableau n°19</b> : Calcul du TB/TP du lait des 2 lots.....	37
<b>Tableau n°20</b> : les quantités journalières du lait produit dans l'exploitation.....	52

## Liste des figures

<b>Figure 01</b> : Présentation géographique de la région de Tizi-Ouzou.....	26
<b>Figure 02</b> : Le lactoscan.....	29
<b>Figure 03</b> : Evaluation de la quantité du lait des 02 lots.....	33
<b>Figure 04</b> : Taux butyrique du lait des 2 lots.....	34
<b>Figure 05</b> : Taux protéique du lait des 2 lots.....	34
<b>Figure 06</b> : Taux u lactose du lait des 2 lots.....	35
<b>Figure 07</b> : Extrait sec dégraissé des 2 lots.....	36
<b>Figure 08</b> : Taux de densité du lait des 2 lots.....	37

## Liste des abréviations

**AG** : acide gras

**Ca** : Calcium

**Cu** : cuivre

**FV** : fleckvieh

**g**:Gramme

**g/l**: Gramme Par Litre

**HLPR** : Holstein pie rouge

**I** : iode

**K** : potassium

**Kg** : kilogramme

**L** : Litre

**LAC** : Lactose

**MAT** : matière azotée totale

**Mg** : magnésium

**MG** : matière grasse

**MO** : montbéliarde

**MS** : matière sèche

**P** : phosphore

**PDI** : protéines digestibles dans l'intestin

**PDIA** : protéines digestibles dans l'intestin provenant des protéines alimentaires

**PH** : le potentiel hydrogène

**Se** : sélénium

**TMG** : triméthylglycine

**TMP** : thiamine monophosphate

**TP** : Taux Protéique

**TPP** : thiamine pyrophosphate

**UFL** : unité fourragère lait

**Zn** : zinc

**%**: Pourcentage

## INTRODUCTION

Le lait constitue un produit de base dans le modèle de consommation algérien. Sa part dans les importations alimentaires totales du pays représente environ 22 %. Afin de combler le déficit en protéines d'origine animale, notre population a recouru généralement à la consommation de lait parce que c'est un produit très riche en nutriments qui peut suppléer à d'autres produits coûteux tels que la viande. Néanmoins, la production, tant au niveau de l'industrie qu'à celui des exploitations laitières, n'a pas suivi le rythme de la consommation nationale (Amellal, 1995).

La production de lait d'une vache laitière dépend de quatre principaux facteurs : le potentiel génétique, le programme d'alimentation, la conduite du troupeau, et la santé. Alors que le potentiel génétique des vaches s'améliore constamment, il est indispensable de perfectionner l'alimentation et la conduite du troupeau pour permettre à chacune de produire à la mesure de ses aptitudes héréditaires (Wheeler, 1996).

Les augmentations des aptitudes de la vache laitière nécessitent des solutions alimentaires très élaborées à la fois pour extérioriser au mieux et dans les conditions les plus économiques ce potentiel laitier, et aussi pour limiter au maximum les troubles métaboliques et de reproduction dont l'incidence est augmentée à la fois par le haut niveau de production et par certains types de rations qui exigent une correction très précise pour être équilibrées (Mollereau et al, 1923).

Plusieurs actions sont menées afin de corriger le profil alimentaire de la vache laitière pour une meilleure production du lait durant toute la période de lactation en couvrant les besoins de l'animal par les apports alimentaires. L'amélioration de l'autonomie alimentaire peut être obtenue par une amélioration de la qualité et de la quantité des fourrages et concentrés distribués, et aussi par la supplémentation de la ration par des additifs alimentaires tels les vitamines, les minéraux, les oligo-éléments et les acides aminés en vue d'une évolution quantitative et qualitative du lait produit (Sahraoui et al, 2002)

Du fait, on a opté dans ce travail à évaluer l'effet de la supplémentation à la ration des vitamines, minéraux, oligo-éléments et acides aminés sur les performances de production chez la vache laitière dans la région de Tizi-Ouzou.

## CHAPITRE 01 : Données sur l'alimentation et évaluation des performances de production chez la vache laitière

### 1-Alimentation de la vache laitière :

Une ration adéquate pour bovins laitiers doit combler leurs besoins quotidiens, sans les excéder. Ces besoins comprennent tous les éléments nutritifs importants pour l'entretien, la production de lait, la croissance et la reproduction. Quand les exigences ne sont pas comblées, la production et la santé en souffrent. Une ration équilibrée fournit les quantités adéquates d'énergie, de protéines, calcium, phosphore et sel ; et au moins les quantités minimales de magnésium, d'iode, de cobalt et de vitamines A et D. Puisque les besoins varient beaucoup selon le niveau de production, on doit donc les considérer dans la formulation d'une ration laitière équilibrée (Rodenburg, 1987).

Dans l'ordre de priorités, il faut satisfaire pleinement les exigences en :

- Eau d'abreuvement : la libre disposition fréquente ou mieux permanente d'une eau appétent et fraîche (12à15L) est primordiale pour soutenir la production laitière
- Fourrage de haute qualité très digestible et digestible permettant de couvrir en plis de l'entretien une part déjà forte de la production laitière à partir de la seule ration de base
- Complément correcteur de la ration de base nécessaire à compenser les déséquilibres alimentaires des fourrages
- Complément de production, de composition standard, et distribué en quantité bien ajustée aux besoins afin d'éviter toute sous consommation responsables de sous production (Wolter et Ponter ,1997) (Tableau n°01)

**Tableau n°01** : équilibre du régime alimentaire (Wolter et Ponter, 1997)

Eléments	En prévention de
5 à 6 .7 UFL	Syndrome de la vache grasse
400 à 600g	Développement fœtus-immunité
18 à 25 g Ca	Hypocalcémie puerpérale
14 à 20 g P	Hypocalcémie puerpérale
0.25 Mg	Œdème vache couchée
0.5 NaCl	Œdème vache couchée
0.8 k	
Oligo-éléments (Zn Cu I Se)	Infertilité
Vitamine A 50000 UI	Infertilité

## **1-1-Pendant la lactation :**

La période la plus critique pour une vache laitière se situe entre le vêlage et le pic de lactation. En effet, avec le démarrage de la lactation, les besoins de la vache montent en flèche, suite à l'augmentation de la production laitière qui atteint son maximum à la 3ème ou 4ème semaine (fin du 1er mois) chez les faibles productrices, et à la 4ème et 5ème semaine chez les fortes productrices (Araba, 2006). L'équilibre énergie/azote de la ration se situe à 95g de PDI/UFL. On doit impérativement respecter en début de lactation (Guylain, 2007)

- + Besoins en énergie : Les vaches laitières subissent des périodes où leurs besoins énergétiques sont très élevés, principalement en début de lactation car la production laitière est maximale. (Viturro et Altenhofer, 2013)

Pour couvrir ces besoins, la vache en production doit consommer des quantités d'aliments 3 à 4 fois supérieures à celles consommées par la vache tarie. Cependant, en fin de gestation et au vêlage, l'appétit de la vache est faible et n'augmente pas aussi rapidement que ses besoins. Un bilan énergétique négatif est alors observé en début de lactation. Afin de limiter le déficit énergétique, il est recommandé de distribuer aux vaches en début de lactation une ration dont la densité énergétique est voisine de 0,95 UFL par kg de MS (Enjalbert, 2003).

Une ration constituée de 40-45% de fourrage de bonne qualité et 55-60% de concentré peut fournir la quantité d'énergie nécessaire à la vache en début de lactation. Un niveau d'incorporation du concentré dans la ration supérieur à 60%, surtout si la quantité de fourrage ingérée est inférieure à 1 ou 1.5% du poids vif de la vache risque de diminuer l'appétit de l'animal et de provoquer une chute du taux butyreux du lait. L'utilisation de l'énergie par les vaches laitières dépend du profil fermentaire généré par l'aliment. En général, les rations qui engendrent un faible ratio acétate/propionate (tels que les concentrés) engendrent une formation de gras corporel au détriment des matières grasses du lait. La quantité de concentré à distribuer après vêlage doit être augmentée graduellement (0.5 à 1kg/jour) pour améliorer le niveau d'ingestion et éviter une chute de l'appétit de l'animal (Araba, 2006).

- + Besoins azotés : Les besoins des vaches laitières en protéines augmentent rapidement après le vêlage à cause de leurs rôles dans la constitution du lait. Ces besoins peuvent être couverts en distribuant une ration riche en protéines les premiers mois avec une augmentation du niveau d'ingestion. La nature des protéines pour les vaches laitières performantes en début de lactation est importante. Pendant cette phase, les protéines naturelles sont mieux valorisées que l'azote non protéique (Araba, 2006).

Les contraintes liées à la couverture des besoins protéiques en début de lactation ne sont pas comparables à celles liées aux besoins énergétiques. D'une part parce que la densité protéique de la ration peut être suffisamment élevée pour permettre la couverture des besoins protéiques de début de lactation. D'autre part, parce que les réserves protéiques sont peu mobilisables, les quantités d'azote exportées étant quasi exclusivement dépendantes des quantités ingérées (Enjalbert, 2003).

Si la ration alimentaire de la vache laitière doit renfermer suffisamment de protéines non dégradables dans le rumen (PDIA), le rôle des protéines dégradables n'est pas moins important (Araba, 2006).

Les deux types de protéines nécessitent d'être inclus dans la ration. Un excès d'un type de protéines peut affecter la production laitière et l'efficacité alimentaire de la vache (Wolter, 1988).

- ✚ Besoins en eau : Il vient de l'eau de boisson et des aliments. Elle intervient par sa quantité et par sa qualité. Il est évident qu'il faut donner assez d'eau pour que la vache produise du lait, donc assure la croissance du veau et une production. Les besoins sont encore plus élevés en climat chaud. La qualité de l'eau est primordiale. Certaines eaux ne sont pas potables (trop de nitrites, chlorures, phosphates, mauvais pH, trop de bactéries, etc.) (Meyer, 2009).

### **1-2- Pendant le tarissement :**

La période qui précède le vêlage est cruciale sur le plan alimentaire pour le démarrage de lactation et la prévention des troubles qui entourent le vêlage. Pendant cette période, la vache va construire son tissu mammaire, reprendre ses réserves corporelles et conditionne son système digestif. Cette période se distingue par des besoins quantitatifs relativement faibles, mais par des exigences qualitatives particulières à la gestation (Wolter, 1997).

Les besoins alimentaires en début de période sèche se caractérisent par un besoin énergétique relativement faible (de l'ordre de 7,2 à 8 UFL / jour pour une vache de 700kg dans le 8ème mois de gestation (Faverdin et al, 2007).

L'objectif à fixer est de permettre aux vaches d'atteindre un bon état corporel au vêlage pour qu'elles expriment leur potentiel. La ration de base en période de tarissement peut être la même que celle de la lactation. La différence peut résider dans la quantité à distribuer qui augmentera après le vêlage. Si la ration de base est différente, on veillera à supplanter progressivement les fourrages de tarissement par les fourrages de lactation au moins 3 semaines avant le vêlage. La quantité de concentré à distribuer avant le vêlage sera en fonction de celle offerte au pic de lactation donc la vache recevra presque la moitié de la quantité prévue en pic de lactation. L'alimentation minérale des vaches tarées est très importante, c'est pendant cette période que la croissance du fœtus est maximale et la vache doit continuer à reconstituer ses réserves minérales. Le minéral employé tiendra compte de la nature du régime pour le calcium et le phosphore et contiendra 4 à 5% de magnésium et le sel sera laissé à la libre disposition des animaux. Un apport en vitamines A, D3 et E est indispensable et de l'eau doit être laissée à la disposition des animaux. Selon l'état de la vache au tarissement et de ses besoins de reprise d'état corporel, il est possible d'aller jusqu'à des apports de 8 à 10.5 UFL et de 700 à 900 g de PDI, le rapport PDI/UFL devant toujours être proche de 80g de PDI par UFL (Araba, 2006). (Tableau n°02)

**Tableau n°02 :** Teneurs recommandées des rations des vaches laitières en énergie, en azote et en fibres selon le cycle de production (Araba, 2006)

Phase	Tarissement- vêlage (2mois)	Vêlage-pic de lactation (2mois)	Pic de lactation- milieu de lactation (3mois)	Milieu de lactation- tarissement (5mois)
UFL/kg MS	0.6-0.65	0.85-0.90	0.85	0.75
MAT de la MS	11-12	17-19	15	14
Cellulose brute, de la MS	20-22	14-15	15	17

## **2-Evaluation des performances de production chez la vache laitière :**

### **2-1-Etude de la courbe de lactation :**

Une courbe de lactation décrit l'évolution de la production laitière de la vache depuis le vêlage jusqu'au tarissement. En effet, la production laitière d'une vache augmente progressivement du vêlage jusqu'au pic de lactation, puis diminue lentement jusqu'au tarissement. La forme de la courbe de lactation varie selon la vache, la race, la conduite alimentaire du troupeau, le rang de lactation, l'âge, la saison de vêlage... Ces facteurs affectent la quantité de lait produite à travers leur action sur le pic et la persistance de la lactation (Boujenane, 2010).

**2-1-1-la phase ascendante :** cette phase commence vers la fin de la première semaine puis la production journalière augmente rapidement jusqu'au pic de lactation qui est le point où la vache atteint la production laitière journalière la plus élevée durant la lactation. Il est atteint vers la troisième et la quatrième semaine pour les fortes productrices et en cinquième semaine chez les faibles productrices (Gadoud et al, 1992).

La durée de la phase ascendante est une période de 10 semaines, comprise entre le début de lactation et la date de la production maximale. Elle correspond à une phase de production intense, et c'est donc dans cette période que la vache utilise les réserves corporelles accumulées pendant le tarissement. Les principaux facteurs de variations sont : l'individu, la race, la production journalière et le nombre de traite /jour (Meyer et Denis, 1999).

**2-1-2-pic de lactation** : C'est la période dans laquelle la production maximale est maintenue ; elle dure à peu près quatre semaines (Henzen, 2008).

Il peut être défini comme le point de production journalière maximale, mais, selon la forme de la courbe on considère le pic comme un intervalle plus au moins large et dans certains cas on pourra même parler de plateau. La persistance de la lactation est l'aptitude que possède une vache à maintenir une production élevée le plus longtemps possible. Cette aptitude dépend de plusieurs facteurs : milieu, alimentation, race, gestation, rang de lactation et traite (Meyer et Denis, 1999).

**2-1-3-la phase de décroissance** : c'est la phase la plus longue de la lactation. La production journalière décroît alors de façon assez régulière et plus ou moins rapidement selon les races jusqu'au tarissement (Meyer et Denis, 1999).

**2-1-4-la phase de tarissement** : c'est une période de repos physiologique pendant laquelle la vache ne produit pas de lait. Elle correspond aux deux derniers mois de lactation ; elle se caractérise par une chute plus importante de la production qui résulte de l'effet des hormones de gestation (Hanzen, 2008).

## **2-2-Facteurs de variation de la qualité de la production laitière :**

### **2-1- Facteurs intrinsèques :**

**2-1-1-Facteurs génétiques** : la race de l'animal influence la composition du lait. La variation inter-races est importante pour le taux butyrique, intermédiaire pour les protéines et faible pour le lactose. Les taux de calcium, phosphore, potassium et sodium sont fortement héréditaires. L'hérédité de la production laitière, des quantités de matière grasse et de protéine est moyennement élevée. A l'inverse, les taux butyreux et protéiques sont fortement héréditaires (Hanzen, 2009). (Tableau n°03)

**Tableau n°03** : Composition du lait en fonction de la race (Hanzen, 2009)

Races	Moyenne	MG (%)	Protéines (%)	Lactose(%)
Française frisonne	4866	3.86	3.1	
Normande	4096	4.18	3.35	
Montbéliarde	4723	3.68	3.18	
PR de l'Est	4059	3.74	3.19	
Abondance	3806	3.67	3.21	
Brune	4257	3.62	3.16	4.94
Salers	2614	3.60	3.28	
Tarentaise	3581	3.59	3.19	
Maine Anjou	2642	3.69	3.23	

Flamande	4710	3.82	3.20	
Ayrshire	5689	3.96	3.41	4.60
Holstein *	6730	3.62	3.21	4.68
Jersey *	4399	4.85	3.96	4.83
Guernesey		4.72	3.75	4.71
Brown Swiss*	5395	4.05	3.51	

### 2-1-2- Facteurs physiologiques :

- Stade de lactation : La quantité de matières grasses diminue jusqu'au pic de lactation puis augmente par la suite à raison de 0,05% par mois. La plupart des études rapportent une diminution du taux protéique au cours des premiers jours de lactation avec une concentration minimale au moment du pic de production puis une augmentation constante jusqu'au moment du tarissement. Cette évolution au cours des premières semaines de lactation s'explique par l'absence en quantité suffisante des nutriments nécessaires à la synthèse protéique et en particulier des acides aminés. Les protéines sériques et les caséines présentent une évolution parallèle. Les laits de fin de lactation présentent les mêmes caractéristiques que ceux des animaux âgés c'est-à-dire une augmentation du taux leucocytaire, l'apparition d'un goût de rance, une augmentation du taux de protéines solubles, une diminution des caséines et donc du rendement fromager et augmentation de la teneur en chlorures. (Hanzen, 2009). (Tableau n°04)

**Tableau n°04 :** Influence du stade de lactation sur la Composition du lait (Qualité du lait) (Ledore, 1977)

Stade de lactation	Composition du lait
début de la lactation	Les teneurs en matières grasses et protéiques sont élevées
2-3 mois de la lactation	Les teneurs en matières grasses et protéiques diminuent de façon rapide pour être généralement minimales à ce stade
2-3 derniers mois	Les teneurs s'accroissent souvent de façon accélérée
fin de lactation	Les caractéristiques du lait sont identiques à celle du lait secrété par les animaux âgés. - Augmentation du taux leucocytaire et de protéines solubles. - Diminution du taux de caséines

- Numéro de lactation : L'influence du numéro de lactation est faible. Certaines modifications peuvent être imputées à une détérioration de l'état sanitaire de la mamelle avec l'âge. Le taux butyrique augmente avec l'âge de l'animal. A défaut d'effet significatif,

on note une tendance à avoir le taux protéique le plus faible chez les primipares et le plus élevé chez les vaches en seconde lactation avec ensuite une diminution progressive avec le nombre de lactations et une chute de 0,4 % après 5 lactations. Cette évolution est imputable à la réduction du taux de caséines puisque le taux de protéines sériques reste pratiquement constant. Les alpha-caséines augmentent avec l'âge alors que les beta-caséines diminuent. Les immunoglobulines augmentent nettement avec l'âge alors que la bêta-lactoglobuline et l'alpha-lactalbumine diminuent et que l'albumine sérique tend à augmenter. Ces variations ont été imputées au taux de cellules somatiques (Hanzen, 2009).

- Rétention de lait : Elle peut être due à un stress, une lésion du pis, une traite défectueuse, une interruption de la traite ou de la tétée ou à une absence de traite. Les modifications de la composition du lait dépendront de l'importance de la rétention. On observe une diminution du lactose avec passage dans le sang et les urines, une diminution des matières grasses, des matières minérales et azotées, une augmentation du chlorure de sodium et des mononucléaires (Hanzen, 2009).

### 2-1-3-Facteurs pathologiques(les mammites) :

D'une manière générale, plus la mammité n'est grave, plus la composition du lait se rapproche de celle du plasma sanguin (Hanzen, 2009). (Tableau n°05)

**Tableau n°05** : comparaison de la composition du lait normal et le lait mammitéux

	Lait normal < 250 000	Lait de mammites > 1 000 000
Protéines totales (g/l)	36,1	35,6
Caséines (g/l)	27.9	22.5
Caséines/protéines (%)	74.9	61.4
Protéines solubles totales (g/l)	8.2	13.1
Ig totales (g/l)	De 0.2 à 1.3	[2.4 à 18]
Lactose (g/l)	45	33
Na (ppm)	436	603
Cl (ppm)	910	1470
K (ppm)	1725	1573
Ca (ppm)	1298	1243
P inorganique (ppm)	695	642

### 2-2- Facteurs extrinsèques

**2-2-1-Facteurs climatiques** : L'influence de la saison résulte des effets combinés de l'alimentation, des facteurs climatiques et du stade de lactation des vaches. On peut observer qu'après avoir augmenté passagèrement lors de la mise à l'herbe, les teneurs en matière grasse et azotée du lait diminuent pendant deux à trois mois jusqu'en juillet puis augmentent du mois d'août au mois

d'octobre. On peut également observer une réduction de la production laitière lors de températures supérieures à 27°C et inférieures à -4°C.

L'humidité de l'air ne semble exercer une action significativement négative sur la production laitière que lorsque la température est supérieure à 24°C. Le vent n'exerce un effet négatif que lorsque la température est supérieure à 27°C. Une augmentation de l'intensité lumineuse au-delà de 21°C entraîne une réduction de la consommation et de la production laitière (Hanzen, 2009).

La production maximum évolue avec la saison de vêlage : minimum en été, elle croît en automne et hiver pour atteindre une valeur maximum au printemps. Par ailleurs, des facteurs saisonniers peuvent agir directement sur la production laitière, en plus de leur action sur la quantité et la qualité des aliments : par exemple, baisse de consommation provoquée par de fortes chaleurs estivales ou bien modifications de l'équilibre hormonal sous l'influence de changements de température ou de durée du jour (Decaen et al, 1965).

**2-2-2-Facteurs alimentaires** : L'alimentation est un des leviers importants pour agir sur les taux. L'accroissement du niveau des apports énergétiques entraîne une augmentation de la production de lait et du taux protéique (Hermansen et al, 1987). Il dépend essentiellement du niveau énergétique de la ration (+ 0.6 g/kg par UFL supplémentaire autour des recommandations. Il est toutefois presque toujours diminué avec des rations enrichies en matières grasses. Une amélioration de l'alimentation azotée, en termes de matières azotées totales, semble avoir surtout un effet bénéfique sur la production laitière et permettre une légère augmentation du taux protéique (Remond et al, 1985).

Le taux butyreux varie en sens inverse de la proportion de concentré dans la ration (tableau n°06) (Chillard, 1983) et dépend du mode et de la forme de présentation des fourrages. La réduction de la taille des particules diminue le taux butyreux.

Le taux butyreux du lait peut varier sous l'effet de nombreux facteurs d'origine alimentaire (Chillard et al, 2007). Il s'agit en particulier de la nature des aliments (fourrages et concentrés), des modalités de leur distribution et de la proportion de concentré dans la ration. Ces facteurs permettent généralement d'expliquer correctement les variations de taux butyreux parfois considérables observées d'une exploitation à l'autre. Cependant, dans certaines situations, ces variations restent difficiles à expliquer. Ainsi, des écarts importants de taux butyreux (environ 3 g/kg à l'échelle de l'année) ont été observés, à même niveau génétique, dans un groupe d'exploitations où les principaux facteurs de variation alimentaires précédemment décrits semblaient relativement homogènes. Ces variations ont pu être associées à des pratiques d'alimentation liées entre autres à l'ordre de distribution des aliments dans la journée (Agabriel et al, 1993).

**Tableau n°06** : Influence de l'alimentation sur la production laitière (+++ favorable, ++ moyennement favorable, + peu favorable) (Hanzen, 2009)

Ration de base	Production	Taux protéique	Taux butyreux
Ensilage d'herbe et foin	+++	+	+++
Ensilage de maïs et peu de foin	++	+++	+++
Herbe jeune	+++	+++	+
Concentrés	++	+++	+

Les fourrages interviennent dans la composition en AG du lait selon trois grands modes d'action :

- L'apport en AG Insaturés (AGI), présents en plus grande quantité dans les fourrages jeunes, verts ou conservés (Boufaiad et *al*, 2003).
- L'apport de fibres augmentant la salivation d'ingestion et de mastication qui favorise la neutralité du pH ruminal et les conditions de bio-hydrogénation (Chilliard et *al*, 2007)
- La production d'acétate et accessoirement de butyrate, précurseurs des AG courts et moyens (Sauvant et Bas, 2001).

Les aliments concentrés peuvent, selon leur nature et leur niveau d'incorporation, intervenir en synergie positive avec les fourrages lorsqu'il s'agit de concentrés enrichis en AGI (oléagineux, huiles...), mais ils interviennent de façon opposée aux fourrages lorsque leur ingestion diminue le pH ruminal et favorise les fermentations orientées vers la production d'acide propionique au détriment de l'acide acétique (Legarto et *al*, 1980).

**2-2-3-Changement de l'environnement** : La rentrée à l'étable à l'automne s'accompagne très généralement, chez la vache laitière en lactation, d'une diminution importante de la quantité de lait produite et de son taux protéique. Il est cependant difficile de préciser les causes de ces modifications. En effet, la rentrée à l'étable est une période où sont modifiés à la fois le régime alimentaire des animaux et leur environnement physique et social. Ces changements sont souvent importants et brutaux, en particulier lorsque les animaux hivernent en stabulation entravée et qu'ils passent sans transition du pâturage à une ration de fourrages conservés (Coulon et *al*, 1987).

#### **2-2-4-l'intervalle vêlage-vêlage et l'intervalle vêlage – insémination fécondante :**

Poly et Vissac (1958) cités par Attonaty (1973), ont noté qu'une augmentation de 20j d'intervalle entre vêlages consécutifs provoquerait une baisse de production comprise entre 0.15 et 0.50 kg/j, celle-ci représente 50 à 150 kg pour l'ensemble de la lactation. Ils ont constaté aussi après avoir étudié la courbe de lactation que tout retard d'un mois de la fécondation entraîne une perte de 350 kg sur la production laitière.

## CHAPITRE 02 : le lait

### 1-Définition :

Le lait a été défini comme étant une émulsion des matières grasses (mélange composé de particules dispersées dans l'eau) comprenant une suspension des protéines et à l'état dissous des glucides, des minéraux et d'autres constituants en quantités minimes (vitamines) (Perreau, 2014).

La dénomination du lait a été définie en 1908 au cours du congrès international de la répression des fraudes à GENEVE comme étant "le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum" (Gérard et *al*, 2001).

Sur le plan nutritionnel, le lait est la production la plus proche du concept de « l'aliment complet » au sens physiologique du terme : il renferme la quasi-totalité des nutriments ; mais après les premiers mois, il se révèle déficient en fer et en quelques oligo-éléments, et aussi hypo-énergétique (Adrient, 1995).

### 2-caractères physico-chimiques du lait :

Le lait est un liquide opaque de couleur blanche, plus ou moins jaunâtre selon la teneur en carotène de sa matière grasse. Sa saveur est douce et son odeur est faible, mais identifiable. Le pH est légèrement acide (FAO, 1995).

Les principales caractéristiques physico-chimiques du lait sont :

Masse volumique à 20 °C	1028 – 1034 kg/m <sup>3</sup> .
Point de congélation	- 0,555 °C.
PH	6,6 à 6,8.
Acidité titrable	15 à 18 °D.
Point d'ébullition	100,5 °C

### 3-La composition du lait :

C'est un aliment complet. Il contient les nutriments suivants (tableau n°07)

**Tableau n°07 :** composition du lait de vache (Lebeuf et *al*, 2002)

Nutriments	Vache (/100g)
<b>Protéines (g)</b>	3.3
-caséines	2.7 (82%)
-lactosérum	0.6 (18%)
<b>Matière grasse (g)</b>	3.3
<b>Lactose(g)</b>	4.7
<b>Minéraux (mg)</b>	0.7
-calcium (mg)	119
-phosphore (mg)	93
-magnésium (mg)	13
-potassium (mg)	152
<b>Vitamines</b>	
-riboflavine (mg)	0.16
-vit B12 (µg)	0.36

**3-1-Protéines :** La plupart de l'azote dans le lait se trouve sous forme de protéines. La concentration de protéines dans le lait varie de 3 à 4% (3 à 4 g/100 g). Ce pourcentage varie avec la race de la vache et avec le pourcentage de matière grasse dans le lait. Il existe une relation étroite entre la quantité de matière grasse et celle de protéine dans le lait : normalement, plus il y a de matière grasse, plus il y a de protéines. Les protéines se divisent en deux groupes principaux : les caséines (80%) et les protéines du petit lait (20%).(Wattiaux, 1995)

-Les protéines du lactosérum : Les protéines du lactosérum représentent 15 à 28% des protéines du lait et 17% des matières azotées. Elles demeurent en solution dans le « sérum isoélectrique » obtenu à pH = 4,6 à 20°C ou dans le sérum présure exsudé par le coagulum formé lors de l'emprésurage (Destouet, 1989). On les distingue des caséines par leur composition, leur structure et diverses propriétés :

- Leur teneur élevée en lysine, tryptophane, cystéine et autres acides aminés soufrés leur confère une très bonne valeur nutritionnelle ;
- La structure est plus compacte : ces protéines fixent peu les ions et résistent à l'action des protéases (Alais, 1984).

-les caséines : le lait à une teneur en caséines à l'ordre de 26 à 30 g/l. ce sont des protéines qui coagulent sous l'action de ferments lactiques naturellement présents dans le lait ou sous l'action de la présure ajoutée lors de la transformation fromagère. En fonction du patrimoine génétique de chaque animal, les constitutions des caséines d'un type donné peuvent diverger. il s'agit alors de « variantes génétiques » qui entraînent des comportements fromagères différents (Perreau, 2014).

**3-2-Matière grasse :** la matière grasse constitue 3,5 à 6% du lait (3,5 à 6 g/100 g). La concentration du lait en matière grasse varie fortement avec la race de la vache et son alimentation. Par exemple, une ration riche en concentrés qui ne stimulent pas la rumination chez la vache conduit à la production d'un lait pauvre en matière grasse (2 à 2,5%)(Wattiaux, 1995).

Le lait entier contient environ 3,5 g/100 ml de matière grasse (MG) composée à 99,5 % (de lipides et à 0,5 % d'autres substances liposolubles (phospholipides, cholestérol, vitamines A, D). Les lipides ont essentiellement un rôle énergétique (9 Kcal/g). Plus de 400 acides gras (AG) différents ont été identifiés dans le lait dont une douzaine d'acides gras principaux. Ils sont classés en fonction de la longueur de leur chaîne carbonée et du nombre de doubles liaisons. La MG laitière contient environ 60 à 70 % d'acides gras saturés (AGS) et 30 à 40 % d'insaturés (essentiellement des mono-insaturés) (Soustre, 2015).

**3-3-Glucides :** Ce sont des constituants les plus importants quantitativement après l'eau. Ils représentent environ 38% de la MS (Perreau, 2014).

Les glucides sont essentiellement représentés dans le lait par le lactose (la proportion des autres glucides étant toujours faible). La teneur en glucides variable au cours de la lactation est différente selon l'espèce prise ne compte (Gérard et al, 2001).

### 3-4-Eléments minéraux :

Le Calcium et phosphore sont les éléments minéraux essentiels du lait. Les deux tiers du calcium et la moitié du phosphore sont engagés dans les micelles protéiques sous forme d'un complexe de phosphocaseinate de calcium, auquel participent aussi les ions magnésium (Tableau n°09). Les autres cations présents en solution sont le potassium (1,6 g/L de lait) et le sodium (0,5 g/L de lait). Les cations en solution sont associés à des citrates (1,8 g/L de lait), phosphates et chlorures (1,1 g/L de lait). Le lait est le seul liquide biologique à contenir une concentration aussi importante d'acide citrique, sous forme de citrate de calcium et de magnésium ; celui-ci s'oppose à la précipitation des phosphates de calcium. Le lait est pauvre en oligo-éléments (Cau et Dijon, 1993). (Tableau n°08)

**Tableau n°08 :** composition du lait en minéraux et oligo-éléments (Cau et Dijon, 1993)

Minéraux	g/kg	Oligo-éléments/kg	
Calcium	1,2 (1,05-1,4)	Fer	0,6 à 1,2
Phosphore	0,9 (0,80-1,05)	Cuivre	0,2 à 0,4
Chlore	1,0(0,9-1,1)	Manganèse	0,01 à 0,03
Sodium	0,5 (0,35-0,6)	Zinc	4.25
Potassium	1,5(1,3-1,8)	Iode	0.024
Soufre	0.35		
Magnésium	0.14		

**3-5-Vitamines** : le lait a d'assez fortes teneurs en vitamines. il contient non seulement des vitamines liposolubles (A, D, E, K) mais aussi des vitamines du groupe B. il a en revanche une très faible teneur en vitamine C (Perreau, 2014). (Tableau n°09)

**Tableau n°09** : Concentrations en vitamines du lait de vache (FAO, 1988)

Vitamine	Concentration (mg/L)
B1 (thiamine)	0.42
B2 (riboflavine)	1.72
B6 (pyridoxine)	0.48
B12 (cobalamine)	0.0045
C (acide ascorbique)	8
PP (niacine)	0.92
B9 (Acide folique)	0.053
B5 (Acide pantothénique)	3.6
B8 (Biotine)	0.036
Vitamine A	0.37
Vitamine K	0.03

**3-6-Enzymes** : Le lait contient principalement trois groupes d'enzymes : les hydrolases, Les déshydrogénases (ou oxydases) et les oxygénases. Les deux principaux facteurs qui influent sur l'activité enzymatique sont le pH et la température. En effet, chaque enzyme possède un pH et une température d'activité maximale (veisseyre, 1975).

**3-7-Eau** : La valeur nutritive du lait est particulièrement élevée grâce à l'équilibre entre les nutriments qu'il contient. La quantité d'eau dans le lait reflète cet équilibre. Chez tous les animaux, l'eau est le nutriment requis en quantité la plus élevée, et le lait contient beaucoup d'eau (90%). La quantité d'eau dans le lait est contrôlée par la quantité de lactose synthétisé par les cellules sécrétrices de la glande mammaire. La production de lait diminue rapidement lorsque l'eau n'est pas disponible : elle chute le jour même que la vache ne peut consommer la quantité d'eau requise. Il est donc important de fournir aux vaches laitières une source d'eau potable continuellement (Wattiaux, 1995).

#### **4-La qualité du lait :**

C'est l'aptitude du lait à être conditionné en lait de consommation ou transformé en divers produits sans difficultés technologiques, afin de concourir à la couverture des besoins nutritionnels des consommateurs en toute sécurité, c'est à dire sans véhiculer de germes ou de substances susceptibles d'entraîner des troubles quel qu'en soit la gravité.

La qualité comprend donc trois volets :

- technologique, qui dépend de la composition chimique (TB, TP), de la qualité bactériologique et de l'aptitude de transformation.
- sanitaire, c'est à dire du lait provenant de vaches saines non porteuses de germes responsables de maladies transmissibles à l'homme et ne présentant aucune trace d'antibiotique, d'antiseptiques ou de pesticides.
- Gustatif : bonne saveur, absence de goût désagréable, pas de rancissement. Les critères pris en compte dans la notion de qualité du lait le plus souvent sont le TP et le TB et la teneur en germes totaux. Mais d'autres éléments sont également pris en compte dans les grilles du paiement du lait à la qualité (Perreau, 2014).(Tableau n°10)

**Tableau n°10** : les critères pour la qualité du lait

Critères	Objectifs
Taux de MG	38 g/l
Taux de MP	>32 g/l
Germes totaux	<50 000 à 100 000 germes/ml
Cellules	<200 000 /ml
Point de congélation	Max -0.52°
Spores butyrique	Max 500 spores/l
Lipolyse	Max 0.17 g d'acide oléique/l ou bien teneur minimale en milli mole d'AGL pour 100g
Inhibiteurs	Absence totale
Germes Thermorésistants	Absence quasi-totale
Germes pathogènes	Absence totale pour listeria et salmonella Les coliformes et les staphylocoques peuvent être tolérés s'ils ne dépassent pas un certain seuil défini par produit

## **1-Vitamines :**

Les vitamines sont des composés organiques essentiels au fonctionnement de l'organisme, nécessaires en très petites quantités, absorbées par le système digestif de l'animal. Elles sont apportées par l'alimentation ou synthétisées par les microorganismes du rumen et sont indispensables à la croissance et au fonctionnement des organes notamment par leur effet catalytique de nombreuses réactions enzymatiques (vallet, 2000).

**1-1-La vitamine A :** La carence peut se produire à la fin de l'hiver, car les fourrages conservés sont pauvres en carotènes. Elle peut se produire aussi si l'alimentation est basée surtout sur l'ensilage de maïs.

Ainsi, en Floride avec des vaches Holstein, 3 essais ont été conduits. Les vaches étaient nourries avec un aliment complet et ont reçu ou non un complément de bêta-carotène (400 mg/jour) au moins 15 jours avant la première insémination artificielle. Dans les 3 essais, le complément de bêta-carotène a augmenté la production laitière de 6 à 11 %. Mais l'effet sur la reproduction a été irrégulier (Aréchiga et al, 1988).

Il a été mis en évidence que l'administration de doses accrues de vitamines A et de carotène diminue la fréquence des mammites chez la vache laitière (53 000 UI vitamine A + 300 mg de carotène soit l'équivalent de 173 000 UI de vitamine A (par animal et par jour) (Wolter, 1988).

**1-2-Vitamine D :** La vitamines D dérive de l'irradiation ultraviolette des stérols, au niveau de la peau chez les animaux (3D = cholécalciférol) ou dans les végétaux surtout après le fanage (D2 = Ergocalciférol). Les deux formes ont le même potentiel chez les ruminants. Ce facteur vitaminique a pour premier rôle d'améliorer le bilan calcique en favorisant la résorption intestinale du calcium, l'accrétion osseuse et la réabsorption tubulaire rénale. Ainsi, il contribue avec la parathormone et la calcitonine au maintien de la calcémie. L'administration de vitamine D avant le vêlage pour prévenir la fièvre vitulaire est une pratique ponctuelle sur quelques animaux à risque. Afin de faciliter la mobilisation du calcium osseux au début de la lactation, il faut augmenter les apports de vitamines D et réduire les apports de calcium avant le vêlage (Wolter, 1988).

Une vache laitière à bonne production pourrait supporter provisoirement un apport insuffisant de vitamine D au cours de la période de lactation la plus intense. Cela influencerait à la fois sur le métabolisme du calcium et du phosphore et sur la fertilité (Fisher et Waldern, 1972).

**1-3-La vitamine E :** C'est un antioxydant soluble dans le gras, grâce à cette fonction, elle est impliquée dans le maintien des membranes cellulaires, l'immunité et les fonctions reproductives. La maladie du muscle blanc est un signe de déficience en cette vitamine (Brisson, 2003).

L'utilisation des quantités élevées en cette vitamine pendant le tarissement est justifiée par l'importance des risques post-partum mais aussi par une chute physiologique de la concentration sérique en cette vitamine dans les derniers jours qui précèdent le vêlage (Enjalbert, 1996).

Elle agit avec le sélénium. Elle est antioxydante et intervient dans la synthèse de la prostaglandine. L'ajout de vitamine E à la ration de vaches laitières qui recevaient assez de sélénium a diminué l'incidence des rétentions placentaires de 27,4 % à 12,6 % (Seymour, 2001). D'autres auteurs signalent une diminution des métrites, du nombre de jours ouverts ou du nombre de saillies par conception. Le besoin en période de tarissement serait particulièrement critique (Brisson et al, 2003). Mais l'effet de l'ajout de vitamine E et de sélénium sur la fertilité est controversé. Sur 19 études, la moitié montrerait un impact et l'autre moitié n'en montreraient pas (Meyer, 2009).

**1-4-Vitamine C :** La vitamine c ou acide ascorbique a des fonctions d'antioxydant cellulaire solubles dans l'eau. Spécifiquement, on pense que cette vitamine sera impliquée dans le contrôle de la synthèse des stéroïdes. Sa concentration est élevée dans les cellules sécrétant les stéroïdes. Récemment, une étude a évalué la concentration en vitamine c dans les tissus maternels et les tissus fœtaux selon que les vaches avaient délivré ou pas. L'étude a révélé que les tissus de la mère et ceux de fœtus étaient plus faibles en vitamine c pour les sujets n'ayant pas délivrés que pour les autres (kankofer, 2001).

**1-5-Vitamine B :** Les vitamines du complexe B sont des substances essentielles au bon fonctionnement de l'organisme et elles ne peuvent être synthétisées dans les tissus de l'animal. Elles doivent donc provenir d'une source extérieure telle que l'alimentation ou elles doivent être synthétisées par les microorganismes du rumen (Dowell, 1989).

Il apparaît clairement que l'apport en vitamines protégées du groupe B a un impact positif sur les performances de production des vaches laitières. Ferreira et al (2007) ont montré que les vitamines du groupe B (notamment la B8) améliorent la production laitière uniquement chez les vaches hautes productrices. Néanmoins, ces résultats montrent que non seulement les animaux ayant un fort niveau production mais aussi les primipares ayant un niveau de production plus faible répondent de manière significative à la supplémentation en vitamines du groupe B protégées. De plus, les résultats laissent suggérer que les animaux âgés et les vaches en début de lactation sont plus sensibles à ce type de supplémentation (Evans et Phillippe, 2010).

**1-5-1-Vitamine PP:** La niacine est une vitamine du complexe B. Bien que les bactéries du rumen synthétisent déjà cette vitamine, la quantité n'est probablement pas suffisante puisque les vaches en début de lactation en situation de stress répondent positivement à l'utilisation de cet additif. Cette vitamine stimule la fermentation ruminale, ce qui favorise une digestion plus rapide et efficace et une augmentation de la production de protéines microbiennes.

Du côté métabolique, elle permet une détoxification plus rapide de l'ammoniac par le foie de l'animal. De plus, elle stimule la formation de sucre sanguin dans le foie et l'utilisation plus rapide des corps cétoniques pour prévenir l'acétonémie. On lui attribue un meilleur contrôle de la vitesse de libération de la matière grasse de réserve prévenant ainsi l'engorgement graisseux du foie et les problèmes reliés à ce phénomène (baisse d'appétit, acétonémie, baisse de fertilité, etc.) (Fournier, 2001).

Chez les vaches laitières à haut niveau de production, une supplémentation en niacine en début de lactation permet de stimuler la microflore du rumen, avec comme conséquence une augmentation de la consommation, de la production et une efficacité alimentaire améliorée (Delteil et al, 2004).

**1-5-2-Vitamine B1ou thiamine** : C'est une vitamine hydrosoluble appartenant à la famille du complexe B. elle existe dans l'organisme soit sous forme libre, soit sous forme d'esters phosphoriques (TMP, TPP et TTP). Cette vitamine assure :

- Fonctionnement du système nerveux. Elle intervient dans la conduction de l'influx nerveux et dans le fonctionnement des synapses neuromusculaires, ainsi que dans le métabolisme de plusieurs neurotransmetteurs au niveau du tissu cérébral.
- Métabolisme microbien dans le rumen par l'optimisation des fermentations microbiennes avec les fourrages pauvres.
- Catabolismes des acides aminés ramifiés par la décarboxylation des acides a cétoniques résultant de la transamination de la valine, la leucine et de l'isoleucine.
- Métabolisme des glucides par la décarboxylation des acides cétoniques. (Blain et Alves, 1994).
- La carence en thiamine est responsable, par blocage du cycle de Krebs, d'un déficit en ATP dans la cellule (Gibson, 2002).

**1-5-3-Vitamine B2** : la riboflavine est une vitamine hydrosoluble retrouvée en faibles réserves dans le corps au niveau du foie, le cœur et les reins. Elle intervient dans le transfert d'hydrogène et dans l'utilisation d'oxygène par les tissus. La carence en vitamine B2 entraîne une baisse de l'appétit et ralentissement de la croissance (Delteil et al, 2004).

**1-5-4-Vitamine B6** : pyridoxine, intervient dans le métabolisme des acides aminés. Elle intervient donc dans tous les processus vitaux et les symptômes de carences sont très peu spécifiques : croissance ralentie, troubles cutanés (dermite), et des troubles nerveux (Delteil et al, 2004).

**1-6-vitamine K3** : la vitamine K est nécessaire à la coagulation du sang. Elle est à la fois produite par l'organisme par les bactéries intestinales et apportée par l'alimentation. Elle permet d'activer plusieurs facteurs de la coagulation et ainsi d'éviter les hémorragies (Delteil et al, 2004).

**1-7-Choline** : est considérée comme une vitamine du complexe B, bien qu'elle ne soit pas une vitamine au sens strict du terme. Il est important de noter que seule la forme protégée présente un intérêt comme additif car la forme non protégée est dégradée activement dans le rumen. La choline est une composante de certains lipides (matière grasse) impliqués dans la formation et le fonctionnement des parois cellulaires. Une carence en choline provoque l'engorgement graisseux du foie. L'utilisation de choline protégée permet d'augmenter la production de matière grasse du lait et de lait par un accroissement du métabolisme des graisses au niveau du foie. La présence d'une quantité suffisante de certaines vitamines du complexe B comme l'acide folique et la vitamine B12 et de certains acides aminés comme la méthionine serait nécessaire pour en assurer l'efficacité. La dose recommandée se situe entre 20 et 30 g/vache/jour (Vincenzi, 1995).

## **2-Minéraux :**

Leur mode d'absorption est plus efficace en période de transition et le rôle antioxydant de plusieurs de ces minéraux « organiques » permet d'améliorer l'environnement utérin et la reproduction des vaches. On leur attribue aussi la propriété d'accroître l'intégrité des tissus et les fonctions immunitaires de l'animal. Ils aident ainsi à réduire le comptage leucocytaire en début de lactation (Fournier, 2001).

**2-1-phosphore** : La carence en phosphore est accompagnée de nombreux symptômes plus ou moins spécifiques : diminution des productions, perte d'appétit et amaigrissement, plus grande fragilité des animaux, en particulier des jeunes qui deviennent moins résistants à différentes maladies ou parasites. La carence en phosphore a une action nette sur la reproduction : absence de chaleur ou chaleurs non décelables et une baisse de fertilité (Delteil et al, 2004).

**2-2-Calcium** :c'est le minéral le plus important dont ont besoin les vaches laitières. Chaque litre de lait contient en moyenne 1,2 g de calcium, proportion qui augmente en fonction de la teneur en matière grasse du lait. Les bovins laitiers peuvent utiliser le calcium des os pour la synthèse du lait, puis le remplacer lorsque l'ingestion dépasse les besoins. La quantité de calcium alimentaire pouvant être absorbée par les vaches en lactation dépend du type de ration fournie, de l'apport en vitamine D, de l'âge de la vache, de la quantité requise et de l'état physiologique de l'animal (Fisher et Waldern, 1979).

Le calcium est essentiel aussi pour la transmission des impulsions des tissus nerveux et l'excitation des muscles squelettiques et cardiaques. Ce qui nous permet de faire le lien entre la déficience en calcium et les problèmes de reproduction tel que :

- Vêlage difficile, contractions pas efficaces pour assurer l'expulsion du veau.
- Rétention placentaire, contractions pas efficaces pour assurer l'expulsion du placenta dans des délais raisonnables.
- Retard de l'involution utérine (Brisson, 2003).

**2-3-Manganèse** : Il influe sur la croissance, le développement du squelette, la reproduction et la fonction du système nerveux central mais sa fonction spécifique est mal connue (Fisher et Waldern, 1979).

La carence en Mn diminue fortement les performances de reproduction. Un apport de moins de 20ppm dans la ration, peut entraîner chez les femelles des chaleurs silencieuses voire de l'anoestrus, une diminution de la fécondité, et chez les mâles, la production de sperme de qualité inférieure à la normale (Brulle, 2008).

### **3- Les Oligo-éléments :**

**3-1-Fer** : Il joue un rôle essentiel comme constituant fonctionnel de diverses molécules indispensables au transport de l'oxygène. Il est stocké dans le foie, la rate et la moelle osseuse. La carence en fer se traduit par des troubles de synthèse de l'hémoglobine qui provoquent une anémie (muqueuses et conjonctive pale). Le risque de carence est nul en raison de la richesse en fer de tous les animaux (Delteil et al, 2004).

**3-2-Zinc** : Lorsque la carence en Zn se met en place, le premier symptôme à apparaître est bien souvent la perte d'appétit. Celui-ci devient irrégulier, cyclique et les animaux ont tendance à trier leur ration. L'inappétence s'aggrave et l'amaigrissement apparaît. Une baisse conséquente de la productivité des animaux accompagne inévitablement la baisse d'appétit. Ainsi, les retards de croissance sont communs lors de carence en Zn. L'origine peut également être trouvée dans une perturbation du métabolisme protéique. Ensuite, les animaux deviennent apathiques et les lésions de la peau apparaissent. Chez la vache, la carence en Zn peut se manifester à tous les stades de la reproduction (Underwood et Suttle, 1999). On notera qu'une carence en Zn même marginale est un facteur de risque de rétention placentaire, d'avortements, de métrites et de fertilité amoindrie (Enjalbert, 2005).

**3-3-Cuivre** : Le cuivre est important pour la synthèse de l'hémoglobine et l'entretien des tissus conjonctifs. Il est emmagasiné dans le foie d'où il est facilement disponible.

Les productions sont affectées lors de carence en Cu pour la simple raison que l'appétit est diminué. Certains animaux peuvent refuser totalement la nourriture. S'ensuivent des possibles baisses de production laitière ainsi que des pertes de poids. Chez le jeune, on observera fréquemment des retards de croissance (Sauvageot, 1993). La reproduction peut être altérée lors de carence en Cu. Des chaleurs silencieuses, discrètes ou retardées, des taux de réussite en Insémination Artificielle (IA) faible (Ennuyer et Remmy, 2008).

## **4-Acides aminés :**

**4-1-Bétaïne** : c'est un dérivé de la glycine, un acide aminé isolé dans le jus de betterave sucrière et le blé découvert dans les années 1860 et elle est connue sous le nom de TMG, fabriquée aussi dans le foie et les reins à partir de la choline.

Une étude qui a été faite sur l'effet de la bêtaïne a montré que l'enrichissement à la bêtaïne de la ration des vaches laitières en milieu de lactation donne lieu à l'augmentation de rendement en lait en raison de la digestion accrue de la ration. On a également noté que la teneur du lait en matière grasse a augmenté de façon linéaire avec l'augmentation de l'apport en bêtaïne (Wang et al, 2010).

**4-2-DL-Méthionine** : La méthionine est un élément important à considérer pour éviter une situation carencielle et une altération du taux protéique du lait. L'apport de méthionine protégée peut avoir un effet relativement important sur la production laitière en début de lactation, mais il peut être de durée très réduite (2 semaines).

Les cétozes des vaches laitières pouvaient provenir d'une carence en méthionine. Par la suite, de nombreux essais ont visé à montrer l'intérêt de l'addition de cet acide aminé au régime des vaches laitières dans la prévention des cétozes puis dans l'accroissement des performances des animaux (Rémond et al, 1989).

Le tableau suivant résume les caractéristiques des vitamines, oligo-éléments, minéraux et acides aminés étudiés. (Tableau n°11)

**Tableau n°11** : les caractéristiques des vitamines, oligo-éléments, minéraux et acides aminés (Gosselin (2012), Ruckebusch(1981), Delteil(2004))

<b>Nutriments</b>	<b>Besoins</b>	<b>Rôles majeurs</b>	<b>Déficiences</b>
Vitamine A	-45000UI/J (NRC1987)	-Fertilité en supplémentassions, - immunité -entretien des tissus squelettiques et épithéliaux	Infertilité, mortinatalité, sensibilité aux infections -kératinisation de l'épithélium du vagin -absence de conception - chaleur faibles et prolongées, - ovulation retardée (+ 24 h), - baisse du taux de fécondation.
Vitamine D	-18000UI/J (NRC1987)	-prévention des hypocalcémies puerpérales par absorption du calcium et du phosphore	-rachitisme et fragilisation des os -fièvre vitulaire
Vitamine E (mg)	25 à 50 (NRC 1987)	-Immunité, -prévention de retentions placentaires -Intégrité des systèmes reproducteur, musculaire, immunitaire, antioxydant	-maladie du muscle blanc -rétention placentaire -métrites
Vitamine C (mg)	200	contrôle de la synthèse des stéroïdes	-rétention placentaire
Vitamine PP (g)	6 à 8 (NRC 1987)	-stimulation de la microflore digestive et lutte contre la cétose	-ralentissement de croissance et perte d'appétit -lésions de la peau et des muqueuses
Vitamine B1 (mg)	80	-Prévention de la Nécrose du cortex cérébral lors d'acidose ruminale -métabolisme des glucides	-troubles du système nerveux -perte d'appétit et faiblesse généralisée
Vitamine B2 (mg)	40	-transfert d'hydrogène et - utilisation d'oxygène par les tissus.	-baisse de l'appétit -ralentissement de la croissance
Vitamine B6 (mg)	35	-métabolismes des acides aminés	-interruption du cycle œstral -mortalité embryonnaire
Vitamine K3 (mg)	60	-Formation hépatique de la prothrombine et les facteurs de coagulation.	-tendances à l'hémorragie avec allongement du temps de coagulation.
Fer (mg/kg)	50.00 (NRC1989)	-Métabolisme du sang, hémoglobine -Formation des enzymes hémoprotéiques.	-Anémie, pâleur des muqueuses, perte d'appétit et de poids
Zinc (mg/kg)	40.00 (NRC1989)	-Métabolisme des protéines, système immunitaire, fertilité et système reproducteur,	-Baisse de fertilité et du taux de conception -fréquence élevée du piétin -para kératose

Cuivre (mg/kg)	10.00 (NRC1989)	-Formation de l'hémoglobine, métabolisme du fer	-Anémie,infertilité, avortement, momification, vêlage prolongé, inertie utérine, diminution marquée de la production laitière et le gain de poids, mammites cliniques et subcliniques, œdème du pis, immunosuppression, acétonémie, cycle œstral perturbé.
Manganèse (%)	0.25 (NRC1989)	-formation du squelette et développement et fonctionnement de l'appareil reproducteur.	-Absence de chaleurs -Cycle irrégulier -Ovulation retardée -Pauvre développement folliculaire -taux de conception réduit. -croissance réduite -des os courts et déformés
Betaine (mg)	35	-bonne digestion -amélioration du niveau de production	- atonie ruminale
DL-Méthionine (mg)	28	-accroissement du métabolisme et mobilisation lipidique.	-Cétose -Diminution des performances des animaux -altération du taux protéique du lait
Choline (mg)	50	-facteur lipotrope au niveau du foie	-infiltration graisseuse dans le foie.
Phosphore	0,15 - 0,40 (NRC1989)	-Formation des os et dents, métabolisme énergétique, conversion de carotène en vitamine A	-une baisse de l'ingestion d'aliments, la perte de l'appétit, une piètre reproduction et, dans les cas extrêmes, la fragilité des os.
Calcium (%)	0.64 (NRC1989)	-Formation des os et dents, coagulation du sang, contractions musculaires, réactions enzymatiques	-Retard de l'involution utérine. -Augmentation de l'incidence de problèmes au vêlage. -Rétention placentaire.

## **PARTIE EXPERIMENTALE**

Les vaches possèdent un système digestif particulier où les aliments passent par un trajet jusqu'à arriver à la caillette qui correspond à l'estomac des non-ruminants ou commence la vraie digestion des aliments permettant la formation des éléments nutritifs qui passent ensuite dans le sang et qui servent à l'entretien des fonctions vitales de la vache et à la production du lait. Différentes expériences ont démontré l'importance de ces nutriments tels que les vitamines, les minéraux et oligo-éléments sur les phases de la production laitière.

Cette étude consiste en l'évaluation de l'effet de la supplémentation de la ration avec ces nutriments sur les performances de production chez la vache laitière.

L'étude s'est déroulée en deux étapes : une visite dans l'élevage et un relevé des performances de production (quantité), et une analyse au niveau de laboratoire pour l'évaluation qualitative du lait produit.

### **Objectif de l'étude**

L'objectif de notre étude est :

- D'évaluer l'impact sur le niveau de production des vaches laitières d'un apport de vitamines, de minéraux, d'oligoéléments et d'acides aminés sous forme d'un complément alimentaire de « ASCHOPHOS ».
- Mesurer l'évolution des taux protéique et butyreux et des autres paramètres physicochimiques du lait.
- Comparer les performances des animaux nourris en ration riche en additifs à un témoin constitué de vaches du même élevage ayant vêlé à une même période par une comparaison des résultats des lots entre eux.

## Matériel et méthodes

### Matériel

#### 1-Présentation de la région d'étude

##### 1-1-région et durée d'étude :

Notre expérimentation a été réalisée avec la coopération des éleveurs de la région de Freha qui est considérée comme leader au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou (figure 01) en matière de la production du lait et l'exploitation des surfaces fourragères (10 de la SAU de la wilaya) avec une surface fourragère de 10ha/élevage, la production laitière moyenne de l'élevage bovin laitier a atteint 15l/vache/jour.

L'étude a été menée du 27/10/2018 au 16/12/2018 au niveau de deux (02) lots d'une même exploitation, on a opté à une étude comparative entre les deux.



Figure 01 : présentation géographique de la région de Tizi-Ouzou

##### 1-2-climat :

Il est important de noter que la wilaya de Tizi-Ouzou se situe à la zone de contact entre les masses d'air polaire et tropical, générant deux saisons bien distinctes :

- une saison froide et humide qui débute en novembre avec des températures douces ; les températures les plus basses sont enregistrées aux mois de janvier et de février.
- une saison chaude et sèche qui débute au mois de mai et se prolonge jusqu'au mois d'octobre.

Notre étude a été faite pendant les mois d'octobre, novembre, et décembre, dans des bonnes conditions climatiques.

**1-3-Profil alimentaire :** Les indicateurs de l'alimentation sont établis sur des valeurs qualitatives (définition de la ration de base et de la ration complémentaire, valeur nutritive,) et quantitatives (quantités de ration de base et complémentaire distribuées, ...).

La valeur nutritive est exprimée en UFL pour la valeur énergétique et en PDIE et PDIN pour la valeur azotée.

Selon l'étude de Kadi et al 2007, dans la région de Tizi-Ouzou, les principales sources de concentré sont le son de blé (52.5% des exploitations) et l'aliment composé de commerce

Dans notre exploitation, les concentrés distribués aux vaches laitières sont des aliments composés achetés « vaches laitières » à base de maïs, T de soja, son de blé, carbonate de calcium, anti-mycotoxine, CMV, mélasse.

Le tableau ci-dessous présente les quantités et les valeurs des différents aliments de la ration des vaches de l'exploitation

**Tableau n°12 :** quantité et valeur de la ration distribuée

Aliment	Quantité (kg)	UFL/Kg de MS	PDIE/PDIN
Fourrage vert	10	0.83	94
Foin de vesce avoine	7	0.48	28
concentré	8	1	/

**1-4-Profil sanitaire :** un suivi de l'état sanitaire de l'élevage a été fait pendant la période de l'expérimentation pour contrôler le niveau de production en faisant des visites de l'élevage chaque semaine avec la présence du vétérinaire. Notre suivi a révélé une atteinte de la vache 03 du lot expérimental d'une mammite qui a été traité : Le 26/10/2018 et le 04/11/2018

**1-5-Bâtiment d'élevage :** La description du bâtiment concerne :

- La surface : L'exploitation possède 2 hangars d'une superficie  $\approx 70$  m<sup>2</sup>
- Le mode de stabulation est une stabulation entravée
- La qualité de la ventilation notamment par l'étude des entrées et sorties d'air : l'aération est bonne
- La qualité des sols de couchage : la litière est non organique (ciment)
- L'éclairage naturel et artificiel

## **2-Choix de l'exploitation et d'animaux :**

Les animaux concernés par notre étude ont été choisis sur la base du stade de lactation, le régime alimentaire et le profil sanitaire.

On a pris en compte :

- La coopération des éleveurs
- L'élevage soit agréé et son lait est collecté
- L'enregistrement des données d'élevage (alimentation, production et reproduction)

Les tableaux ci-dessous représentent les détails des 02lots :

**Tableau n°13** : présentation des animaux du lot A (expérimental)

Bâtiment A	Vache 1	Vache 2	Vache 3	Vache 4	Vache 5
Race	FV	MO	FV	HLPR	MO
Age	4 ans	3 ans	6 ans	5 ans	5 ans
Régime alimentaire	Fourrage+foin+vaches laitières + ASCHOPHOS				
<b>Production</b>					
-N° de lactation	02	01	04	03	03
-Dernier vêlage	3 mois	3 mois	3 mois	3 mois	3 mois
-Production laitière /j	17L	16L	15 à 20L	15 à 20L	15 à 20L
<b>Reproduction</b>					
-Cyclicité	N	N	N	N	N
-Dystocie	-	+	-	-	-
-Pathologie de reproduction	-	-	-	-	-

N : normal

**Tableau n°14** : présentation des animaux du lot B (témoin)

Bâtiment B	Vache 1	Vache 2	Vache 3	Vache 4
Race	MO	MO	MO	MO
Age	3 ans	7ans	5 ans	6 ans
Alimentation	Fourrage+foin+« vaches laitières »			
<b>Production</b>				
-N de lactation	01	05	03	04
-Dernier vêlage	3 mois	3 mois	3 mois	3 mois
-Production laitière /j	17L	20 à 25 L	15L	15L
<b>Reproduction</b>				
-Cyclicité	Repeat Breders	N	N	N
-Dystocie	-	-	-	-
-Pathologie de reproduction	-	-	-	-

### 3-Composition de l'additif alimentaire utilisé :

**Tableau n°15:** composition de l'additif alimentaire utilisé

Nutriment	Apport	Nutriment	Apport
Vitamine A	4.000.000 UL	Fer	5.000 mg
Vitamine D	1.200.000 UL	Zinc	5.000 mg
Vitamine E	160 mg	Cuivre	1.000 mg
Vitamine PP	250 mg	Manganèse	5.000 mg
Vitamine C	250 mg	Bétaïne	2.500 mg
Vitamine B1	180 mg	DL-méthionine	24.000 mg
Vitamine B2	300 mg	Choline	30.000 mg
Vitamine B6	130 mg	Phosphore	120.000 mg
Vitamine K3	130 mg	Calcium	190.000 mg

### 4-Matériel de laboratoire :

L'appareillage utilisé pour la mesure de ces paramètres est le MP lactoscan qui est un analyseur de chimie moderne adapté à l'analyse du lait (figure n°02).



**Figure 02 :** le lactoscan [Photo personnelle]

Le lactoscan fonctionne comme suivant :

- Alimentation électrique de l'appareil
- Faire homogénéiser le lait prélevé et verser dans le récipient (bêcher en plastique)
- Placer le récipient et allumer l'appareil
- Les résultats de l'analyse seront affichés dans les 50 secondes sur l'écran

## **Avantage :**

- Convivial et simple d'opération, d'entretien, de calibrage et d'installation
- Analyse sur une petite quantité du lait
- Sans utilisation de substances chimiques
- Possibilité de sauvegarder les données de l'analyse chimique sur USB

## **Méthodes**

### **1- Distribution de l'additif :**

Un additif alimentaire pour ruminants laitiers en vue d'accroître la production laitière a été administré à un seul bâtiment en vue d'une comparaison qualitative et quantitative de la production laitière des vaches des 2 lots. Cet additif comprend comme composés actifs les vitamines, minéraux et oligoéléments.

On a distribué l'additif alimentaire pendant 2 mois de façon journalière, 25g/jour/vache incorporé dans l'aliment pour le lot A (on a laissé 2 semaines pour l'adaptation des vaches) et pour le lot B, les vaches reçoivent la ration classique uniquement pour constituer un lot de référence.

### **2-Etude de la production laitière :**

Les données de production sont toutes issues des résultats du Contrôle Laitier.

La quantité de lait produite par ces vaches laitières a été mesurée tout au long de la période expérimentale. Le stade de lactation étant stable. Une mesure qualitative a été également faite pendant la même période ayant pour but la mesure du TB, TP, densité, SNF, lactose

#### **2-1-niveau de production :**

Un contrôle laitier a été effectué chaque semaine au niveau de l'exploitation concernée.

Les quantités du lait produites par chaque vache des 2 lots ont été mesurées chaque jour du 27/10/2018 au 16/12/2018 après chaque traite à l'aide des bouteilles de réception graduées

#### **2-2-analyse physico-chimique du lait :**

##### **➤ Prélèvements :**

Les prélèvements ont été réalisés chaque semaine durant 1 mois et demi en raison d'un flacon contenant le lait de mélange des vaches de chaque lot pour l'analyse physico- chimique du lait.

Le lait est traité manuellement à partir des vaches saines au stade de lactation, puis il est recueilli proprement dans des flacons stériles de 60ml, on a utilisé 01 flacon pour chaque lot, qui ont ensuite été étiquetés et placés dans une glacière froide à 4C et sont acheminés au laboratoire de contrôle de qualité à Tizi-Ouzou pour le lot A et à la laiterie de Freha« EURL S.T.L.D » pour le lot B où ils sont aussitôt analysés.

➤ **Analyse physico-chimique :**

On a basé sur 06 paramètres pour l'analyse physico-chimique du lait cru de des vaches (Tableau n°16).

**Tableau n°16 :** paramètres physicochimiques du lait

Paramètres	Gamme de mesure
Matière grasse (MG)	0.01 à 25% ± 0.1%
Densité (DENS)	1015 à 1040 k/m ±
Lactose (LAC)	0.01à6% ±0.2%
Extrait sec dégraissé (SNF/ESD)	3 à 15% ± 0.15%
Protéine (PR)	2 à 7% ±0.15%
Taux d'eau ajouté (WAT)	0 à 70% ± 3%

- Matière grasse : La consommation de la matière grasse laitière est indispensable dans l'alimentation elle fournit 48% de la valeur énergétique du lait entier (Jeantet et al, 2008).
- Densité : la densité du lait varie de 1,028 à 1,037 pour une moyenne de 1,032 (Vignola, 2002). Cette propriété physique varie selon la température.
- Lactose : Le lactose est un constituant majeur de la matière sèche du lait. Il favorise l'assimilation du calcium et de la matière azotée (Jeantet et al, 2008).
- Extrait sec dégraissé : La matière sèche est définie en étant la masse restant après la dessiccation complète (AFNOR, 1986)
- Protéines : La matière azotée du lait est divisée en deux parties : la matière azotée protéique (correspond à 95% de l'azote total) et la matière azotée non protéique (NPN) (Alais, 1984).

**3-analyse statistique :**

Pour comparer les différents paramètres étudiés, une analyse de variance (ANOVA) a été utilisée. Le logiciel SAS(2001) a été utilisé pour réaliser les analyses statistiques.

## RESULTATS ET DISCUSSIONS

Une description des diverses variables a été effectuée sous la forme de moyenne, écart type, coefficient de variation et graphique.

### 1-évaluation de la quantité du lait :

Les quantités du lait produites par l'ensemble des vaches de l'exploitation ont été enregistrées par l'éleveur (annexe 03). Les résultats sont résumés dans le tableau ci-dessous (Tableau n°16).

**Tableau n°16** : analyse statistique de la quantité du lait produite dans l'exploitation.

Paramètres	Lot expérimental	Lot témoin	SEM	P-value
Quantité du lait	17,99	17,54	0,18	0,06

### 2-Evaluation de la qualité du lait :

L'analyse physico-chimique du lait nous a permis d'enregistrer les teneurs du lait en différents paramètres (MG g/l, SNF g/l, DENS, PRO g/l, LAC g/l, WAT g/l). (Voir partie annexes). L'analyse statistique a donné les résultats suivant (Tableau n°17).

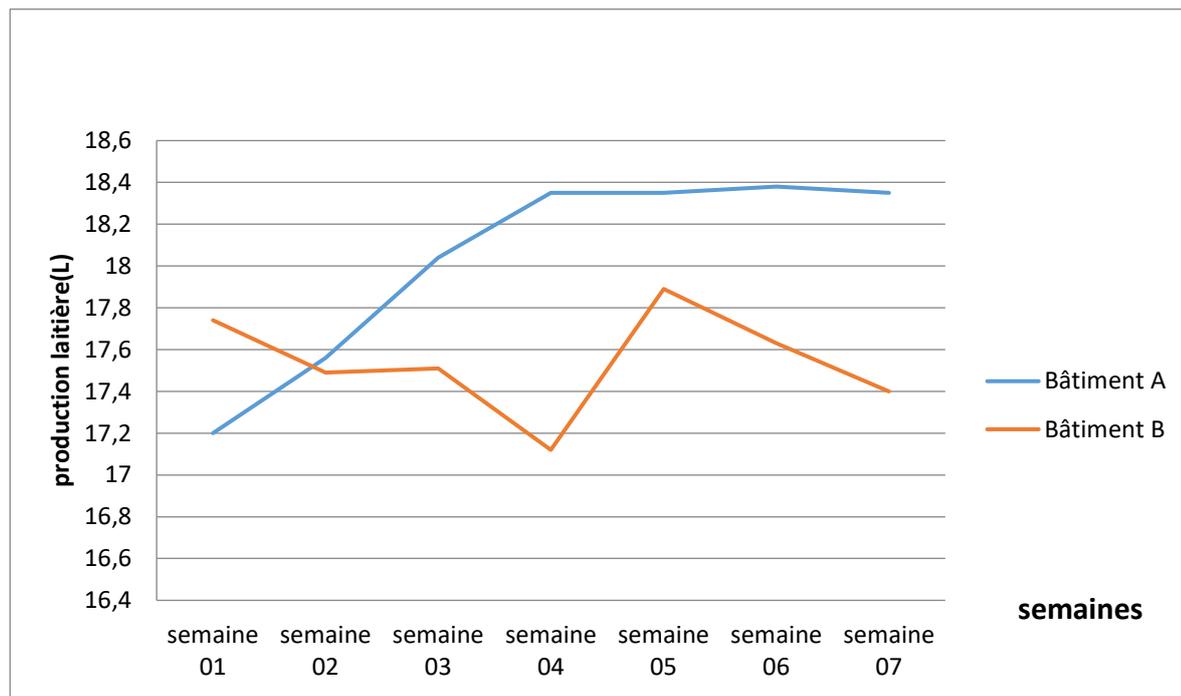
**Tableau n°17** : analyse statistiques des paramètres physicochimiques mesurés.

Paramètres	Lot expérimental	Lot témoin	SEM	P-value
SNF	8,25	8,16	0,05	0,24
Dens	30,04	29,19	0,32	0,08
Pro	3,06	2,98	0,03	0,02
Lac	5,35	4,49	0,12	0,0005
Wat	0	0,57	0,29	-
Matière grasse	4,01	3,67	0,16	0,15

### 3-interprétation des résultats :

La variation inter exploitation dans notre étude s'expliquerait par la variabilité des apports énergétiques des vaches de chaque lot qui est due à la distribution des additifs alimentaires dans le lot expérimental en supplémentation a la ration standard.

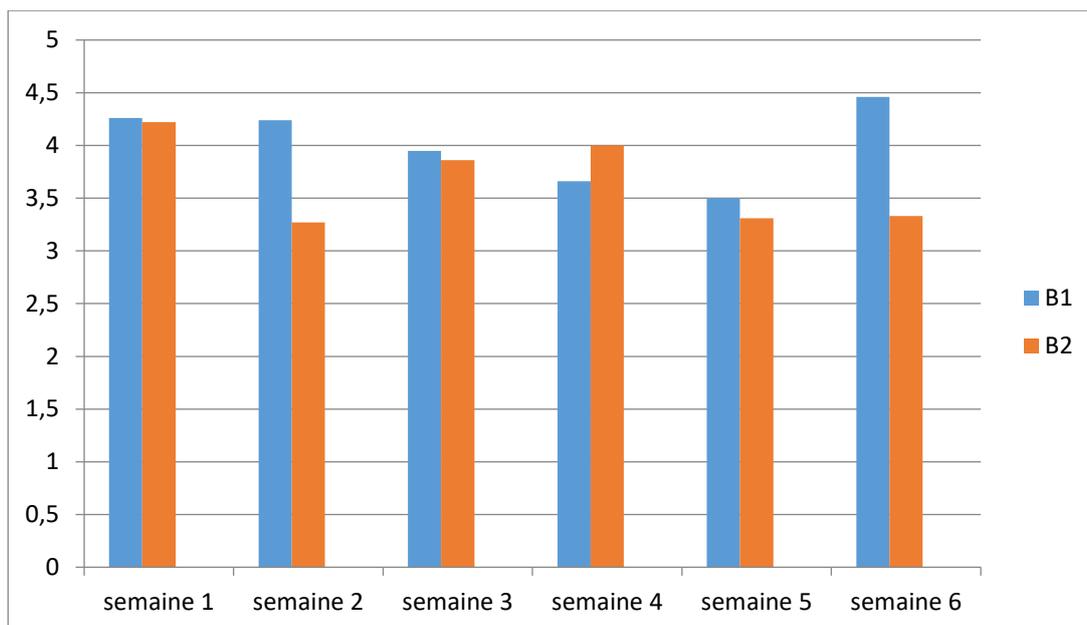
#### 3-1-le niveau de production :



**Figure 03 : Evaluation de la quantité du lait des 02 lots**

D'après les résultats mentionnés en dessus et le graphique (Figure 03), on constate une élévation du volume du lait produit dans le lot d'essai par rapport au lot témoins qui est proche à 0.5 kg du lait dans sa moyenne. On constate une élévation graduelle pendant les quatre premières semaines de l'expérimentation jusqu'à atteindre un plateau de 18.3 kg puis se stabilise le long des semaines restantes. L'évolution de la production apparait régulière contrairement à la production dans le lot témoins qui semble oscillante dans son ensemble.

### 3-2-le taux butyrique :

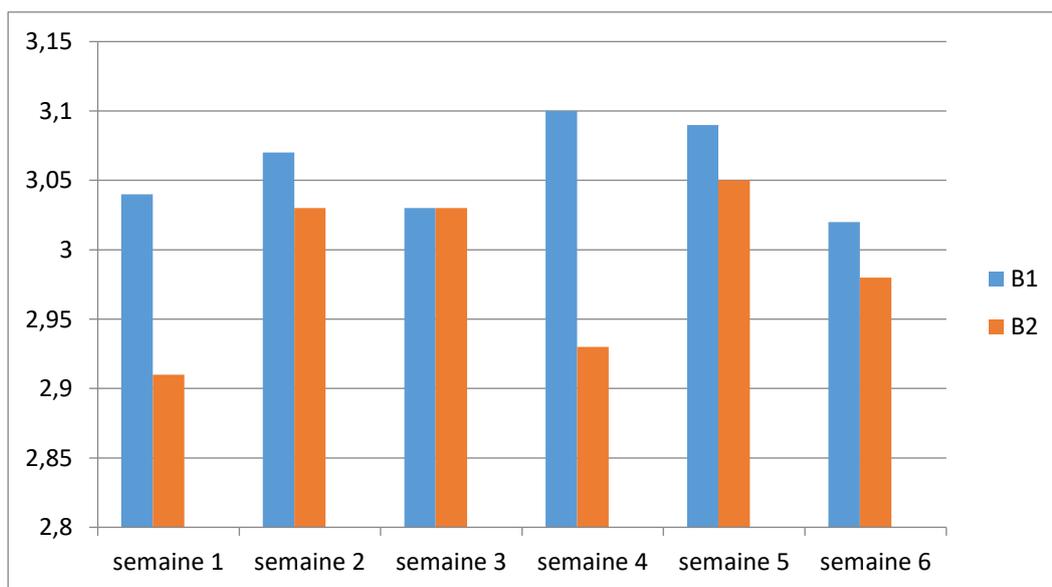


**Figure04** : taux butyrique du lait des 2 lots

L'analyse physicochimique a révélé des teneurs proches en taux de matière grasse dans les deux lots dans la plupart des résultats. La différence apparaît beaucoup plus dans la deuxième et la sixième semaine alors que les autres valeurs sont assez proches.

Dans le lot expérimental, les valeurs du taux butyrique répondent aux données bibliographiques (3,5 à 6 g/100 g) durant toute la période d'étude, par ailleurs, une diminution en dessous de 35 g/l a été enregistrée chez les vaches du lot témoin. (Figure 04)

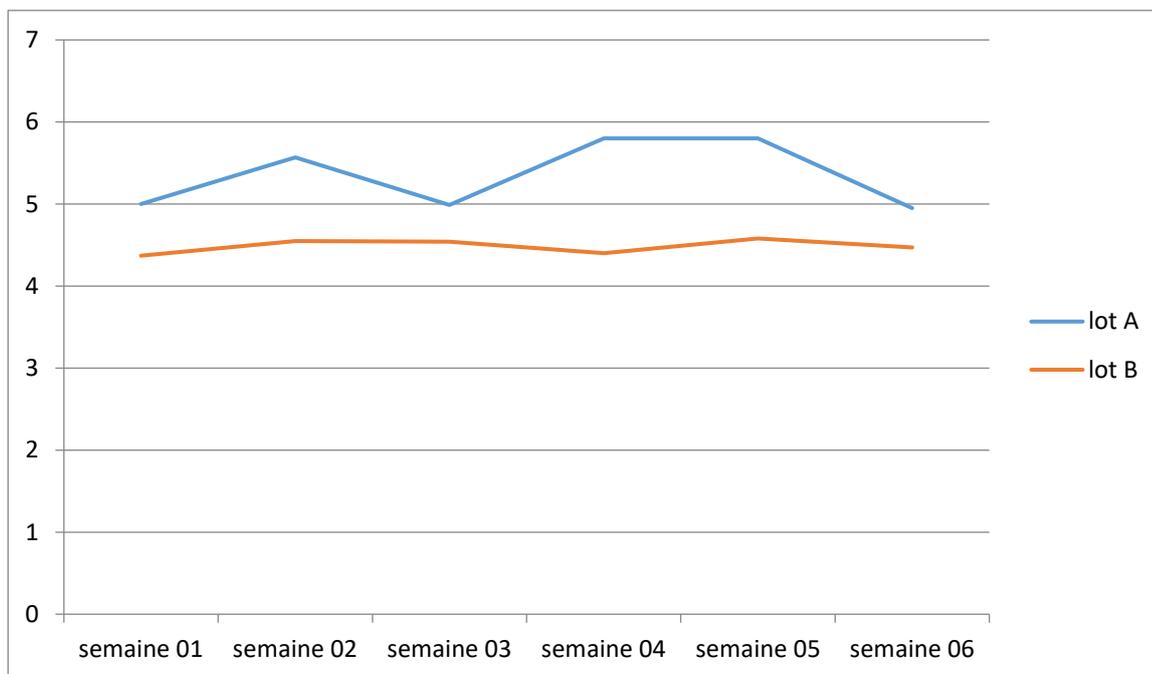
### 3-3-le taux protéique :



**Figure05** : taux protéique du lait des 2 lots

Des variations au niveau du taux protéique dans le lait des deux lots sont enregistrées par l'analyse physicochimique du lait et présentés dans l'histogramme ci-dessus (figure 05). Les vaches du lot expérimental présentent un teneur en protéine maximale de 31g/l vs 30g/l pour le lot témoin. Dans la majorité des résultats le TP est inférieur à 31 g/l qui peut être considéré comme étant signe de déficit énergétique.

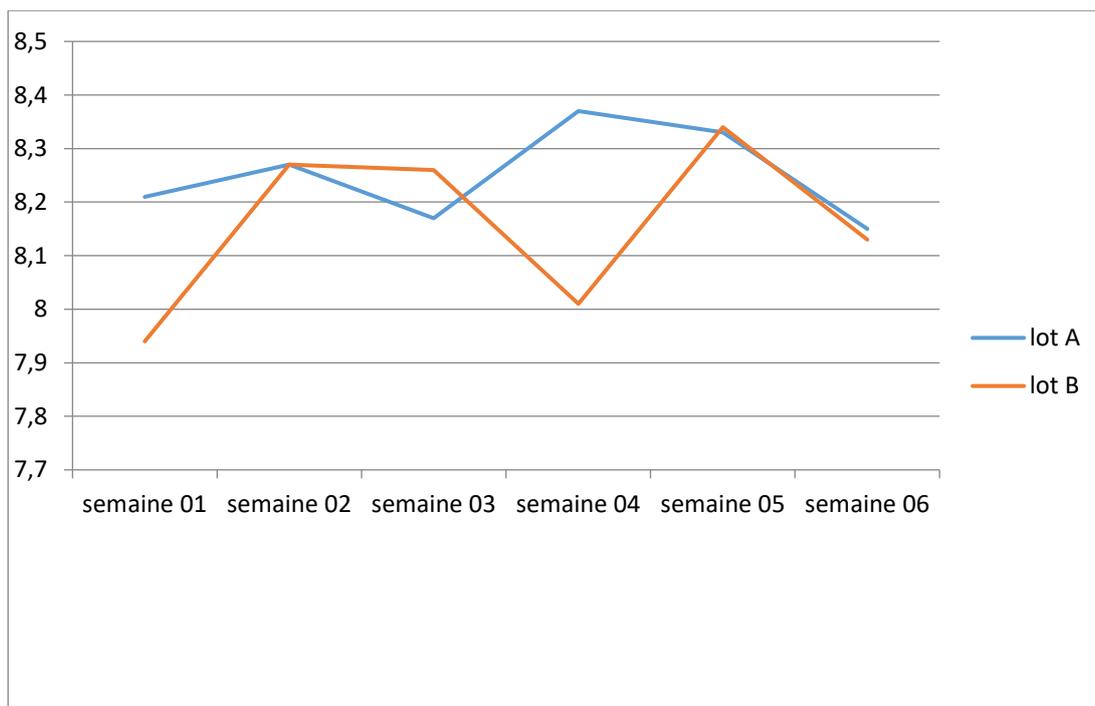
### 3-4-le lactose :



**Figure06 : taux u lactose du lait des 2 lots**

Concernant la composition du lait en lactose, il ressort à partir des résultats du laboratoire et du graphique ci-dessus (figure 06) que la teneur en ce glucide dans le lait recueilli du lot A a subi une évolution marquée tout le long de l'expérimentation avec des teneurs supérieures à celles notées dans le lot B, néanmoins, ces dernières sont compatibles aux valeurs données par la bibliographie (47g/l) (Lebeuf et al, 2002).

### 3-5-L'extrait sec dégraissé :



**Figure07 : extrait sec dégraissé du lait des 2 lots**

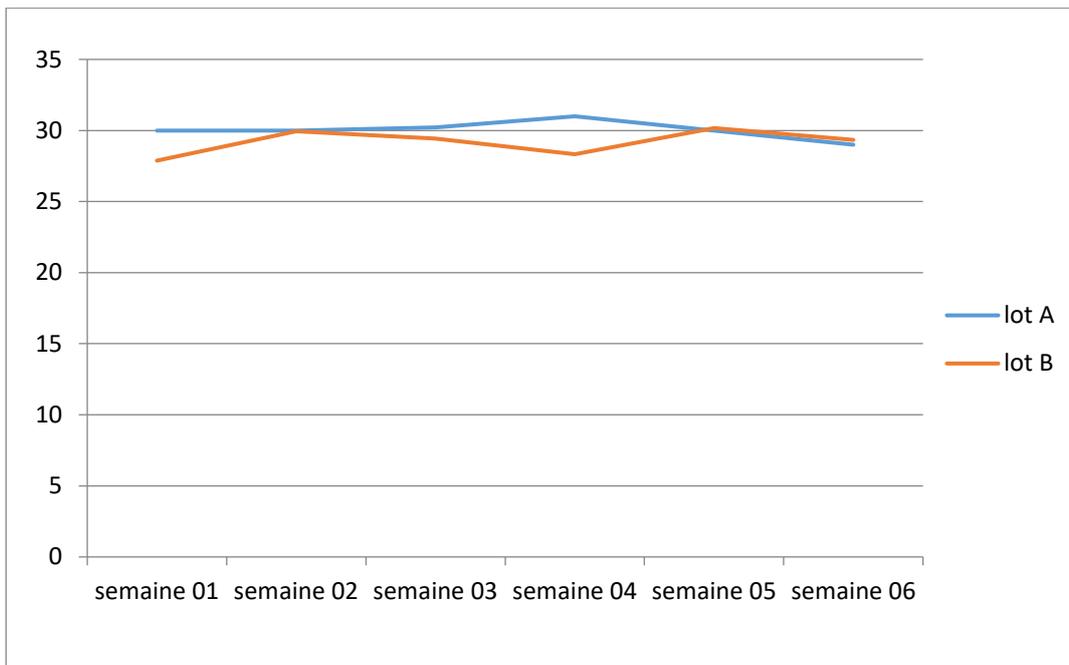
Le taux de l'extrait dégraissé varie en sens inverse de celui de la graisse. sa valeur peut être obtenue si on enlève à la fois la teneur en matière grasse et la teneur en caséine. si on compare l'évolution du taux butyrique et l'extrait sec dégraissé, on remarque qu'elle est inversée. (Figure 07)

### 3-6- La densité :

Ce paramètre dépend exclusivement de l'alimentation et évolue en sens inverse avec la matière grasse ; un lait riche en matière grasse a donc une densité faible. Elle diminue aussi avec l'ajout de l'eau au lait.

Les résultats obtenus présentent des densités proches dans le lait des vaches des deux lots, avec une petite diminution en sa teneur dans le lait du lot B du a l'ajout d'une petite quantité d'eau comme le montre l'analyse physico chimique du lait.

Le graphique ci-dessous présente les valeurs de la densité du lait des deux lots. (Figure 08)



**Figure 8 : taux de densité du lait des 2 lots**

### 3-7-Le rapport TB/TP :

Le rapport TB/TP est utilisé comme indicateur de maladies métaboliques, les rapports supérieurs à 1,5 étant significatifs d'un état subcétosique alors que les rapports inférieurs à 1 sont évocateurs de subacidose (Ennuyer et Remmy, 2008). Les rapports TB/TP élevés ont été, dans plusieurs études, associés à un effet négatif sur la fertilité, un allongement de l'anoestrus postpartum et une augmentation du taux de réforme pour infécondité (Collas, 2008).

Les rapports TB/TP sont donc analysés au travers de leur valeur moyenne et de la proportion de valeurs inférieures à 1 et supérieures à 1,5.

**Tableau n°18** : Calcul du TB/TP du lait des 2 lots

TB/TP	B1	B2
Semaine1	1.40	1.45
Semaine2	1.38	1.07
Semaine3	1.30	1.27
Semaine4	1.18	1.36
Semaine5	1.13	1.08
Semaine6	1.47	1.11

TB/TP N : [1-1.5]

Les valeurs du TB/TP obtenues sont toutes normales ; en effet, on peut dire que les vaches de l'exploitation ne souffrent pas ni d'acidose, ni de cétose subcliniques.

## Discussions :

- Les résultats montrent une augmentation du volume de lait produit par les vaches recevant la ration alimentaire supplémentée avec les vitamines, les minéraux, et les oligo-éléments par rapport aux vaches qui recevaient la ration classique.

L'évaluation de la production laitière pendant la période de l'expérimentation (2mois) a montré des productions journalières moyennes de 18l/j pour le lot expérimental et de 17.54l/j pour le lot témoin, alors que l'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative ( $P=0.06$ ). Plusieurs causes peuvent avoir influencé ces résultats ; cela peut être dû à la nature de l'aliment distribué qui n'a pas pu faire un effet positif sur le niveau de production mais uniquement une stabilisation de la production, ça pourrait être dû aussi à l'état sanitaire des animaux, ou aux conditions d'élevage.

L'effet de l'addition de vitamines, de minéraux, d'oligo-éléments et d'acides aminés sur le niveau de production chez la vache laitière a fait l'objet de plusieurs études mais la plupart des résultats obtenus par ces essais étaient différents à ceux enregistrés dans notre étude :

Selon Meyer et Denis (1999), les vitamines A, E et D sont des vitamines liposolubles qui sont très importantes pour une bonne production de lait.

Ferreira et *al*, (2007) ont montré que l'apport en vitamines protégées du groupe B a un impact positif sur les performances de production des vaches laitières mais ils améliorent la production laitière uniquement chez les vaches hautes productrices. Néanmoins, Ferreira et *al*, (2007) ont rapporté que d'autres études portant sur la production laitière ont noté que non seulement les animaux ayant un fort niveau de production mais aussi les primipares ayant un niveau de production plus faible répondent de manière significative à la supplémentation en vitamines du groupe B protégées. Les résultats ont montré que l'apport en vitamines B protégées permet une amélioration significative de la PL (35,3 kg/jour vs 34,2 kg/jour). De même, Metais et *al*, (2009) ont rapporté que l'effet de 4 vitamines du groupe B dont la choline et la betaïne ; Le supplément nutritionnel a permis de soutenir la production laitière des animaux, et cela plus spécifiquement pour les vaches en acétonémie sub-clinique.

Dans les travaux présentés par Wang et *al* (2010), sur l'effet de la betaïne sur la performance de lactation, ils ont constaté que le rendement en lait et la teneur du lait en matière grasse a augmenté de façon linéaire avec la supplémentation avec cet AA.

Dans les essais faits par Charlon et *al*(2018) sur l'impact de l'apport de Nutrirumen® qui contient un additif digesteur de fibres, trois substances tampons et des sels minéraux (macro et oligoéléments), le lot ayant reçu le bloc à lécher a montré une augmentation de la production laitière de 1 kg lait/j/vache.

Cependant, certaines études étaient en accord avec nos résultats :

L'augmentation du niveau des apports azotés a entraîné des accroissements de la quantité de lait de 0.50 kg selon Rémond et *al*, 1989.

Des additions de vitamines A exercent un effet négligeable sur l'intensité des sécrétions mammaires. Ces adjonctions accroissent uniquement l'activité vitaminique du lait sécrété. (Zelter, 1953).

D'après Chenais et *al* (1994), l'apport de méthionine et/ou de lysine a peu modifié la production de lait. Il n'a observé lors de l'amélioration du profil alimentaire en acides aminés limitants (méthionine) aucun effet significatif sur le volume du lait produit ou sur le taux butyreux.

- Les résultats obtenus montrent également une amélioration de certains paramètres qualitatifs du lait produit observés lors de l'analyse physico chimique du lait :

**Le taux butyrique** : Le taux butyreux diminue en début de lactation pour atteindre un minimum au bout d'environ 6 semaines *post partum*, remontent progressivement jusqu'en fin de lactation (Croguennec et *al*, 2008). Notre étude a été faite pendant la période de pic de lactation des vaches ; de ce fait, on a constaté une élévation du taux butyrique qui a atteint un plateau de 4.46 g/l dans le lot expérimental et présente une moyenne de 4.01g/l, cette valeur est supérieure à celle mesurée dans le lot B qui présente une moyenne de 3.67g/l mais la différence n'est pas significative ( $p=0.15$ ).

Selon plusieurs auteurs, l'utilisation des additifs alimentaires n'améliorent pas le taux butyrique du lait :

D'après les études de Rémond et Journet(1987), les additifs alimentaires tels que la choline ou la méthionine permettent de restaurer un TB initialement faible. REMOND (1989) ajoute que l'augmentation du niveau des apports azotés a tendance de diminuer le taux butyreux du lait.

Selon Zelter, 1953, des apports très élevés de phosphore et de calcium n'auraient aucun effet favorable sur la richesse du lait en matière grasse. Par contre, l'apport en vitamines B protégées a permis une amélioration significative du TB (36,5 g/kg vs 35,6 g/kg), ( $p<0,05$ ) selon Ferreira et *al*, 2007.

L'interprétation du TB doit prendre en compte l'état d'acidose au niveau du troupeau, qui peut entraîner un abaissement du TB (Enjalbert, 2014), cependant, dans notre étude, le suivi réalisé sur l'état sanitaire durant la période de l'expérimentation, n'a signalé aucune atteinte d'acidose ni clinique ni subclinique des vaches de l'exploitation.

### **Le taux protéique :**

Selon Hoden et Coulon (1991), le taux protéique varie dans le même sens que les apports énergétiques (+ 0,6 g/kg par UFL supplémentaire aux alentours des recommandations. Il peut aussi être amélioré par des apports spécifiques en acides aminés (lysine et méthionine). Ce qui est le cas dans notre étude car nous avons constaté une différence significative ( $p = 0.02$ ).

Par ailleurs, l'apport en vitamines B protégées permet une amélioration significative du TP (32,1 g/kg vs 31,5 g/kg) d'après les études faites par Ferreira et al (2007). Cependant, le TP du lait se situe en général entre 3,1 et 3,4 %. L'alimentation peut moduler ce taux. On considère qu'un taux < 3,1 % signe un déficit énergétique, accompagné éventuellement d'un déficit protéique.

### **Le taux du lactose :**

La concentration usuelle en lactose est comprise entre 48 à 50 g/L. La quantité de lactose obtenue est supérieure à la valeur théorique pour le lot expérimental (53.5g/L vs 44,9 g/l). La différence dans le taux de lactose présente une ( $p = 0.0005$ ) très significative

La teneur en lactose est conforme aux essais réalisés par Galindo (2015) qui a constaté qu'un apport accru d'acides aminés après le vêlage augmente le flux net du glucose et l'utilisation de glucose par la glande mammaire est associée à une augmentation de la production de lait, ainsi qu'à une production accrue de lactose. Toutefois, la synthèse de lactose est liée à la concentration cellulaire en glucose. Et en cas de hausse des apports alimentaires en glucose, l'augmentation de la glycémie sera accompagnée d'une plus forte utilisation mammaire en glucose (Rigout et al, 2002), donc on peut expliquer que le taux élevé de lactose est lié aux apports augmentés de glucose par la ration distribuée.

**La densité du lait :** La densité du lait a fait l'objet de plusieurs études, elle varie peu avec la race et l'âge de l'animal, sous l'influence de l'alimentation, du travail, et présente, parfois, des variations brusques et accentuées chez le même animal, quoique soumis à la même alimentation durant un laps de temps prolongé. Tenant compte de ces facteurs, on peut considérer que la densité est comprise entre 0,28 et 1,037. Les valeurs de la densité du lait des vaches de l'expérimentation dans notre étude sont compatibles à celles mentionnées par Kopaczewski, 1948.

## CONCLUSION ET PERSPECTIVES

A la lumière des résultats obtenus, il ressort que les performances de production chez la vache laitière peuvent être améliorées sous l'effet de la supplémentation de la ration alimentaire classique par des éléments nécessaires à la production.

Le développement de la production laitière a été observé durant notre expérimentation avec une élévation du niveau de production dans le lot expérimental par 0.5 kg du lait, et une modification positive des paramètres physico-chimiques du lait des vaches du même lot.

L'additif alimentaire utilisé nous a permis d'évaluer l'impact des vitamines, minéraux, oligo-éléments et acides aminés sur la quantité et la qualité du lait. Les paramètres physico-chimiques du lait analysés ainsi que la production laitière ont montré un effet positif sur tous les paramètres mesurés avec la production laitière et voir très significatif sur le lactose et les protéines du lait.

Il est difficile d'estimer l'effet de la supplémentation utilisée si les conditions du milieu et d'alimentation ne sont pas bien gérées. Donc il est très probable de voir une amélioration plus significative lorsque on applique des meilleures conditions pour l'étude (environnement, alimentation et état de santé).

Il est aussi impossible de savoir quel composant de l'additif a fait un effet positif et le quel qui n'a pas pu exercer son influence sur la production laitière, donc il sera préférable d'étudier l'effet de chacun (vitamines, minéraux, oligo-éléments et acides aminés) seul.

## REFERENCES

**Adrient, J., 1972.** Valeur alimentaire du lait. Paris : La maison rustique.

<https://www.awenet.be/awe/userfiles/file/we/articles/PDF%20325%2010%202013.pdf/> (consulté le 15/01/2019)

**Alais, C., 2010.** Contribution à l'étude des caractères physicochimique et mycologiques du lait chez quelques races bovines, ovines et caprines dans quelques élevages de la région de Jijel. Thèse de magister en médecine vétérinaire : hygiène alimentaire. Département des sciences vétérinaires. Université de Constantine, 112p.

**Amellal, R., 1995.** La filière lait en Algérie -entre l'objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance .Département Economie Rurale, INA El Harrach, Alger ,238 p.

**Araba, A., 2006.** "Conduite alimentaire de la vache laitière". *Transfert de technologie en agriculture*, 136, p3-5.

**Aréchiga,C.,Staples,R.,McDowell,L.R.,Hansen,P.J., 1998.** Effects of timed insemination and supplemental bêta-catotene on reproduction and milk yield of dairy cows under heat stress. *J. DairySci* 81,390-402.

**Attonaty, J.M., Gastinel, P.L., Jalles,E., Thibier,M.,1973.** Conséquence économiques des troubles de la fécondité. Compte rendu des journées d'information ITEB-UNCEIA, 16-53.

**Benmalem,Y., Bellal,M., Nouani, A.,2016.** Influence de quelques paramètres de production sur la qualité physicochimique et technologique du lait de vache dans les zones de plaines du haut Cheliff en Algérie. *Revue « Nature & Technologie »*. B- Sciences Agronomiques et Biologiques 15, 9-13.

**Blain,C., Alves,L.,1994.** Rappel sur le rôle physiologique de la thiamine. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00896077/> (Consulté le 08/11/2018).

**Boufaïed,H., Chouinard,P.Y., Tremblay,G.F., Petit,H. V., Michaud,R., Bélanger,G., 2003.** Fattyacids in forages. II. *In vitro* ruminalbiohydrogenation of linolenic and linoleicacidsfromtimothy. *Can. J. Anim. Sci.*, 83, 513-522.

**Boujenane, I., 2010.** L'Espace Vétérinaire N° 92 Mai. La courbe de lactation des vaches laitières et ses utilisations, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, 5p.

**BRISSON, J., 2003.** Nutrition alimentation et reproduction.

[https://www.agrireseau.net/bovinslaitiers/documents/brisson\\_jean.pdf/](https://www.agrireseau.net/bovinslaitiers/documents/brisson_jean.pdf/) (consulté le 02/01/2019)

**Brulle, L., 2008.** Diagnostic des carences en oligo-éléments chez les bovins. Thèse de docteur vétérinaire, école nationale vétérinaire de Lyon, 123p.

**Cau, J., Dijon, D., 1993.** Au fil du lait. ISBN 2-86621-172-3, 1-8.

**Charlon, C., Point, S., Anglade, N., Laza-knoerr, A., 2012.** Du bloc minéral Nutrirumen® sur la production laitière avec des rations haute production Nutrirumen® mineral block effect on milk production with high level diet. Franklin Roosevelt, 35400 Saint-Malo, France, 18, p1.

**Chassaing, C., Coulon, J.B., Agabriel, C., Garel, J.P., 1994.** Facteur de variation du taux butyreux du lait : effet de l'ordre de distribution des aliments. Renc. Rech. Ruminants 1, 105 – 108.

**Chenais, Brunschwig, Ph., Meffe, N., 1994.** Maitrise des taux butyreux et protéique du lait Effets des pratiques alimentaires et incidences économiques pour l'éleveur. Renc. Rech. Ruminants 1, 91 – 96.

**Chilliard, Y. 1983.** Dietary fat and tissue adipose metabolism in ruminants, pigs and rodents. J.Dairy.sci. pp : 1993, 76, 3897-3931.

**Chilliard, Y., Glasser, F., Enjalbert, F., Ferlay, A., Bocquier, F., Schmidely, P., 2007.** Données récentes sur les effets de l'alimentation sur la composition en acides gras du lait de vache, de chèvre et de brebis. Renc. Rech. Rum., 14, 321-328.

**Collas, L., 2008.** La ration sèche chez la vache laitière : étude de son impact sur la production laitière et la reproduction. Thèse de doctorat vétérinaire. Ecole nationale vétérinaire Lyon, 146p.

**Coulon, J.B., Petit, M., D'Hour, P., 1987.** Evolution de la production et de la composition du lait autour de la rentrée à l'étable: influence du changement d'environnement. Annales de zootechnie, 36 (2), 207-214.

**Croguennec T., Jeantet R., Brulé G., 2008.** Fondements physicochimiques de la technologie laitière, Ed Tech et Doc, Paris, Lavoisier, 161p.

**Decaen, C., Poutous, M., Pommier, D., 1965.** Phase ascendante de la courbe de lactation chez la vache laitière. Annales de zootechnie, INRA/EDP Sciences, 14 (2), 135-143.

**Delteil, L., Christophe, B., Fournier, E., Leborgne, M., 2012.** Alimentation vitaminique. *In* : Nutrition et alimentation des animaux d'élevage, 3éme Ed, Educagri éditions, Dijon, pp 230-241.

**Destouet, J.L., 2010.** Contribution à l'étude des caractères physicochimique et mycologiques du lait chez quelques races bovines, ovines et caprines dans quelques élevages de la région de Jijel. Thèse

de magister en médecine vétérinaire : hygiène alimentaire. Département des sciences vétérinaires. Université de Constantine, 112p.

**Enjalbert, F., 1996.** Nutritions et immunité chez les bovins. Pathologie et nutrition journée nationale des G.T.V.271-281

**Enjalbert,F., 2003.** La ration sèche chez la vache laitière : étude se son impact sur la production laitière et la reproduction. Thèse de doctorat vétérinaire. Ecole nationale vétérinaire Lyon, 146p.

**Enjalbert F., 2005.**Carences en oligo-éléments ou en vitamines, Point Vét, 36, 106-110.

**Enjalbert F., 2014.** Utilisation des analyses de lait pour la caractérisation de la digestion et du métabolisme énergétique Bull. Group. Tech. Vet 74, 29-39.

**Ennuyer, M., Remmy,D., 2008.**Troubles de la reproduction des bovins. Avortements et infécondité : pistes infectieuse et alimentaire, Point Vét, 39 (239) : 73-77

**Evans, E., Philippe, F., 2010.** Effets d'une supplémentation en vitamines protégées du groupe B sur la production laitière et la qualité du lait de vaches laitières Effects of protected B vitamins on milk production and milkquality of dairycows. Renc. Rech. Ruminants,17, p 319.

**Faverdin, P., M'hamed, D., Rico-Gómez, M.et Verite, R., 2003.** La nutrition azotée influence l'ingestion chez la vache laitière. INRA Prod. Anim, 16, 27-37.

**FAO, 1998.** Teneurs en vitamines. Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine, Collection FAO : Alimentation et nutrition 28, ISBN 92-5-20534-6.

**FAO, 1995.** Le lait et produits laitiers dans la nutrition humaine. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome.

**Ferreira G., Weiss W.P., Willet L.B., 2007.** Effets d'une supplémentation en vitamines protégées du groupe B sur la production laitière et la qualité du lait de vaches laitières Effects of protected B vitamins on milk production and milkquality of dairycows. Renc. Rech. Ruminants, 2010, 17, p 319.

**Fisher, L., Waldern, D., 1979.**minéraux et vitamines pour le bétail laitier.

[http://publications.gc.ca/collections/collection\\_2015/aac-aafc/A63-1450-1979-fra.pdf](http://publications.gc.ca/collections/collection_2015/aac-aafc/A63-1450-1979-fra.pdf) / (consulté le 15/01/2019)

**Flament, J., 2011.** Facteurs de variation de la qualité du lait.

<https://tice.agrocompus-ouest.fr> / (consulté le 14/02/2019).

**Fournier,A., 2001.** Comment faire le bon choixd'additifs. Agri-Réseau, 1, 1-15.

**Gadoud, R., Josef, M., Jussiau, R., Lisberney, M., Mangeol, B., Montmeas, L.,Tarrit, A., Danvy, JL.,**

**Drogoul, C., Soyer, B., 1992.** Nutrition et alimentation des animaux d'élevage, collection INRAP, 10-17p.

**Galindo, C.E., 2015.** Effet des sources protéiques sur les métabolismes splanchniques et mammaires des vaches laitières. Thèse de Doctorat en sciences animales. Québec, Canada, Université LAVAL, 236p.

**Gérard, D., Pougheon, S., Goursaud, J., 2001.** Le lait caractéristique physicochimique. *In* : Lait, nutrition et santé, 1ère Ed Tec et Doc, Paris, pp 4-41.

**Gibson, Dammary, F., 2012.** Conséquences physiopathologiques d'une carence en thiamine : un déficit énergétique en thiamine, soufre et nécrose du cortex cérébral chez les Ruminants. Thèse pour obtenir le grade de Docteur vétérinaire, Université Paul-Sabatier de Toulouse, 93p.

**Gosselin, B., 2004.** Symposium bovins laitiers. Rétrospectives sur les besoins en minéraux, programme d'analyse des troupeaux laitiers du Québec, 8-44.

**Guylain Trou, 2007.** Alimentation des vaches laitières, les bases d'un bon démarrage en lactation. Terragricole de Bretagne, p21.

**Hanzen, Ch., 2008.** Physiologie de la glande mammaire et du trayon de la vache laitière. Anatomophysiologie de la glande mammaire et du trayon. Faculté de médecine vétérinaire, Service de Thériogenologie des animaux de production, 48p.

**Hanzen, Ch., 2009.** Lait et production laitière, 19-23.

**Heliez, J-M., 2012.** [www.syntheseelevage.com /](http://www.syntheseelevage.com/) (consulté le 03/12/2018)

**Hermansen, J., 1987 ; Thomas, P., Martin, P., 1988, Sutton, D., 1989.** Effets des nutriments Energétiques et azotés sur la composition du lait chez la vache laitière. Renc. Rech. Ruminants 1, 85 – 90.

**Hoden, A., Coulon, B., 1991.** Maîtrise de la composition du lait : influence des facteurs nutritionnels sur la quantité et les taux de matières grasses et protéiques. inraprodanim, 361-367.

**Jeanet, R., Croyennec, T., Mahant, M., Schuck, P., Brulé, G., 2008.** Les produits laitiers, 2ème Ed : Tec et Doc, Lavoisier. Paris. PP: 1-9.

**Kankofer, M., 2001.** Non enzymatic antioxidant defence mechanisms against reactive oxygen species in bovine-retained and rot-retained placenta : vitamin C and Glutathione. Reproduction in domestic animals, 203-204.

**Kopaczewski, W., 1948.** Etude physicochimique du lait. INRA Editions, 28, 114-141.

**Lebeuf, Y., Amitot, J., Fournier, F., Paquin, P., Simpson, R., 2002.** Composition, propriétés physicochimiques. Valeur nutritive, qualité technologiques, et techniques d'analyse du lait. In : science et technologie du lait : transformation du lait, Presses internationales polytechnique, Montréal : pp. 1– 73.

**Ledore, A., 1977.** Contribution à l'étude des caractéristiques physicochimiques du lait de bovin local dans la région de Tlemcen. Mémoire de Master académique : Génétique. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers Laboratoire phtisiologie, physiopathologie et biochimie de la nutrition. Université de Tlemcen, 89p.

**Legarto, J., Gélé, M., Ferlay, A., Hurtaud, C., Lagriffoul, G., Palhière, J., Peyraud, B., Rouillé, P., 2014.** Effets des conduites d'élevage sur la production de lait, les taux butyreux et protéique et la composition en acides gras du lait de vache, chèvre et brebis évaluée par spectrométrie dans le moyen infrarouge. INRA Prod. Anim (4), 269-282.

**Masselin, S., Sauvart, D., Chapoutot, P., Milan, D., 1987.** Les modèles d'ajustement des courbes de lactation. Ann. zootech, 36(2), 171-206.

**Metais, D., Piron, A., Beguin, J.M., 2009.** Effet de l'apport d'un supplément nutritionnel sur les paramètres métaboliques et les performances laitières de vaches en début de lactation Effect of a dietary supplement on metabolic parameters and milk production, on cows in early lactation. Renc. Rech. Ruminants 16, p73.

**Metais, D., Leloup, J., Budan, A., Devine, M., 2011.** Effet d'une association de vitamines B sur les performances de vaches laitières Effect of a blend of vitamins B on performances of milking cows. Ann. Zootech 36, 171-206.

**Metais, D., Ducret, L., Budan, A., 2014.** Minéraux et oligo-éléments en libre-service chez la vache laitière : relations entre paramètres de production laitière et consommation de seaux et blocs à lécher Self-service minerals and oligo-elements in dairy cows: relationship between milk production parameters and consumption of lick buckets and blocks. Renc. Rech. Ruminants, p21.

**Meyer, Ch., Denis, J.P., 1999.** Courbe de lactation. In : Elevage de la vache laitière en zone tropicale, éd CIRAD, Montpellier, pp.71-86.

**Meyer, Ch., 2009.** Influence de l'alimentation sur la reproduction des bovins domestiques ; Systèmes d'élevage et produits animaux Cirad 5, p52.

**Mollereau, H., Porcher, C., Nicolas, E., Brion, A., 1995.** Techniques de rationnement, alimentation des animaux domestiques. In : VADE MECUM du vétérinaire, 16<sup>ème</sup> Ed, Vigot, Paris. pp 763-992.

**Paysan, B., 2014.** Le minéral, un précieux allié pour vos vaches.

<https://www.paysan-breton.fr/2014/11/le-mineral-un-précieux-allie-pour-vos-vaches/> / (consulté le 22/10/2018).

**Perreau, J.M., 2014.** La qualité du lait. In : conduire son troupeau de vaches laitières, 2<sup>ème</sup> Ed, France Agricole 8, cité Paradis 75493 Paris, pp.30-34

**Remond,B.,1985, Sutton.D,1989, Rulquin,H.,Hurtaud,C.,1994.** Effets des nutriments Energétiques et azotés sur la composition du lait chez la vache laitière. Renc. Rech. Ruminants 1, 85 – 90.

**Rémond, B., Journet, M., 1987.** Effet de l'alimentation et de la saison sur la composition du lait. In : Le lait, matière première de l'industrie laitière. INRA publication animal,Versailles., 171-185.

**Rémond,B.,Bony,J.,Garel,J.,Ollier,A., 1989.**Effet de l'apport de D,L méthionine, protégée de sa dégradation dans le rumen, aux vaches laitières pendant le tout début de la lactation. Annales de zootechnie, INRA/EDP Sciences 2-3, 129-137.

**Rezamand, P., Hoagland, T.A., Moyes, K.M., Silbart, L.K., Andrew, S.M., 2007.** Energystatus, lipid-soluble vitamins, and acute phase proteins in periparturient Holstein and Jersey dairycowswith or withoutsubclinicalmastitis J. DairySci., 90, 5097-5107.

**Rigout S., Lemosquet S., Van Eys J.E., BLUM J.W., Rulquin H., 2002.** Duodenal glucose increases glucose fluxes and lactose synthesis in grasssilage-fed dairy cows J. DairySci 85, 595-606.

**Rodenburg, J., 1987.** Comment équilibrer les rations de la vache laitière.  
<http://www.omafra.gov.on.ca/french/livestock/dairy/facts/87-090.htm> / (consulté le 04/02/2019)

**Ruckebusch, Y., 1981.** Médicaments correcteurs des troubles métaboliques et endocriniens. In : physiologie, pharmacologie, thérapeutique animales, 2<sup>ème</sup> Ed, Maloine, Paris, pp 461-480.

**Rulquin,H., Hurtaud,C.,1994.** Effets des nutriments Energétiques et azotés sur la composition du lait chez la vache laitière. Renc. Rech. Ruminants1, 85 – 90.

**Sahraoui,N., 2002.**Effet de l'alimentation sur la production laitière « cas de quatre exploitations de la région de la Mitidja ». Mémoire de Magister, institut vétérinaire de Blida.

**Sauvageot, A.L., 1993.**Les éléments minéraux à l'état de trace : aspects cliniques des carences et des intoxications chez le ruminant domestique, Thèse de doctorat vétérinaire, Faculté de médecine, Créteil, 108p.

**Sauvant,D., Bas,P., 2001.** La digestion des lipides chez le ruminant.INRAProd. Anim., 14, 303-310.

**Shahbazkia, H.R., Aminlari, M., Tavasoli, A., Mohamadnia,A.R., Cravador,A., 2010.** Associations among milk production traits and glycosylated haemoglobin in dairy cattle ; importance of lactose synthesis potential VetRes Commun 34, 1-9.

- Tillard, E., 2007.** Approche globale des facteurs associés à l'infertilité et l'infécondité chez la vache laitière : importance relative des facteurs nutritionnels et des troubles sanitaires dans les élevages de l'île de la Réunion. Thèse de Doctorat : Biologie de la reproduction. Université Montpellier II, 441p.
- Ulquin, H. R., 1992.** Intérêts et limites d'un apport de méthionine et de lysine dans l'alimentation des vaches laitières. INRA Productions animales, 5 (1), pp.29-36.
- Underwood E.J., Suttle N.F., 1999.** Diagnostic des carences en oligo-éléments chez les bovins. Thèse de docteur vétérinaire, école nationale vétérinaire de Lyon, 123p.
- Vallet,A, 2000.** Les maladies dues aux carences en vitamines. In : maladies des bovins, 4<sup>ème</sup> Ed, France agricole, 540p.
- Vignola C.L., 2002.** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait. In : Science et technologie du lait : Transformation du lait. Ed Ecole Polytechnique de Montréal. Paris. P : 1- 68.
- Veisseyre R., 1975.** Technologie du lait. 3<sup>ème</sup> éd, La maison rustique, Paris, 714 p.
- Vincenzi,E., 1995.** Protected choline may have advantage in milk cows. Feedstuffs 12-14.
- Viro, M., 2014.** La gestion du tarissement de la sécrétion lactée chez la vache laitière. Thèse de doctorat vétérinaire. Université CLAUDE-BERNARD- LYON I, 150p.
- VituroMag,E, Altenhofer,C.,2013.** Déficit énergétique en début de lactation et Intérêt des graines de lin extrudées.
- Wang,C., Liu,Q.,Yang,W.,Zhang,P.,Dong,K.,Huang,Y., 2010.** Effects of betaine supplementation on rumen fermentation, lactation performance, feed digestibilities and plasma characteristics in dairy cows. Journal of agricultural science 4, p 487-495.
- Wattiaux,A.,1995.** Composition et Valeur Nutritive du Lait. L'Institut Babcock pour la Recherche et le Développement International du Secteur Laitier,3p.
- Wheeler, B., 1996.** « Guide d'alimentation des vaches laitières. Fiche technique » <http://www.gov.on.ca/OMAFRA/french/livestock/dairy/facts/pub101.htm#guide/> (consulté le 04/02/2019).
- Wolter,R., 1988.** Besoins vitaminiques des ruminants. INRA Productions animales 5, pp.311-318.
- Wolter, R., 1997.** Impact du rapport fourrage/concentré sur le niveau de la production laitière des exploitations bovines de la plaine du haut Cheliff. Mémoire de Magister : comportement alimentaire et nutrition animale, institut es sciences agronomiques, Université de Hassiba Ben-Bouali Chlef, 107p.
- Wolter,R., Ponter,A., 1997.** Elevage et contraintes. In : alimentation des vaches laitières ,4<sup>me</sup> éd, France agricole 2011, pp 2-20.
- Wolter,R., Ponter,A., 1997.** Conduite du rationnement : Alimentation de la vache laitière, 4<sup>ème</sup> éd, France Agricole,Paris, pp 99-159.
- Wolter,R., Ponter,A., 1997.** Suppléments nutritionnels : Alimentation de la vache laitière, 4<sup>ème</sup> éd, France Agricole,Paris, pp 207-263.
- Yvette, S., Royant,A.,2013.** Le lait. [nutrition@sante.maisondulait.fr](mailto:nutrition@sante.maisondulait.fr) / (consulté le 07/03/2019).
- Zelter, Z., 1953.** Le rôle nutritionnel chez la vache en lactation des acides acétique et butyrique formés au cours de l'ensilage. Annales de zootechnie, INRA/EDP Sciences, 2(3), 197-224.

## ANNEXES

### Annexe 01 : Questionnaire

#### 1. Présentation d'élevage :

- Nom de l'éleveur :
- Adresse :
- Habitat : Quel type de bâtiment avez-vous ?

Une étable moderne /Un hangar simple en béton/ Un hangar simple en bois /Un hangar simple en tôle.

- Le sol de votre bâtiment est en : Béton/ terre battue/ autres ?
- L'aération du bâtiment est assurée par quels moyens ?
- Est-ce que tous les animaux se trouvent dans le même bâtiment ?
- Quel est le type de stabulation ?

#### 2. Signalement des vaches :

- Race
- Âge

#### 3. L'alimentation :

- La ration alimentaire est-elle la même pour tous les animaux ?
- Quelles sont les quantités de concentré distribuées aux vaches ?
- Quelles sont les quantités du fourrage prises par les vaches ?
- Utilisez-vous des additifs alimentaires ?

#### 4. La production laitière :

- Qu'elle est la production moyenne obtenue par vaches par jour ?
- Quel est le type de traite ?
- Quel est le nombre de traites par jour ?

#### 5. Reproduction :

- Numéro de lactation
- Quelles sont les dates des derniers vêlages ?

#### 6. Prophylaxie :

- Quelles sont les maladies les plus fréquentes dans votre élevage ?
- Est-ce que vous faites visiter vos animaux par un vétérinaire ?

## **Annexe 02** : Caractéristiques de l'additif alimentaire utilisé :

ASCHOPHOS est un produit complémentaire pour les animaux, fait partie des additifs zootechniques vu l'amélioration des performances zootechniques et la prévention des carences nutritionnelle et certaines pathologies touchant l'espèce bovine.

Ce produit est dosé à 25g/jour/animal (2 et 1/2 mesure)

Caractéristiques : il assure le maintien optimal de vitamines, minéraux, oligo-éléments et aminoacides limitant pour les animaux auxquels il est administré :

- Il satisfait les besoins élevés des animaux pendant la période de croissance.
- Il améliore les performances de production des animaux adultes.
- Il exerce une influence positive tant sur les fonctions reproductives (fertilité, fécondité, développement de fœtus) que sur la prévention de syndrome post-partum.

**Annexe 03** : les quantités journalières du lait produit dans l'exploitation

**Tableau n°19** : les quantités journalières du lait produit dans l'exploitation.

Date	Lot B					QJm
	PJ (L)	Vache 1	Vache 2	Vache 3	Vache 4	
27/10/2018	17	21	16	15	17.25	
28/10/2018	17.5	21	15	15	17.1	
29/10/2018	17.5	22	15.5	16.5	17.8	
30/10/2018	16	20	16.5	15	16.8	
31/10/2018	18	23.5	17	17	18.8	
01/11/2018	17	23	16	16.5	18.1	
02/11/2018	17.5	22.5	16.5	16	18.1	
03/11/2018	17	20	16	15.5	17.1	
04/11/2018	17	20	16	16	17.25	
05/11/2018	16	21	15.5	15	16.8	
06/11/2018	16.5	22	17	17	18.1	
07/11/2018	17	20	15	15.5	16.8	
08/11/2018	18.5	23.5	15	15	18	
09/11/2018	18.5	23	15	16.5	18.2	
10/11/2018	17.5	18	16	15	16.6	
11/11/2018	18	21	16	16	17.7	
12/11/2018	17	22	15.5	17	17.8	
13/11/2018	16.5	20	15	16.5	17	
14/11/2018	17	23.5	17	17	18.6	
15/11/2018	16	23	15.5	15.5	17.5	
16/11/2018	16	22.5	16.5	14	17.25	
17/11/2018	16.5	20	17	15	17.1	
18/11/2018	16	20.5	17.5	15	17.25	
19/11/2018	16.5	20	15.5	16.5	17.1	
20/11/2018	16	20.5	15.5	15	16.75	
21/11/2018	16	18	16	15	16.25	
22/11/2018	17	23.5	15	17	18.1	
23/11/2018	16.5	22.5	15	15	17.25	
24/11/2018	16.5	21	16	16.5	17.5	
25/11/2018	16	24	15.5	17	18.1	
26/11/2018	16.5	20	17	16	17.3	
27/11/2018	17	22.5	16.5	15.5	17.8	
28/11/2018	18.5	21	15.5	17	18	
29/11/2018	18.5	23.5	17	17.5	19.1	
30/11/2018	17.5	20	15	16.5	17.25	
01/12/2018	18	22.5	15	16.5	18.1	
02/12/2018	17	21	15	17	17.5	
03/12/2018	16.5	21	16	16	17.3	

04/12/2018	17	22	16	15	17.5
05/12/2018	15	20	15	15.5	16.3
06/12/2018	18	23.5	16.5	17	18.75
07/12/2018	16.5	23	17	15.5	18
08/12/2018	16	21	15	15.5	16.87
09/12/2018	18	20.5	16.5	15	17.5
10/12/2018	16	21	17	16	17.5
11/12/2018	15.5	20	15.5	16.5	16.87
12/12/2018	17	21.5	17	15	17.62
13/12/2018	16	23	16	16	17.75
14/12/2018	16.5	22.5	16.5	15.5	17.75
15/12/2018	17	20	15	15	16.75
16/12/2018	16.5	23.5	15	16.5	17.87

Date PJ (L)	lot A					QJm
	vache1	Vache2	Vache3	Vache4	Vache5	
27/10/2018	15	14	15	20	20	16.8L
28/10/2018	15.5	13.5	14	20.5	20	16.7L
29/10/2018	16	15.5	15.5	20.5	21.5	17.8L
30/10/2018	15.5	15	14.5	21	22	17.6L
31/10/2018	17	16	14.5	19	20.5	17.4L
01/11/2018	16	16	15	19	20	17.2L
02/11/2018	15.5	15	15.5	19	20	17L
03/11/2018	15	14.5	16	20.5	20	17.2L
04/11/2018	16	14.5	14.5	20.5	19.5	17L
05/11/2018	15	14.5	14	21.5	20.5	17.1L
06/11/2018	15.5	13.5	15	20.5	20.5	17L
07/11/2018	16	15.5	15.5	19.5	20.5	17.4L
08/11/2018	16.5	16	13.5	20.5	20.5	17.3L
09/11/2018	16	16	13.5	19.5	21	17.2L
10/11/2018	15.5	17	14.5	19.5	20	17.3L
11/11/2018	16	16	14.5	21	23	18.1L
12/11/2018	15.5	16	14.5	19	21	17.2L
13/11/2018	17	17.5	15.5	21	21	18.4L
14/11/2018	17.5	16.5	15.5	21.5	21.5	18.5L
15/11/2018	17.5	17	15	21.5	21.5	18.5L
16/11/2018	17	17.5	15.5	20.5	21	18.3L
17/11/2018	16.5	16.5	16.5	19.5	21	18L
18/11/2018	16.5	16	17.5	21.5	22	18.7L
19/11/2018	16	16	15.5	21	23	18.3L
20/11/2018	16.5	16	17	21.5	21	18.4L
21/11/2018	15.5	15	16.5	21	22.5	18.1L
22/11/2018	17	16.5	16.5	21.5	22.5	18.8L
23/11/2018	16	16	15.5	20.5	23	18.2L
24/11/2018	15.5	15.5	15	21	22	17.8L
25/11/2018	16.5	17	17.5	22	23	19.2L
26/11/2018	15.5	16.5	17	21.5	22	18.5L
27/11/2018	15	15.5	16.5	20.5	21.5	17.8L
28/11/2018	15.5	16	16	21	21.5	18L
29/11/2018	16.5	17	16.5	20.5	22	18.5L
30/11/2018	17.5	17.5	16	21	21.5	18.7L
01/12/2018	17	16	16.5	21	23	18.7L
02/12/2018	17.5	16.5	15.5	21.5	21.5	18.5L
03/12/2018	17	16	16.5	20.5	21.5	18.3L
04/12/2018	16.5	16	17.5	19.5	21	18.1L
05/12/2018	16.5	16	15.5	21.5	21	18.1L

06/12/2018	16	15	17	21	22	18.2L
07/12/2018	16.5	16.5	16.5	21.5	23	18.8L
08/12/2018	15.5	16	16.5	21	21	18L
09/12/2018	17	15.5	15.5	21.5	22.5	18.4L
10/12/2018	16	17	15	20.5	22.5	18.2L
11/12/2018	15.5	16.5	17.5	21	23	18.7L
12/12/2018	16.5	15.5	17	22	22	18.6L
13/12/2018	15.5	16	16.5	21.5	23	18.5L
14/12/2018	15	17	16	20.5	22	18.1L
15/12/2018	15.5	17.5	16.5	21	21.5	18.4L
16/12/2018	16.5	16	16.5	20.5	21.5	18.2L

**Annexe 04 : résultats des analyses physicochimiques du lait**

Date de réception	ECH	MG g/l	SNF g/l	DENS	PRO g/l	LAC g/l	WAT g/l
08/11/2018	B1	4.26	8.21	30.00	3.04	5.00	0.00
	B2	4.22	7.94	27.88	2.91	04.37	02.50

Date de Réception	ECH	MG g/l	SNF g/l	DENS	PRO g/l	LAC g/l	WAT g/l
18/11/2018	B1	4.24	8.27	30.00	3.07	5.57	0.00
	B2	3.27	8.27	29.95	3.03	4.55	0.00

Date de réception	ECH	MG g/l	SNF g/l	DENS	PRO g/l	LAC g/l	WAT g/l
25/11/2018	B1	3.95	8.17	30.21	3.03	4.99	0.00
	B2	3.86	8.26	29.44	3.03	4.54	0.00

Date de réception	ECH	MG g/l	SNF g/l	DENS	PRO g/l	LAC g/l	WAT g/l
02/12/2018	B1	3.66	8.37	31.00	3.10	5.8	0.00
	B2	4.00	8.01	28.32	2.93	4.40	0.00

Date de réception	ECH	MG g/l	SNF g/l	DENS	PRO g/l	LAC g/l	WAT g/l
09/12/2018	B1	3.50	8.33	30.00	3.09	5.8	0.00
	B2	3.31	8.34	30.17	3.05	4.58	0.00

Date de réception	ECH	MG g/l	SNF g/l	DENS	PRO g/l	LAC g/l	WAT g/l
16/12/2018	B1	4.46	8.15	29	3.02	4.95	0.00
	B2	3.33	8.13	29.35	2.98	4.47	0.95



