



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE  
ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur et de la  
Recherche scientifique

Université Abdel Hamid Ibn Badis MOSTAGANEM

Faculté des sciences de la nature et de la vie

Département d'agronomie



## Mémoire de fin d'études

**Pour l'obtention du diplôme de Master en Agronomie**

**Spécialité : Génétique et Reproduction Animale**

### Thème

*Les signatures épigénétiques sur la production laitière*

*\_ La RACE MONTBELLIARDE \_*

**Réalisé par : Benyamina ikram**

**Devant le jury :**

**Président :** Dahloun Lahouari Université Abdel Hamid Ibn Badis MOSTAGANEM

**Encadreur :** Fassih Aicha Université Abdel Hamid Ibn Badis MOSTAGANEM

**Examineur :** Arabi Abed Université Oum El Bouaghi

**Année universitaire : 2019/2020**

## **REMERCIEMENTS**

*Tout d'abord je remercie dieu tout puissant que m'ont donné la force et la foi qui m'ont aidé à élaborer ce présent travail dont les résultats sont exposés dans ce mémoire.*

*Mes remerciement vont particulièrement à **Mme.Fassih aicha** qui a accepté à me diriger dans mon travail.*

*Mes remerciement les plus sincères à **Mr.AbdenourOussaad** (vétérinaire et responsable de la ferme SARL AGEL) pour son accueil et la mise à ma disposition toute nécessité pour la réalisation de ce travail.*

*Je remercie très vivement **le Docteur.Arabi Abed**, examinateur qui m'a soutenue le long de la rédaction de ce mémoire.*

*Je remercie également **Mr.Dahloumlahouari**, qui a présidé ce mémoire m'aussi.*

*Je remercie de tout mon cœur toute personne, tout enseignant de la spécialité de master 02 G.R.A sur leurs efforts déployés.*

.

.

# Table des matières

## Remerciements

## Liste d'abréviations

## Liste de tableaux

## Liste de figures

## Résumé

|  |    |
|--|----|
| Introduction.....  | 1  |
| Objectif du stage : .....                                | 1  |
| <b>Chapitre I:l'épigénétique</b> : .....                 | 2  |
| <b>Chapitre II: présentation de la ferme:</b> .....      | 8  |
| ❖ Présentation de la région du stage : .....             | 8  |
| ❖ Présentation de l'exploitation : .....                 | 9  |
| 1. Lieu le stage : .....                                 | 9  |
| ❖ Bâtiment d'élevage:.....                               | 9  |
| 1. type de bâtiments: .....                              | 9  |
| 2. étable: .....   | 9  |
| ❖ Matériels:.....  | 11 |
| 1. Matériels végétales.....                              | 11 |
| 2. Matériels d'élevage bovins.....                       | 11 |
| ❖ Présentation du troupeau: .....                        | 14 |
| 1. Effectifs bovins:.....                                | 14 |
| 2. Les races disponibles dans la ferme: .....            | 14 |
| ❖ Conduite d'alimentation:.....                          | 19 |
| 1. Les besoins de la vache laitière: .....               | 19 |
| 2. Aliments : .....                                      | 19 |
| 1.1 Type d'aiment: .....                                 | 19 |
| 1.2 Disponibilité alimentaire : .....                    | 19 |
| 1.3 Utilisation de sous-produits agro-alimentaire: ..... | 19 |
| 1.4 Stockage des aliments: .....                         | 19 |
| 1.5 Mode de distribution: .....                          | 20 |
| ❖ Abreuvements dans la ferme: .....                      | 21 |
| 1. source: .....   | 21 |

|   |    |
|---|----|
| ❖ conduite de reproduction.....                               | 21 |
| 1. la détection des chaleurs:.....                            | 21 |
| 2. saillie naturel .....                                      | 21 |
| ❖ productions laitières .....                                 | 22 |
| 1. préparation de la vache a la traite:.....                  | 22 |
| 2. nettoyage de trayons et de mamelle: .....                  | 22 |
| ❖ commercialisation: .....                                    | 22 |
| 1. conduite de stockage:.....                                 | 22 |
| 2. la vente : .....   | 22 |
| 3. la destination :.....                                      | 22 |
| ❖ sante et prophylaxie :.....                                 | 22 |
| 1. sante :.....   | 22 |
| 2. prophylaxie:.....  | 23 |
| <b>Chapitre III: Résultats et discussion :</b> .....          | 24 |
| ❖ Méthodes: .....   | 24 |
| ❖ Résultats :.....  | 24 |
| 1. Résultats de première production:.....                     | 24 |
| 1.1. Le premier contrôle laitier: .....                       | 24 |
| 1.2. Deuxième contrôle laitières: .....                       | 26 |
| 2. traitement et analyse des données: .....                   | 27 |
| 3. Discussions :.....   | 30 |
| 3.1. Production moyenne des vaches mammites :.....            | 30 |
| 3.2. Production moyenne des vaches sous-alimentations : ..... | 30 |
| 3.3. Production moyenne des vaches a mono traite: .....       | 30 |
| Conclusion :.....   | 31 |
| Quelque définition.....                                       | 32 |
| Annexe .....  | 33 |
| Les références bibliographique .....                          | 35 |

## ***Liste des abréviations***

**ADN** : acide désoxyribonucléique

**ARN** : acide ribonucléique

**H2A H2B, H3,H4** : sont les protéines composant en octamère qui formé histone

**G**; guan ine **C**: Cytosine

**DNMT**: ADN methyl transferase

**CPG**: cytosine-phosphate-guanine

**SINE** : Séquences répétées du genome

**SAM**: S-adénosine methionine

**HAT**: histones acétyltransférases

## ***LISTE DES TABLEAUX***

|   |    |
|---|----|
| <b>Tableau 1</b> : liste de matériels d'élevage bovins utilise dans la ferme.....   | 11 |
| <b>Tableau 2</b> : la production laitier des vache (premier contrôle laitier).....  | 25 |
| <b>Tableau 3</b> : La production laitière des vaches (deuxième contrôle laitier) .....  | 26 |
| <b>Tableau4</b> : les résultats de comparaison de production laitière moyenne entre les vaches à Bonne état sanitaire et les vaches mammites.....   | 27 |
| <b>Tableau 5</b> : les résultats de comparaison de production laitière moyenne entre les vaches saines et les vaches sous-alimentées .....  | 28 |
| <b>Tableau 6</b> : les résultats de comparaison de la production laitier moyenne des vaches a Bonne état sanitaire et les vaches qui sent traité une Seule fois par jour « mono traite »..... | 29 |

## ***LISTE DES FIGURES***

|   |    |
|---|----|
| <b>Figure 01</b> : schéma méthylation des histones.....   | 4  |
| <b>Figure 02</b> : schéma Réaction de méthylation d'une cytosine par les méthyltransférases de l'ADN<br>..... | 4  |
| <b>Figure 03</b> : carte géographique de la wilaya de Relizane:.....  | 8  |
| <b>Figure 04</b> : Bâtiment de stockage des aliments:.....  | 10 |
| <b>Figure 05</b> : Bâtiments des vaches .....   | 10 |
| <b>Figure 06</b> : La cage de parage .....  | 12 |
| <b>Figure 07</b> : Trayeurs .....   | 12 |
| <b>Figure 08</b> : Le tank a lait .....   | 13 |
| <b>Figure 09</b> : La salle de traite.....  | 13 |
| <b>Figure 10</b> : Robe une vache Holstein .....  | 14 |
| <b>Figure 11</b> : Robe de vache brune des alpes .....  | 15 |
| <b>Figure 12</b> : Robe de vache Montbéliarde .....   | 16 |
| <b>Figure 13</b> : Robe de race salers .....  | 17 |
| <b>Figure 14</b> : Robe de taureau charolaise .....   | 18 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Figure 15</b> : fourrage vert.....                    | 20 |
| <b>Figure 16</b> : ensilage de maïs .....                | 20 |
| <b>Figure 17</b> : Luzerne en rubané.....                | 20 |
| <b>Figure 18</b> : la paille .....                       | 20 |
| <b>Figure 19</b> : chevauchement (signe de chaleur)..... | 21 |

## ***RESUME***

Cette étude a pour objet de diagnostiquer l'effet d'épigénétique essentiellement la maladie de mammite, la sous-alimentation et la fréquence de traite sur la production laitière et d'établir la relation entre cette dernière et l'épigénétique dans la région de la wilya de Relizane,

La recherche a concerné le suivi de production laitière de 147 vaches laitières de la race Montbéliard qui ont le même âge et même stade de lactation et un poids vif et des différentes conditions d'élevage.

Les résultats obtenus sur l'épigénétique ont montré qu'il existe bien une influence significative sur la production laitière moyenne journalière des vaches.

**Mots clés** : épigénétique, mammite, fréquence de traite, sous-alimentation Vache laitière

## ***ABSTRACT***

This study aims to diagnose the epigenetic effect mainly mastitis disease, undernourishment and milking frequency on milk production and to establish the relationship between in the latter and epigenetics in the region of the milk from Relizane.

The research concerned the monitoring of milk production of 147 dairy cows of the Montbilarde breed which have the same age and same stage of lactation and a live weight and different breeding conditions.

The results obtained on epigenetics have shown that there is indeed a significant influence on the average daily milk production of cows.

**Key words**: epigenetics, mastitis, milking frequency, undernourishment dairy cow.

## تلخيص :

تهدف هذه الدراسة إلى تشخيص التأثير اللاجيني خصوصا مرض التهاب الضرع ونقص التغذية وتكرار الحلب على إنتاج الحليب وإثبات العلاقة بين الأخير والتخلق في ولاية غليزان .

تناول البحث في مراقبة إنتاج 147 بقرة من سلالة مونبليارد (لها نفس العمر ونفس مرحلة الإرضاع ونفس وزن حي وظروف تكاثر مختلفة).

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها على علم التخلق أن هناك بالفعل تأثير كبير على متوسط إنتاج الحليب اليومي للأبقار. الكلمات المفتاحية: الوراثة اللاجينية ، التهاب الضرع ، تكرار الحلب ، نقص التغذية ، بقرة حلوب

الكلمات المفتاحية: الوراثة اللاجينية ، التهاب الضرع ، تكرار الحلب ، نقص التغذية ، بقرة حلوب

## **Introduction :**

Le lait est un liquide biologique comestible généralement de couleur blanchâtre produit par les glandes mammaires des mammifères femelles. Aliment complet équilibré, il est la seule source de nutriments pour les jeunes mammifères au tout début de leur vie avant qu'ils puissent digérer d'autres types d'aliments. Le lait en début de lactation, de couleur jaunâtre, présente une composition différente et est appelé colostrum. Il porte les anticorps de la mère, réduisant ainsi le risque de nombreuses maladies chez le nouveau-né, et contient tous les nutriments indispensables.

En Algérie, le lait occupe une place importante dans la ration de l'individu, il constitue un produit de base dans le modèle de consommation algérien. Algérie connaît toujours un déficit chronique de protéines animales (lait, viande), qui s'accroît sous la pression démographique importante et l'évolution des habitudes alimentaire (abdelgurfi, 2009). L'amélioration génétique des productions animales en Algérie suscite un intérêt de plus en plus grandissant dans les systèmes d'élevage.

Il est bien de mentionner que les conditions environnementales sont considérées dans le sens large du terme et incluent des facteurs variés tels que la nutrition, le logement, le climat, le stress, la présence d'agents pathogènes et les conditions d'élevage. Il est bien connu que la sélection génétique a grandement permis d'améliorer la productivité des vaches laitières.

L'étude dès l'évaluation génétiques permet de comprendre l'influence de l'épigénétique (Facteurs de conduite d'élevage et du milieu) sur la production de la vache laitière.

Épigénétique, émerge présentement de la littérature scientifique et n'a pas encore été exploitée dans le domaine de la sélection animale. La définition moderne de l'épigénétique consiste en l'étude des facteurs qui influencent l'expression des gènes sans toutefois modifier la séquence de l'ADN. L'épigénétique montre que l'environnement peut avoir un impact à très long terme et même Trans-générationnel sur l'expression des gènes. Plusieurs facteurs comme l'alimentation, la régie et la maladie peuvent modifier l'épigénome. Cette « mémoire environnementale » apporte un nouveau degré de complexité à la sélection génétique visant l'amélioration des performances économiques des espèces animales. Ainsi, en plus de tenir compte du potentiel de la séquence d'ADN à générer de hautes performances, il sera possible de déterminer comment ce génome a été programmé » par l'environnement pour s'exprimer

L'objectif de cette étude a connaître l'effet des facteurs épigénétiques sur les performances d'un animal, et pour mettre la relation entre l'épigénétique et la production des bovin laitière

# Chapitre I : Epigénétique

## ➤ Epigénétique

### **Quand l'environnement marque nos gènes :**

Les travaux sur l'épigénétique permettent de mieux comprendre l'impact de l'environnement sur les performances d'un animal. Par exemple, une mammite entraîne une diminution de la production laitière pour la lactation en cours, mais également pour la lactation suivante .ce sont des phénomènes épigénétiques qui entrent en jeu, et qui influencent l'expression de certains gènes.la compréhension de l'épigénétique ouvre de nouvelles perspective pour optimiser l'expression du potentiel génétique.

### **1. Qu'est-ce que l'épigénétique ?**

L'épigénétique se définit comme l'étude des mécanismes modifiant de façon réversible l'expression de nos genèses mécanismes sont transmis lors de la division cellulaire et interviennent en absence de toute modification de la séquence du génome.

### **2. Illustration de l'épigénétique :**

Chaque individu est composé de plusieurs milliards de cellules. Dans chacune de nos cellules. Il y a l'intégralité dénitre génome, codé sous forme d'une séquence d'ADN. Pourtant toutes nos cellules ne sont pas identiques (peau, foie) .ceci s'explique par une lecture différencie des gènes.

Dans chaque cellule, seulement une partie des informations génétiques est lue, à un moment donné. Et cela peut varier d'une cellule à une autre.

Ce sont les mécanismes épigénétique qui orchestrent le tout, avec la mise en place de (marques épigénétiques).

Ces marques épigénétiques permettent une modulation de l'expression des gènes

- Selon le stade de développement de l'individu,
- Selon l'organe et le type cellulaire,
- En réponse à l'environnement (nutrition, stress, etc.).

### **3. L'intervention des marques épigénétiques :**

Les marques épigénétique se placent sur l'ADN et les protéines associées, et en modifient la structure

Cela change l'accessibilité de l'ADN et donc l'expression des gènes. Ce phénomènes est réversible et ne modifie pas la séquence d'ADN.

# Chapitre I : Epigénétique

## Pour aller plus loin sur l'épigénétique

Les « marques épigénétiques » permettent de réguler l'expression des gènes. Elles interviennent sur la chromatine. Ainsi l'ADN sera plus ou moins accessible pour être lu par la machinerie de transcription et aboutir à l'expression des gènes .certains gènes pourront être lus, d'autres non.

Les « marques épigénétiques » sont des trois types : la méthylation de l'ADN , les modifications des histones et l'interaction avec des ARN non codants. Tous ces marques ont la propriété d'être stables et de se transmettre au cours des divisions cellulaires .mais elles sont également modifiables et ou réversibles en fonctions de l'environnement (nutrition, stress, etc )certaines modification épigénétiques acquises au cours de l'existence peuvent se transmettre aux descendants, on parle d'effet multigénérationnel (par exemple, effet sur la mère et sa fille) et éventuellement Trans générationnel (par exemple, effet sur la mère, sa fille et sa petite-fille). Ces changement peuvent se produire spontanément ou en réponse à l'environnement. Ces marques constituent la mémoire des événements de la vie. Elles expliquent notamment les différences que l'on peut observer entre les vrais jumeaux, ou chez les clones, qui possèdent pourtant la même séquence d'ADN

### 3.1. La méthylation de l'ADN

La méthylation de l'ADN est impliquée dans la régulation de l'expression des gènes, la formation de la chromatine, le développement embryonnaire et d'autres processus fondamentaux. Elle constitue un élément clé de la régulation épigénétique de l'expression des gènes.

Les cytosines peuvent être modifiées par l'ajout d'un groupement méthyle (-CH<sub>3</sub>). Cette réaction est effectuée par des enzymes particulières : les ADN méthyl-transférases (DNMT). Ces enzymes catalysent le transfert d'un groupement méthyle d'une S-adénosylméthionine (SAM) sur des résidus cytosine ou adénine. La S-adénosylméthionine est un métabolite présent dans les cellules, qui agit comme coenzyme dans les transferts de groupement méthyle. Chez les Mammifères, les cytosines méthylées se trouvent souvent dans des zones riches en cytosines et guanines, appelés îlots CpG [1].

## Chapitre I : Epigénétique

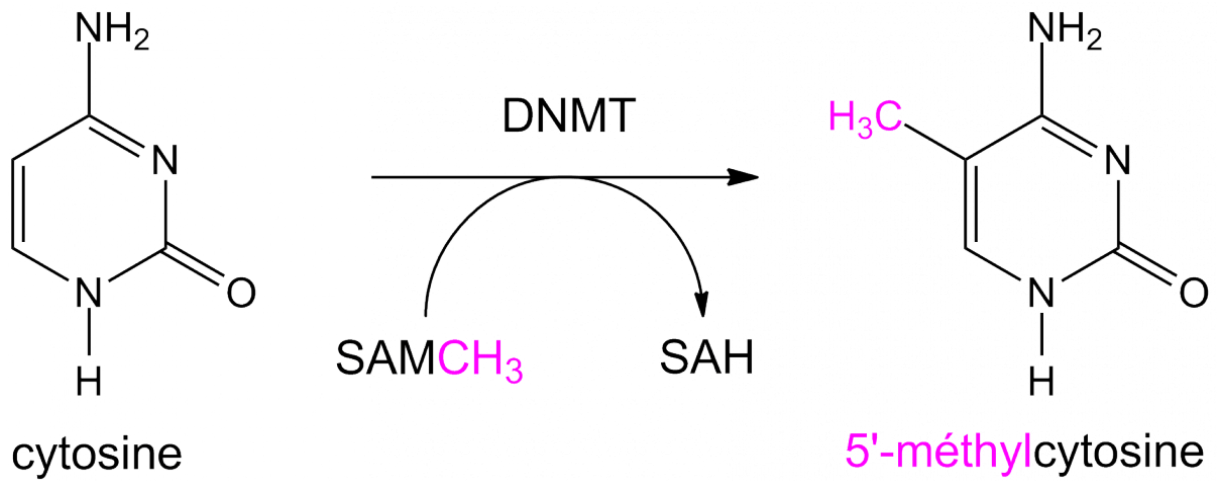


Figure 01 : Schéma de la réaction de méthylation des cytosines

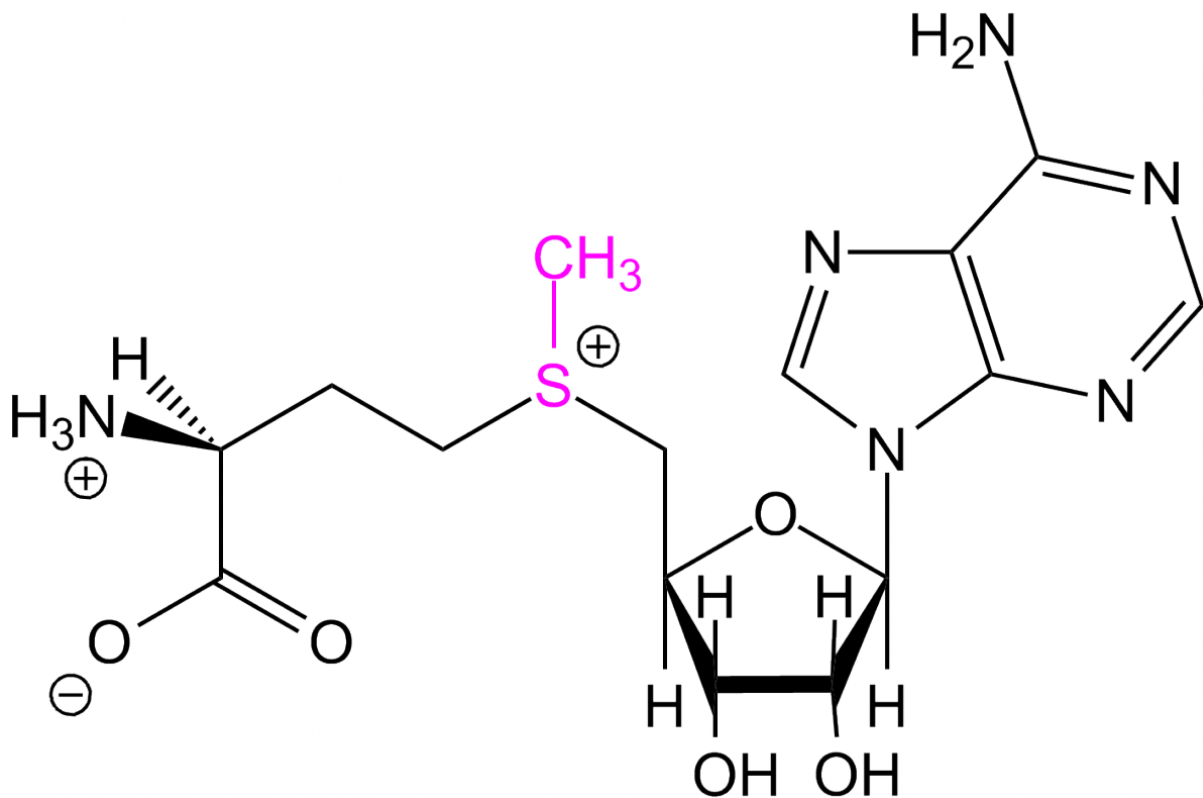


Figure 02 : Formule de la S-adénosylméthionine

## Chapitre I : Epigénétique

La méthylation des cytosines de l'ADN est transmise au cours des divisions cellulaires et peut aussi être réversible. La déméthylation (la perte du groupement méthyle sur les cytosines de l'ADN) est un processus actif faisant intervenir une enzyme nommée déméthylase [4] mais peut aussi se produire de façon passive lors de la réplication de l'ADN si les méthyltransférases ne sont pas présentes ou actives.

### 3.2. Les modifications post-traductionnelles des histones :

La méthylation de l'ADN n'est pas le seul vecteur de l'information épigénétique. Les modifications post-traductionnelles des histones (méthylation, acétylation, phosphorylation, ubiquitination...) affectent aussi l'état de la chromatine, et permettent ainsi de réguler l'expression d'un gène [4].

La méthylation des histones se fait principalement sur des résidus lysine et arginine par des enzymes appelées histones méthyl -transférases (HMT). Selon le résidu modifié, la méthylation des lysines joue souvent un rôle dans la répression ou dans l'activation de la transcription ; la méthylation des arginines semble plutôt favoriser la transcription. De plus, le nombre de groupements méthyles présents sur une même lysine peut se traduire par différents niveaux de régulation de l'expression d'un gène [4].

Par ailleurs, les histones peuvent être acétylées (ajout d'un groupement acétyle  $-CO-CH_3$ ) sur des résidus lysines par les histones acétyltransférases (HAT). Il existe également une famille d'enzymes capable de désacétyler les lysines des histones : les histones désacétylases (HDAC). L'acétylation des lysines a pour conséquence de stabiliser la chromatine décondensée, ce qui est associé à une activation transcriptionnelle. L'acétylation des histones joue aussi un rôle dans la progression du cycle cellulaire, la réparation de l'ADN et la mort cellulaire programmée [4].

Par ailleurs, les histones peuvent être acétylées (ajout d'un groupement acétyle  $-CO-CH_3$ ) sur des résidus lysines par les histones acétyltransférases (HAT). Il existe également une famille d'enzymes capable de désacétyler les lysines des histones : les histones désacétylases (HDAC). L'acétylation des lysines a pour conséquence de stabiliser la chromatine décondensée, ce qui est associé à une activation transcriptionnelle. L'acétylation des histones joue aussi un rôle dans la progression du cycle cellulaire, la réparation de l'ADN et la mort cellulaire programmée [4].

### 4. L'épigénétique en élevage :

L'objectif en élevage est de sélectionner des animaux avec un potentiel génétique élevé. Mais ce potentiel ne s'exprimera pleinement que si les conditions environnementales sont adéquates (alimentation adaptée, maîtrise de l'hygiène de traite, etc. ).en effet, l'environnement affecte l'expression des gènes , via une altération des marques épigénétiques .mieux connaitre comment les modifications de l'environnement de traduisent

## Chapitre I : Epigénétique

en terme d'altérations épigénétique permettrait de prendre en compte dans la sélection génétique actuelle.

L'environnement peut affecter le potentiel de l'animal lui-même, ou celui de sa descendance, comme l'illustrent les deux exemples ci-dessous.

### 4.1. Pourquoi une mammite fait baisser la production laitière ?

Il est maintenant connu qu'une mammite entraîne une baisse de production laitière au cours de la lactation et même pour la lactation suivante .cette baisse résulte notamment de l'apposition de marques épigénétiques, qui réduisent l'expression de gènes jouant un rôle important dans la production laitière.la production laitière suivante sera également affectée, car ces phénomènes (méthylation de l'ADN) restent en mémoire dans les cellules

### 4.2. La restriction alimentaire de la mère peut-elle influencer la fertilité de ses filles ?

La sous-alimentation au cours du premier trimestre de gestation chez la vache laitière induit une diminution de réserve ovarienne chez ses filles, qui peut influences leur fertilité.

Le stress foetal a donc des conséquences sur la fertilité de l'animal une fois adulte, vraisemblablement via des processus épigénétiques (Mossa et al.,203 ).

## 5. quel intérêt pour les éleveurs :

L'épigénétique est une science récente en pleine expansion. Elle permettra de mieux comprendre l'impact de l'environnement (pratique d'élevage, conditions météorologiques, maladies..) sur les performances d'un animal. Par exemple :

1. Pour quoi certaines vaches n'expriment pas entièrement leur potentiel laitier dans certaines conditions d'élevage ?
2. pourquoi lors d'une mammite, la production laitières de la lactation en cours baisse et celle de la lactation en cours baisse et celle de la lactation suivante aussi ?

L'idée est de trouver des facteurs qui modifient les (marques épigénétique) mise en place dans certaines condition d'élevage par exemple pour restaurer la production laitière, ou la fertilité. Un exemple concret dans la volaille : on sait aujourd'hui améliorer la résistance du poulet de chair à la chaleur en exposant les œufs à des températures plus élevées, ce qui influence les mécanismes épigénétiques.

On pourrait également intégrer l'information (épigénétique) dans les objectifs de sélection, afin d'obtenir des animaux plus robustes, qui réagissent moins au changement de leur environnement.

Les travaux de recherche actuels visent à identifier le lien entre environnement et performance. Cela nécessite que de nouveaux outils voient le jour pour pouvoir collecter

## **Chapitre I : Epigénétique**

facilement et à grande échelle des données d'épigénétique (par exemple grâce à des puces spécifiques (épigénétique). Kiefer a 2013). Des experts envisagent une application sur le terrain d'ici 7 à 10 ans.

## Chapitre II : présentation de la ferme

### ❖ présentation de la région du stage :

La wilaya de Relizane, wilaya algérienne située au Nord-ouest du pays, délimitée

Au nord, par la wilaya de Mostaghanem, à l'Ouest, par la wilaya de Maskara, à l'Est, par la wilaya de Chlef et au Sud par les wilayas de Tiaret et Tissemsilet

La wilaya de Relizane d'une superficie de 4 872,32 km<sup>2</sup> issue du découpage administratif de 1984, la wilaya occupe une position stratégique dans la région Nord-ouest. Elle constitue un carrefour d'échange socio-économique très important à l'échelle régionale et nationale et un passage obligatoire reliant à la fois l'ouest et le littoral au reste du pays. Située à 60 Km du port de Mostaganem, à 120 Km de l'aéroport international d'Oran et à 320 km d'Alger.

Le climat est continental, très chaud en été, doux en hiver.



Figure 03 : carte géographique de la wilaya de relizane.

## Chapitre II : présentation de la ferme

La wilaya de Relizane est caractérisée par sa vocation agricole, elle est connue par ses terres fertiles surtout la plaine du bas-Cheliff, La superficie agricole totale (SAT) est de 297 387 ha dont 281 875 Ha de SAU, soit 57,8% de la superficie totale de la wilaya. Ces indicateurs nous renseignent sur la vocation agricole par excellence dont 17 632 ha des terres irriguées, et 6 062ha de pacages et parcours et 9 450 ha de terres improductives.

Il possède d'énormes potentialités, notamment dans la céréaliculture (Mendès, Oued Es-Salem et OuledYaich), les agrumes, les olives et dans les filières de la pomme de terre, qu'on cultive principalement à H'madna, le petit pois à Sidi Sâada et l'artichaut auquel de grandes superficies sont consacrées

### ❖ présentation de l'exploitation :

#### 1. lieu le stage :

Le stage s'est déroulé dans La ferme s.a.r.lagel se situe à Zamora au douar El Djabra à 20Km de la wilaya de Relizane.

La ferme a commencé d'élever les bovins et la production du lait en 1986, le troupeau de départ est de 30 vaches et aujourd'hui il y'a plus de 200 vaches.

❖ **Bâtiment d'élevage** :La ferme où j'ai pratiqué mon stage est constituée de 05 bâtiments d'élevage et un bâtiment de stockage

**1. Type de bâtiment** : semi ouvert avec des fenêtres ouverte l'une en face de l'autre.

**2. Etable** : doit être saine et bien aérée et sèche car les bovins craignent d'humidité.

Bâtiment 01 : est un étable large pour les vaches laitières

Bâtiment 02 : étable pour les veaux (nurseries) :

-10 boxes chaque boxe comporte 02 veaux.

-46 boxes individuels.

-Isolation en poly éthylène (thermique).

Bâtiment 03 : est un étable pour le sevrage des veaux :

-14 boxes de 20 veaux et un grand parc.

Bâtiment 04 : est un étable pour les vaches en tarissement.

Bâtiment 05 : est un étable pour engraissement des taurillons.

Bâtiment06 : est une étable pour le stockage des aliments.

## Chapitre II : présentation de la ferme



**Figure 04** : Bâtiment de stockage des aliments.



**Figure 05** : Bâtiments des vaches

## Chapitre II : présentation de la ferme

### ❖ Matériels :

#### 1. Matériels végétales :

- Un camion à benne.
- 02tracteurs et remorques.

#### 2. Matériels d'élevage des bovins :

| L'objet            | nombres | Rôle                                |
|--------------------|---------|-------------------------------------|
| Salle e traite     | 01      | La traite                           |
| Fourche agricole   | 10      | Nettoyage et distribution d'aliment |
| Tank à lait        | 01      | Stockage du lait de capacité 5000L. |
| Groupe électrogène | 01      | Apport d'électricité                |
| rétro chargeur     | 01      | Nettoyage et transport              |
| Citerne d'eau      | 02      | Stockage d'eau                      |
| Cage de parage     | 01      | Parage des vaches, contention       |

**Tableau 01** : liste de matériels d'élevage bovins utilise dans la ferme.

**Chapitre II : présentation de la ferme**



**Figure 06 : La cage de parage**



**Figure 07 : Trayeur**

**Chapitre II : présentation de la ferme**



**Figure 08 : Le tank a lait**



**Figure 09 : La salle de traite**

## Chapitre II : présentation de la ferme

### ❖ Présentation du troupeau :

#### 1. Effectifs bovins : 200 têtes

-vaches laitières : 147

- les taureaux : 5

-les autres sont des veaux et des génisses : 28 veaux et 20 génisses.

#### 2. Les races disponibles dans la ferme :

L'origine bovine élevée dans la ferme a été importées.

**Race HOLSTEIN** : la Holstein est une race bovine internationale.

Elle porte une robe pie noire aux taches bien délimitées. Ponctuellement. Les cornes sont courtes en forme de croissant. Elle a façonné une race dévouée à la production de lait. La mamelle est très volumineuse, bien veinée et les trayons adaptés à la traite mécanique. C'est la race la plus spécialisée en production laitière



**Figure 10:** Robe une vache Holstein

## Chapitre II : présentation de la ferme

**Race Brune** : précédemment appelée **brune des Alpes**, est une race bovine suisse. de la race

C'est une race laitière adaptée au climat montagnard mais aussi à la chaleur. Son lait de qualité est utilisé pour la fabrication fromagère. Elle porte une robe brune uniforme allant du gris foncé au gris argenté sauf le mufle plus clair

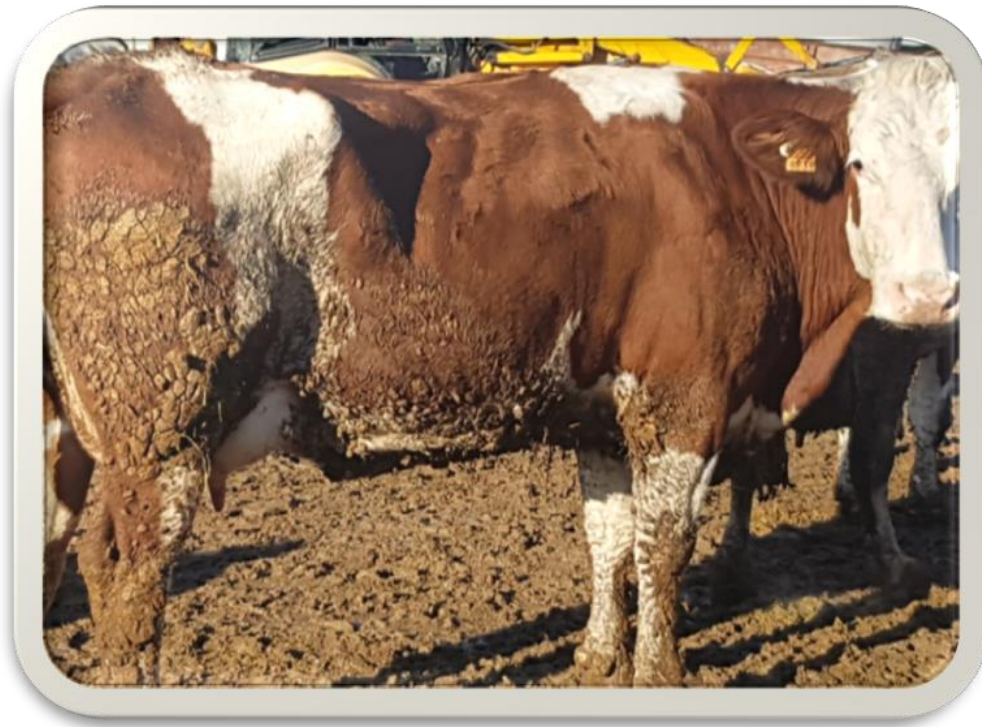


**Figure 11** : Robe de vache brune des alpes

## Chapitre II : présentation de la ferme

**Race Montbéliarde:** C'est une race mixte à dominante laitière

La montbéliarde porte une robe pie rouge. La tête est blanche ainsi que le ventre, les membres et la queue. La pie rouge montre une adaptation à tous types d'élevage. Elle est productive en système intensif avec stabulation permanente et se nourrit à base (1000 kg) de lait par an. Elle s'adapte à la taille du grand troupeau.



**Figure 12 :** Robe de vache Montbéliarde

## Chapitre II : présentation de la ferme

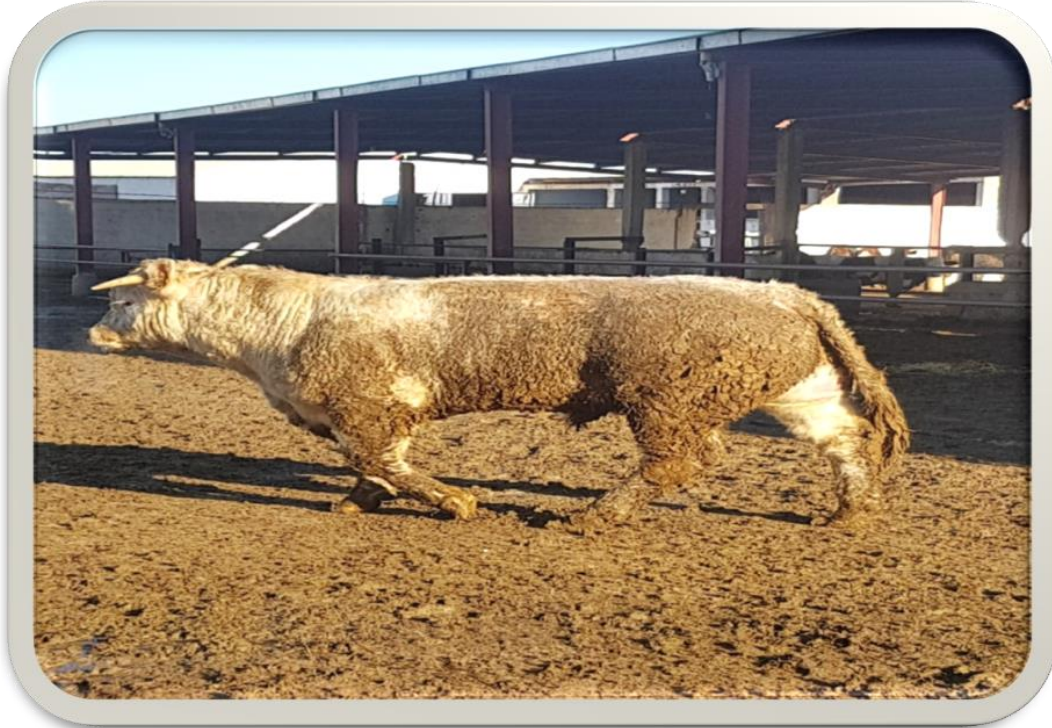
**Race Salers** : la salers est une race bovine française caractérisée par sa robe de couleur rouge bordeaux. Cette race arbore une robe acajou foncé, à poil long et frisé, et à grandes et fines cornes de couleur claire en forme de lyre.



**Figure 13** : Robe de race salers

## Chapitre II : présentation de la ferme

**Race Charolaise:** une race bovine française originaire de la région de Charolles en bourgogne, vouée principalement à la production de viande, dont les individus sont de grand gabarit et de couleur blanche unie tirant parfois vers le crème avec des poils mi-longs.



**Figure 14 :** Robe de taureau charolaise

## Chapitre II : présentation de la ferme

### ❖ Conduite alimentation :

#### 1. Les besoin de la vache laitière :

Les besoins de la vache laitière sont évalués en fonctions du stade de sa vie productive .il concernent : l'entretien, la croissance, la gestation, la production et la reproduction.

**2. Aliments** : l'aliment est une substance complexe dont l'ingestion chez les animaux permet la couverture des besoins nutritionnels pour l'entretien et les différent production, la nature et la composition des aliments ont un grand influences sur la qualité des produits élaborés et sur la sante animal.

**2.1 Type d'aliment:** l'alimentation de la ferme est à 90 / issue de sud de l'Algérie (ensilage de maïs, luzerne), avec un mélange fermier de concentrée, au niveau de la ferme une méthode de stockage durant une periode.

#### 2.2 Disponibilité alimentaire :

Ensilage de maïs : la plante de maïs de 3 mètre découpé en petit morceaux qu'est de nature fibreuse (fibre) son origine est de sud d'Algérie (Ghardaïa, Adrar). Il est de très bonnes qualités en automne et de qualité amoindrie en printemps riche en matière protéique et amidon.

La luzerne enrubannée : fibreuse riche en matière azoté issu de sud de l'Algérie ou de l'est (khenchla, Constantine)

Le foin issu des terres avoisinantes de la wilaya de Relizane il est d'une qualité minime.

Un mélange fermière de concentrée.

#### 2.3 Utilisation de sous- produits agro-alimentaire :

La ferme s.a.r.lagel utilise des sous- produit tell que :

Le drèche de bière : sont des résidus du brassage des bières, généralement utilisé pour l'alimentation animale, plus concentre en protéine et en minéraux, à raison de trois fois la concentration de la céréale de base

HUILE SOJA : et une huile végétale extraite de soja, utilisée dans l'alimentation composée d'acide palmitique, acide oléique, acide linoléique et vitamine E et vitamine K.

La mélasse : est une mixture résultant du raffinage du sucre extrait de la betterave sucrière ou de la canne à sucre.

**2.4 Stockage des aliments** : est effectuée pour tout l'année de production du l'été jusqu' à la nouvelle récolte

Il est stocké d'un bâtiment construit pour le stockage des aliments.

## Chapitre II : présentation de la ferme

### 2.5 Mode de distribution :

La distribution de l'ensilage de maïs à raison de 30 kg/j per vache avec un mélange de concentré de 02 kg avant la première lactation De 6 h de matin.

Après la première lactation on donne de luzerne a raison de 10 kg /j/vache et avant la traite de soir on donne 4kg/vache de paille et 2.5 kg de concentré.



**Figure 15 :** Fourrage vert



**Figure 16 :** Ensilage de maïs



**Figure17 :** Luzerne en rubané



**Figure 18 :** La paille

## Chapitre II : présentation de la ferme

### ❖ **Abreuvement dans la ferme :**

Les vaches laitières consomment de 4 à 4,5 litres d'eau pour chaque litre de lait produit. D'une manière générale, les vaches s'abreuvent de 7 à 12 fois par jour, avec à chaque fois une consommation comprise entre 10 à 20 litres d'eau. les vaches préfèrent boire après la traite ou lorsqu'elles s'alimentent comme on peut le constater dans la ferme robotisé ou elles s'abreuvent souvent après avoir visité le robot de traite.

**1. Source :** la ferme possède 02 puits.

### ❖ **Conduite de la reproduction :**

La reproduction est l'action par laquelle les êtres vivants, perpétuent leur espèces, chez les vaches laitières, cette reproduction a pour but non seulement l'agrandissement du troupeau, mais encore le déclenchement de la sécrétion lactée.

**1. La détection de chaleur :** dans la ferme l'éleveur surveille toujours ses vaches et donc essaye de détecter les chaleurs des vaches présents des signes évidents comme :

- le saut de taureau.
- accepte de chevauchement et la saillie.

**2. Saillie naturel :** la ferme possède 05 taureau dont ils sont introduire dans la saillie, Il est des races déférents (Salers, Charolais, Montbéliard).



**Figure 19:** Le chevauchement (signe de chaleur).

## Chapitre II : présentation de la ferme

### ❖ Production laitière :

Comme tous les mammifères femelles, les vaches produisent du lait, mais pour ce faire elles doivent d'abord donner naissance à un veau. C'est ce qui déclenche la production de lait dans le pis ou mamelle qui est constitué de quartiers terminés par 4 trayons

La traite a lieu deux fois par jour à 6h matin et à 17h de soir chaque jour durant 10 mois. C'est un moment que les vaches apprécient car cela soulage leur mamelle remplie de lait.

### 1. Préparation de la vache à la traite :

Après une heure de distribution de premier repas c'est le moment de la traite. A ce moment-là ont ramenés les vaches par lot de 16 vaches à la salle de traite (7min pour 16 vaches) et faire passer un jet d'eau sur tous les mamelles.

### 2. Nettoyage de trayons et de la mamelle :

**La mamelle** : doit être lavée de toute sorte de matières fécale présente à son niveau par de l'eau et une éponge propre.

**Les trayons** : les trayons de la mamelle doivent être bien nettoyés avant de placer les Goblet à traite par de l'eau en premier lieu et après par un produit moussant qui est appelé NATIRALIS à base d'un tensio actif, émoullient hydratant, adoucissant à l'aide d'un Goblet de trempage moussé. Après on doit mettre les premières jets du lait dans un seau puis placer la machine à traité.

A la fin de la traite on utilisant un autre produit qui sert à la fermeture du trayon qui ne permet pas la rentrée des germes (EPRO NOVO) pour éviter les mammites (inflammation des mamelles).

### ❖ Commercialisation :

La ferme produit du lait et de la viande, les 147 vaches laitières produisent une quantité du lait en moyenne de 4000 l à 4200 l soit une moyenne de 28 à 30 litres par vaches /jour.

**1. Condition de stockage** : un tank (citerne à lait) de capacité de 5000 L.

**2. La vente** : la ferme vent du lait au leader national des laitière (la laitière SOUMMAM), chaque jour un camion de la laiterie vient et prendre le lait.

**3. La destination** : le lait est transporté à Bejaïa pour une transformation en yaourt et en fromage.

### ❖ Santé et prophylaxie:

#### 1. Santé :

La ferme est disposée d'un vétérinaire 7j/7 qui est chargé du soin de tous les bovins et assure une bonne conduite d'élevage et surveille les petits veaux, aussi il suivi un système synchronisation des chaleurs, et vaccination de tous les animaux.

Permis les maladies commune dans la ferme sont :

## **Chapitre II : présentation de la ferme**

Les problèmes de boiteries (parage)

Les maladies respiratoires des veaux

Les troubles digestifs tels que la diarrhée des veaux

Les mammites (l'infection des mamelles).

### **2. Prophylaxie :**

Une surveillance 24 h/24 des animaux.

Contrôle et traitement précoce des diarrhées néonatales.

Hygiène des bovins et la hygiène de l'étable chaque jours.

Une désinfection des locaux chaque 3 mois par la chaux et les produits vétérinaire.

Vaccination et prélèvement du sang chaque 6 mois.

Isolement des nouveaux bovins et faire un test sérologique et diagnostic général.

## Chapitre III : Résultat et discussion

### ❖ Méthodes :

Pour cette étude on a choisi des animaux ont été effectué sur la base des critères suivants :

- Les vaches sont de même race Montbéliarde.
- Les vaches sont au même âge.
- Même lactation
- De poids vifs rapprochés.

### ❖ Résultats :

#### 1. Résultats de production laitière :

Amélioration de la production laitière dans les tableaux 2 et 3 (la durée de contrôle est 10 jours).

##### 1.1 Le premier contrôle laitier:

La production laitière de premier groupe (vache de bon état sanitaire) est supérieure à la production du Deuxième groupe (les vache qui à problème de mammite) pour tous les moyenne de production Laitier des vaches,

### Chapitre III : Résultat et discussion

**Tableau 02: la production laitier des vache (premier contrôle laitier)**

| Etat sanitaire  | Vache    | Moyenne de la production<br>laitière par jour<br>(L/j) |
|---|----------|--|
| Bonne état<br>sanitaire<br><i>(bon Condition<br/>D'élevage)</i> | Vache 01 | 25   |
|   | Vache 02 | 14   |
|   | Vache 03 | 16   |
|   | Vache 04 | 22   |
|   | Vache 05 | 20.5   |
|   | Vache 06 | 17   |
|   | Vache 07 | 19   |
| Problème de<br>mammite  | Vache 08 | 12   |
|   | Vache 09 | 10   |
|   | Vache 10 | 13   |

## Chapitre III : Résultat et discussion

### 1.2. Deuxième contrôle laitier

On remarque une différence de la moyenne de production laitière entre groupe 1 ( une traite par jour )et groupe 2 (sous-alimentation)

Les différents résultats de la moyenne de la production laitière des vaches figurées dans le tableau 03.

**Tableau 03:** La production laitière des vaches (deuxième contrôle laitier)

| Etat sanitaire                                | Vache    | Moyenne de (P.L) L/j |
|---|----------|----------------------|
| Un trait<br>Par jour<br>(groupe 01)           | Vache 01 | 13                   |
|   | Vache 02 | 14                   |
|   | Vache 03 | 15                   |
|   | Vache 04 | 16                   |
|   | Vache 05 | 12                   |
|   | Vache 06 | 13                   |
|   | Vache 07 | 10.5                 |
| Problème de sous_ Alimentation<br>(groupe 02) | Vache 08 | 11                   |
|   | Vache 09 | 12.25                |
|   | Vache 10 | 10                   |

## Chapitre III : Résultat et discussion

### 2. Traitement et analyse des données

Nous avons montriez l'effet d'épigénétique sur la variation de la production laitière selon état Sanitaire et la fréquence de trait et l'alimentation Une comparaison des moyennes a été faite d'une part entre la déférente variation des deux contrôles des moyens

**Tableau 04 : les résultats de comparaison de production laitier moyenne entre les vaches à Bonne état sanitaire (elle à une bonne condition d'élevage) et les vaches mammites**

|                                      | Moyenne | Ecart-type<br>(6) | T<br>calculé | T<br>théorique<br>ou de<br>table                    |
|--------------------------------------|---------|-------------------|--------------|---|
| Les vaches à bonne état sanitaire    | 19.07   | 3.48              | T =<br>4.9   | Pour un<br>risque<br>d'erreur de<br>0.001<br>T=5.04 |
| Les vaches attiennent par la mammite | 11.66   | 1.24              |              |   |

### Chapitre III : Résultat et discussion

- à partir de test de student : la différence entre les deux groupes en termes de production laitière est significative ( $P < 0,001$ ).

**Tableau 05 : les résultats de comparaison de production laitière moyenne entre les vaches saines et les vaches sous-alimentées**

|   | <b>Moyenne<br/>(L/j)</b> | <b>Ecart-type</b> | <b>T<br/>calculé</b> | <b>T théorique ou<br/>de table</b>                       |
|---|--------------------------|-------------------|----------------------|--|
| Les vaches à<br>bonne état<br>sanitaire (elle<br>à une bonne<br>condition<br>d'élevage) | 19.07                    | 3.48              | 5.2                  | Pour un risque<br>d'erreur de<br><br>0.001<br><br>T=5.04 |
| Les vaches à<br>sous-<br>Alimentation   | 11.08                    | 0.92              |                      |  |

Il existe une différence significative (Pour ( $T < 0.001$ ) entre la moyenne de production laitier des vaches a bonne état sanitaire (elle à une bonne Condition d'élevage) et les vaches a sous-alimentation (tableau 05)

### Chapitre III : Résultat et discussion

**Tableau 06: les résultats de comparaison de la production laitier moyenne des vaches a Bonne état sanitaire (elle à une bonne condition d'élevage) et les vaches qui sent traité une Seule fois par jour « monotraite».**

|   | Moyenne<br>(L/j) | Ecar-<br>type | T calculé | T théorique<br><br>Ou de table         |
|---|------------------|---------------|-----------|--|
| Les vaches a<br><br>Bonne état<br><br>sanitaire                       | 19.07            | 3.48          |           | Pour un<br><br>risque                  |
| Les vaches qui<br><br>Sont traité un<br><br>Seul fois par<br><br>jour | 14.92            | 2.74          | T =2.33   | d'erreur de<br><br>=0,05<br><br>T=2.17 |

## **Chapitre III : Résultat et discussion**

### **3. Discussion:**

#### **3.1 Production moyenne des vaches mammites :**

On remarque La production laitière moyenne des vaches mammites est inférieure de 7.41/jour à Celle des vache que dans un bon état sanitaire.

Une mammite est une des maladies les plus courantes chez les vaches laitières qui est responsable du faible rendement en lait et de la mauvaise qualité du lait. Cependant, les stratégies génétiques conventionnelles basées sur la sélection phénotypique sont inefficaces en raison de leur faible héritabilité. En effet, il est maintenant prouvé que cette baisse de production laitière est, le plus souvent, le résultat de l'apposition de marques épigénétiques qui réduisent l'expression de certains gènes. De plus, la production laitière qui fait suite à une mammite est aussi affectée, car les phénomènes épigénétiques restent malheureusement en mémoire dans les chromosomes. Cette maladie induit donc des pertes économiques importantes.

#### **3.2 Production moyenne des vaches sous-alimentations :**

On remarque La moyenne de La production laitière des vaches sous-alimentations est inférieure De 7.99 l/jour à celle des vaches que dan bon état sanitaire (une alimentation complète et équilibrée.)

Il existe aussi un lien certaines gènes par les marque épigénétiques parce l'alimentation joue un rôle prépondérant dans la entre l'alimentation et la production laitière pouvant influencer l'expression de lactation, il faut souligner aussi importation folates apportées entre autres par les fourrage vert, dont le métabolisme génère une source de groupements méthyle nécessaires à de nombreuses réactions biologiques comme la synthèse d'ADN et la méthylation de l'ADN et des histones.

#### **3.3 Production moyenne des vaches à mono traite :**

La production laitière des vaches à « mono traite » est inférieure de 4.15 L/jour à celle des vaches traites deux fois par jour (à bon condition des élevages).

La semaine suivante on remarque la période de mono traite lorsque deux traite par jour sont effectuée la baisse de production laitière dans les demi mamelles, Notamment après une période de mono traite, pouvait être induite via une modification de la méthylation de l'ADN au niveau de régions régulatrices distales des gènes. Afin de tester cette hypothèse, nous avons choisi d'étudier la variation de méthylation de l'ADN au niveau d'une région distale du gène de la caséine- S1 (CSN1S1). Nos résultats montrent que la mono traite induit une méthylation globale de l'ADN génomique avec une méthylation ponctuelle d'une région régulatrice distale du gène CSN1S1. Ces modifications, de nature épigénétique, peuvent expliquer les modulations de production laitière induites à long terme par la mono traite,

Donc la diminution de la fréquence de traite (mono traite) induit également des processus épigénétique.la baisse de la production laitière qui en résulte n'est pas facilement restaurée, même en repassant à é traite par jour.

## **Conclusion :**

Le travail que je viens de réaliser expose sur l'effet de l'épigénétique sur la production laitière des vaches essentiellement la mammite et sous-alimentation et la fréquence de traite (mono traite).

On conclut que la production laitière en Algérie reste insuffisante pour satisfaire les besoins accrus des consommateurs à cause des facteurs environnementaux qui influent sur la génétique et l'épigénétique.

On effet, la mammite, la sous-alimentation et la fréquence de traite sont des facteurs de risque qui introduit une faible production laitière vu les conditions de vie déséquilibrées.

En revanche, pour une bonne production laitière et suffisante en Algérie il est recommandé de favoriser un mode de vie adéquat pour les vaches laitières (traiter les maladies, surveillance de l'alimentation....etc.).

### **Quelque définition :**

**ADN** : acide désoxyribonucléique, molécule qui renferme des informations nécessaires au développement et au fonctionnement d'un organisme.

**ARN** : acide ribonucléique, molécule qui peut être produite par transcription à partir de l'ADN.

**Chromatine** : association de l'ADN avec des protéines notamment de type histone dans le noyau des cellules.

**Gène** : portion d'ADN, support de l'information génétique d'un organisme

**Histone** : protéines que l'on trouve dans le noyau des cellules, et que sont étroitement associées à l'ADN dont elles permettent la compaction.

**Méthylation de l'ADN** : addition d'un groupement méthyle- $\text{CH}_3$  sur l'ADN.

**Allèle** : Une des formes que peut prendre un gène à un endroit (locus) du génome.

**Génome** : Ensemble du matériel génétique (ADN) d'un individu.

Annexe:

42

**TABLE III**  
**TABLE DE STUDENT**

La table donne la probabilité  $\alpha$  pour que  $t$  égale ou dépasse, en valeur absolue, une valeur donnée, en fonction du nombre de degrés de liberté (ddl).

Exemple : avec ddf = 10, pour  $t = 2,228$ , la probabilité est  $\alpha = 0,05$ .

| $\alpha$ | 0,90  | 0,50  | 0,30  | 0,20  | 0,10  | 0,05   | 0,02   | 0,01   | 0,001   |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|
| 1        | 0,158 | 1,000 | 1,963 | 3,078 | 6,314 | 12,706 | 31,821 | 63,656 | 636,573 |
| 2        | 0,142 | 0,816 | 1,386 | 1,886 | 2,920 | 4,303  | 6,965  | 9,925  | 11,600  |
| 3        | 0,137 | 0,765 | 1,290 | 1,638 | 2,353 | 3,182  | 4,541  | 5,841  | 12,924  |
| 4        | 0,134 | 0,741 | 1,190 | 1,533 | 2,132 | 2,776  | 3,747  | 4,604  | 8,610   |
| 5        | 0,132 | 0,727 | 1,156 | 1,476 | 2,015 | 2,571  | 3,365  | 4,032  | 6,869   |
| 6        | 0,131 | 0,718 | 1,134 | 1,440 | 1,941 | 2,447  | 3,143  | 3,707  | 5,959   |
| 7        | 0,130 | 0,711 | 1,119 | 1,415 | 1,895 | 2,365  | 2,998  | 3,499  | 5,408   |
| 8        | 0,130 | 0,706 | 1,108 | 1,397 | 1,860 | 2,306  | 2,896  | 3,355  | 5,041   |
| 9        | 0,129 | 0,703 | 1,100 | 1,383 | 1,833 | 2,262  | 2,821  | 3,250  | 4,781   |
| 10       | 0,129 | 0,700 | 1,093 | 1,372 | 1,812 | 2,228  | 2,764  | 3,169  | 4,587   |
| 11       | 0,129 | 0,697 | 1,088 | 1,363 | 1,796 | 2,201  | 2,718  | 3,106  | 4,437   |
| 12       | 0,128 | 0,695 | 1,083 | 1,356 | 1,782 | 2,179  | 2,681  | 3,055  | 4,318   |
| 13       | 0,128 | 0,694 | 1,079 | 1,350 | 1,771 | 2,160  | 2,659  | 3,012  | 4,221   |
| 14       | 0,128 | 0,692 | 1,076 | 1,345 | 1,761 | 2,145  | 2,624  | 2,977  | 4,140   |
| 15       | 0,128 | 0,691 | 1,074 | 1,341 | 1,753 | 2,131  | 2,602  | 2,947  | 4,073   |
| 16       | 0,128 | 0,690 | 1,071 | 1,337 | 1,746 | 2,120  | 2,583  | 2,921  | 4,015   |
| 17       | 0,128 | 0,689 | 1,069 | 1,333 | 1,740 | 2,110  | 2,567  | 2,898  | 3,965   |
| 18       | 0,127 | 0,688 | 1,067 | 1,330 | 1,734 | 2,101  | 2,552  | 2,878  | 3,922   |
| 19       | 0,127 | 0,688 | 1,066 | 1,328 | 1,729 | 2,093  | 2,539  | 2,861  | 3,883   |
| 20       | 0,127 | 0,687 | 1,064 | 1,325 | 1,725 | 2,086  | 2,528  | 2,845  | 3,850   |
| 21       | 0,127 | 0,686 | 1,063 | 1,323 | 1,721 | 2,080  | 2,518  | 2,831  | 3,819   |
| 22       | 0,127 | 0,686 | 1,061 | 1,321 | 1,717 | 2,074  | 2,508  | 2,819  | 3,792   |
| 23       | 0,127 | 0,685 | 1,060 | 1,319 | 1,714 | 2,069  | 2,500  | 2,807  | 3,768   |
| 24       | 0,127 | 0,685 | 1,059 | 1,318 | 1,711 | 2,064  | 2,492  | 2,797  | 3,745   |
| 25       | 0,127 | 0,684 | 1,058 | 1,316 | 1,708 | 2,060  | 2,485  | 2,787  | 3,725   |
| 26       | 0,127 | 0,684 | 1,058 | 1,315 | 1,706 | 2,056  | 2,479  | 2,779  | 3,707   |
| 27       | 0,127 | 0,684 | 1,057 | 1,314 | 1,703 | 2,052  | 2,473  | 2,771  | 3,689   |
| 28       | 0,127 | 0,683 | 1,056 | 1,313 | 1,701 | 2,048  | 2,467  | 2,763  | 3,674   |
| 29       | 0,127 | 0,683 | 1,055 | 1,311 | 1,699 | 2,045  | 2,462  | 2,756  | 3,660   |
| 30       | 0,127 | 0,683 | 1,055 | 1,310 | 1,697 | 2,042  | 2,457  | 2,750  | 3,646   |
| 40       | 0,126 | 0,681 | 1,050 | 1,303 | 1,684 | 2,021  | 2,423  | 2,704  | 3,551   |
| 80       | 0,126 | 0,678 | 1,043 | 1,292 | 1,664 | 1,990  | 2,374  | 2,639  | 3,436   |
| 120      | 0,126 | 0,677 | 1,041 | 1,289 | 1,658 | 1,980  | 2,358  | 2,617  | 3,373   |
| $\infty$ | 0,126 | 0,675 | 1,037 | 1,282 | 1,645 | 1,960  | 2,327  | 2,577  | 3,293   |

Annexes et tables statistiques

Figure : table de student

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}}$$

La valeur t de Student est donnée par la formule suivante:

$$t = \frac{m_A - m_B}{\sqrt{\frac{S^2}{n_A} + \frac{S^2}{n_B}}}$$

$S^2$  est la **variance** commune aux deux groupes. Elle est calculée par la formule suivante :

$$S^2 = \frac{\sum (x - m_A)^2 + \sum (x - m_B)^2}{n_A + n_B - 2}$$

Pour savoir si la différence est significative, il faut tout d'abord lire dans la **table t**, la valeur critique correspondant au **risque alpha = 5%** pour un degré de liberté :

$$d. d. l = n_A + n_B - 2$$

**Figures :** des formules statistiques (écart type et test de student)

## Reference bibliographies:

1. **Archer GS**, Dindot S, Friend TH, Walker S Zaunbrecher G ,Law horn B, Piedrahita JA.Hierarchical phenotypic and epigenetic variation in cloned swine. Biol Reprod 2003; 69:430-436.
2. **Bradbury J**. Human epigenome project--up and running. PLoSBiol 2003; 1:E82.
3. **Byron LO**, Kaati G, Edvinsson S. Longevity determined by paternal ancestors' nutrition during their slow growth period. Acta Biotheor 2001; 49:53-59.
4. **Bernstein 1996**, p. 127/Dodge 2010, p. 506/Saporta 2006, p. 279-280/↑ Saporta 2006, p. 121/↑ (en) David R. Anderson, Dennis J. Sweeney et Thomas A. Williams, « statistics », Encyclopaedia Britannica Ultimate Reference Suite, 2010 ,statistics
5. **Cooney CA**, Dave AA, Wolff GL. Maternal methyl supplements in mice affect epigenetic variation and DNA methylation of offspring. J Nutr 2002; 132:2393S-2400S.
6. **Dias BG**, Ressler KJ. Parental olfactory experience influences behavior and neural structure in subsequent generations. Nat Neurosci 2014; 17:89-96.
7. **Dupuis J**, Langenberg C, Prokopenko I, Saxena R, Soranzo N, Jackson AU, Wheeler E, Glazer NL, Bouatia-Naji N, Gloyn AL, Lindgren CM, Magi R, et al. New genetic loci implicated in fasting glucose homeostasis and their impact on type 2 diabetes risk. Nat Genet 2010; 42:105-116.
8. **De Montera B** ,El Zehery D.,Muller S.,Jammes H., Brem G. Reichenbach H-d.,Scheipl F.,chavatte-palmer P.,Zakhartchenko V.,Schmitz O.J., Wolf E., Renard J-P., Hiendleder S.2012.Quantification of Leukocyte genomic 5-Methylcytosine levels reveals Epigenetic Plasticity in Healthy Adult Cloned cattle .Cellular Reprogramming ,12(2),2010 :175-18.
9. **Gonzalez-Recio O**, Ugarte E, Bach A. Trans-generational effect of maternal lactation during pregnancy: a Holstein cow model. PLoS One 2012; 7:e51816.
10. [https://www.google.com/search?q=relizane+carte+algérie&tbm=isch&hl=fr&client=ms-android-samsung&prmd=imnv&hl=fr&sa=X&ved=2ahUKEwi8nLO7j\\_PrAhXF8IUKHc7SCnsQrNwCKAB6BQgBEKgB&biw=412&bih=718#imgrc=Wqrq0SYTuAMvaM](https://www.google.com/search?q=relizane+carte+algérie&tbm=isch&hl=fr&client=ms-android-samsung&prmd=imnv&hl=fr&sa=X&ved=2ahUKEwi8nLO7j_PrAhXF8IUKHc7SCnsQrNwCKAB6BQgBEKgB&biw=412&bih=718#imgrc=Wqrq0SYTuAMvaM).
11. <http://www.aniref.dz/index.php/24-observatoire-du-foncier-industriel/monographie/58-monographie->
12. Harold Hotelling (1930, p. 189) dans un article de *British statistics* cité par S. L. Zabell dans *On Student's 1908 paper "The probable error of the mean"*, Journal of the American Statistical Association 103(2008), p. 17 DOI:10.1198/016214508000000030 JSTOR:2764007
13. **Jammes H.**, Kieffer H., Devinoy E., Beaujean N., Chavatte-palmer P. 2013.

**14. Kiefer H.,** Journeau L., Champion E., Martin-Magniette M-L., Balzergue S., Chavatte-Palmer P., Heymen Y., Richard C., Le Bourhis D., Renard J-P., Jammes H., 2013. Un nouvel outil pour l'analyse haut-débit de la variabilité épigénétique chez les bovins. 20<sup>èmes</sup> Racontres autour des Recherches sur les Ruminants. Institut de l'Élevage-INRA, Paris, France 4-5 décembre 2013.

**15. Les colloques de l'Académie d'Agricultures de France 2013-** volumel. <http://www.academie-agriculture.fr/colloques/du-vegetal-lanimal-donnees-nouvelles-sur-la-regulation-adaptative-des-genomes-pourquoi>.

**16. Ohgane J,** Wakayama T, Kogo Y, Senda S, Hattori N, Tanaka S, Yanagimachi R, Shiota K. DNA methylation variation in cloned mice. *Genesis* 2001; 30:45-50.

**17. Prokopenko I,** McCarthy MI, Lindgren CM. Type 2 diabetes: new genes, new understanding. *Trends Genet* 2008; 24:613-621.

**18. Roseboom TJ,** van der Meulen JH, Ravelli AC, Osmond C, Barker DJ, Bleker OP. Effects of prenatal exposure to the Dutch famine on adult disease in later life: an overview. *Mol Cell Endocrinol* 2001; 185:93-98.

**19. Stéphanie minery (Institut de l'élevage et Nadine (Cniel) (Inra) et Carine Capel (Apis\_Gene)).**

**20. Singh et al., 2010/Mossa et al., 2013).**

**21. Ohgane J,** Wakayama T, Kogo Y, Senda S, Hattori N, Tanaka S, Yanagimachi R, Shiota K. DNA methylation variation in cloned mice. *Genesis* 2001; 30:45-50.

**22. Waterland RA,** Travisano M, Tahiliani KG, Rached MT, Mirza S. Methyl donor supplementation prevents transgenerational amplification of obesity. *Int J Obes (Lond)* 2008; 32:1373-1379.

**23. Xu X, Su S,** Barnes VA, De Miguel C, Pollock J, Ownby D, Shi H, Zhu H, Snieder H, Wang X. A genome-wide methylation study on obesity: differential variability and differential methylation. *Epigenetics* 2013; 8:522-533.