

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE**

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

**ECOLE NATIONALE SUPERIEURE VETERINAIRE-ALGER**

المدرسة الوطنية العليا للبيطرة-الجزائر

**PROJET DE FIN D'ETUDE**

**EN VUE DE L'OBTENTION**

**DU DIPLÔME DOCTEUR VETERINAIRE**

**Les facteurs de variation de la production  
laitière et la teneur en matière grasse du lait  
produit dans des fermes bovines laitières de la  
wilaya d'Alger et de Boumerdès**

Présenté par : Mlle HAMOUNI Khadidja

Soutenu le : 11 Juin 2015

**Jury :**

**Président : ZAOUANI M. : maitre assistant classe A**

**Promoteur : Mr. BOUDJELLABA S. : maitre assistant classe A**

**Examineurs : Mr. IDRES T. : maitre assistant classe A**

**Mme ZENAD W. : maitre assistante classe A**

**Année universitaire : 2014/2015**

## REMERCIEMENT

Je remercie avant tout, Dieu le tout puissant qui m'a donné la force, la patience ainsi que le courage afin de parvenir à achever ce travail.

En guise de reconnaissance, je remercie toutes les personnes qui, par leurs conseils, leur collaboration ou leur soutien moral et leur amitié ont contribué à la réalisation de ce mémoire :

**Mr. BOUDJELLABA Sofiane**, maitre assistant classe A à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger. Je tiens à vous remercier au fond du cœur pour tout ce que vous avez fait pour moi, votre confiance, votre aide, vos conseils précieux, surtout pour votre disponibilité. Merci de m'avoir appris, comment manipuler et comment rédiger, merci pour m'avoir suivi à chaque étape que j'ai fait durant la réalisation de mon étude.

**Mr. ZAOUANI Mohamed M.A.A.** à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger, d'avoir accepté de présider le jury.

**Mr. IDRES T. M.A.A.** à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger, d'avoir accepté d'examiner notre travail.

Mme **ZENAD Wahiba M.A.A.** à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger, d'avoir accepté d'examiner notre travail.

Mr. **BERRICHI Mohamed**, Mme **BRAKNI Yara**, Mr. **BRAKNI Rabah**, le directeur général Mr. **BOULAHJILET A.S.** et toute l'équipe du laboratoire et du département agro-élevage de la Laiterie Fromagerie de Boudouaou (L.F.B)

Mr. **SEHAIM Yacine.**

Je remercie tout le personnel des 3 fermes.

Mes sincères remerciements à vous.

## DÉDICACE

Au nom du dieu le tout puissant et le très miséricordieux par la grâce du quel j'ai pu réaliser ce modeste travail que je dédie à :

A toi mon père, à toi mon petit frère vous êtes là près de dieu, mais vous êtes vivants dans mon cœur, que dieu ait vous âme en paix.

A toi ma mère qui m'aide à aller de l'avant vers le meilleur, je te remercie pour tout le soutien et l'amour que tu me porte.

A mes chères sœurs Amina et Djamila.

A mon cher frère Mohamed.

A ma chère tante BOUCHAREB Karima.

A mon oncle DOKHANE Samir et sa femme Saïda.

A mes amis avec qui j'ai passé des moments agréables au cours de ces années : Noura, Meriem, Hadjar , Sara, Wissam, Assma, Imane, Nesrine, Affaf, Lobna, Youcef, Abdo, Omar, Moussa, koceila (Massi).

Au docteur DJOUGHI Rachide.

A tous ceux qui n'ont pas été mentionnés dans cette page et qui ont participé de loin ou de près à la réalisation de ce travail.



# SOMMAIRE

---

<b>INTRODUCTION</b> .....	1
---------------------------	---

## **PREMIERE PARTIE: BIBLIOGRAPHIE**

### **CHAPITRE I: LA PRODUCTION LAITIERE.**

I.1. Définition légale du lait.....	2
I.1.1. Composition chimique du lait.....	2
I.1.2. La production du lait ( Lactogenèse) .....	3
I.2. La production laitière et l'alimentation.....	5
I.2.1. La production laitière et les besoins nutritifs.....	6
I.2.2. La production laitière et l'abreuvement.....	7
I.3. La production laitière et l'état corporel .....	8

### **CHAPITREII : LA COURBE DE LACTATION**

II.1 : Définition de la courbe de lactation.....	10
II.1.1. Phase de croissance.....	10
II.1.2. Pic de lactation.....	10
II.1.3. Phase de décroissance.....	10
II.1.4. Phase de tarissement.....	10
II.2. Définition des paramètres.....	11
II.3. Etude de la courbe.....	12
II.3.1. Données numériques.....	12
II.3.1.1. Paramètres de production.....	12
II.3.1.1.1. Production initiale.....	12
II.3.1.1.2. Production journalière maximale.....	12

## SOMMAIRE

---

II.3.1.1.3. Production totale.....	12
II.3.1.1.4. Accroissement de la production de lait.....	13
II.3.1.2. Paramètres d'évolution.....	13
II.3.1.2.1. Durée de la lactation.....	13
II.3.1.2.2. Durée de la phase ascendante.....	13
II.3.1.2.3. La phase descendante.....	13
II.3.1.2.4. Persistance de la lactation.....	14
II.4. Avantages de la courbe de lactation.....	15

## CHAPITRE III : LE CONTRÔLE LAITIER

III.1. Généralités.....	16
III.2. Définition du contrôle laitier.....	16
III.3. Avantages pratiques du contrôle laitier et beurrier.....	16
III.4. Méthode.....	17
III.4.1. Principe de la méthode.....	17
III.4.2. Les différents types de contrôle officiels.....	17
III.5. Les opérations du contrôle laitier.....	18
III.5.1. Identification.....	18
III.5.2 Type de contrôle adopté.....	18
III.5.3 Périodicité des passages du contrôleur.....	18
III.5.4 Nombre de traites.....	18
III.5.5. Pesées et prélèvement.....	19
III.5.6. Conservation des échantillons.....	19

## SOMMAIRE

---

III.5.7. Méthodes de calculs utilisées.....	19
III.5.7.1 La méthode de FLEISHMAN.....	19
III.5.7.2. La méthode rectangulaire.....	19
III.5.8. Exécution des analyses.....	19
III.5.8.1. Les dosages de la MG.....	20
III.5.8.1.1. La méthode de Gerber.....	20
III.5.8.2.Dosage des matières azotées.....	20
III.5.8.2.1. Méthode au noir amido.....	20
III.5.8.2.2. Méthode de Kjeldahl.....	20
III.5.8.2.3.Méthode de Dumas.....	21
III.5.8.2.4.Méthode du Biuret.....	21
III.6. Taux butyreux moyen.....	21
III.7. Taux butyreux et taux protéique comme outil diagnostic.....	21

## **CHAPITRE IV : FACTEURS DE VARIATION DE LA QUALITÉ ET DE LA PRODUCTION DU LAIT.**

IV.1. Les facteurs liés à l'animal.....	23
IV.1.1 Effet génétique.....	23
IV.1.2. Les facteurs physiologiques.....	24
IV.1.2.1. Âge au premier vêlage.....	24
IV.1.2.2. L'ordre de lactation.....	25
IV.1.2.3. Stade de lactation.....	25
IV.1.2.5. La gestation.....	25
IV.1.3. Les pathologies.....	25

# SOMMAIRE

---

IV.1.3.1. Les mammites.....	26
IV.1.3. 2. Les troubles digestifs.....	26
IV.1.3. 3. Les infections uro-génitales.....	26
IV.2. Les facteurs liés à l'environnement.....	26
IV.2.1 L'alimentation.....	26
IV.2.2. L'abreuvement.....	28
IV.2.3. La saison.....	29
IV.2.4. Le climat.....	29
IV.2.4. 1. La température.....	29
IV.2.4.2. L'hygrométrie.....	29
IV.2.5. Le tarissement.....	30
IV.2.6. La traite.....	30
IV.2.7. Effet bien être.....	31

## **DEUXIEME PARTIE : PARTIE EXPERIMENTALE**

### **CHAPITRE I : OBJECTIFS ET METHODOLOGIE.**

I.1. Objectifs.....	32
I.2. Matériels et méthodes.....	32
I.2.1. La durée de l'expérimentation.....	32
I.2.2. La présentation des 3 fermes d'étude.....	32
I.2.3. Les animaux.....	35
I.2.4. La conduite expérimentale.....	35
I.2.5. Laboratoire d'analyse (dosage de la matière grasse).....	36
I.2.6. Méthode.....	36

# SOMMAIRE

---

I.2.6.1. La production laitière et la teneur en matière grasse.....	36
I.2.6.2. Mode opératoire du dosage de la MG.....	37
I.2.7. Etude statistique des données.....	40

## RESULTATS ET DISCUSSION

### CHAPITRE II : ETUDE DE LA COURBE DE LACTATION ET DE LA MATIERE GRASSE.

II.1. Etude de la courbe de lactation en fonction du contrôle laitier.....	41
II.2. Etude de la courbe de la matière grasse en fonction du contrôle laitier.....	42

### CHAPITRE III : ETUDE DE LA PRODUCTION LAITIERE ET LA TENEUR EN MATIERE GRASSE EN FONCTION DE CERTAINS FACTEURS DE VARIATIONS.

III.1. Etude de la production laitière en fonction de la ferme.....	44
III.2. Etude de la teneur en matière grasse du lait produit en fonction de la ferme.....	45
III.3. Etude de la production laitière en fonction de la race.....	46
III.4. Etude de la teneur en MG du lait produit en fonction de la race.....	48
III.5. Etude de la production laitière en fonction de l'âge .....	49
III.6. Etude de la teneur en MG du lait produit en fonction de l'âge.....	49
III.7. Etude de la production laitière en fonction de numéro d'ordre de la lactation.....	50
III.8. Etude de la teneur en MG du lait produit en fonction de numéro d'ordre de la lactation	52
III.9. Etude de la production laitière en fonction de l'IVV.....	53
III.10. Etude de la teneur en MG du lait produit en fonction de l'IVV .....	55

## SOMMAIRE

---

III.11. Etude de la production laitière en fonction de l'IVS1.....	55
III.12. Etude de la teneur en MG du lait produit en fonction de l'IVS1 .....	56
III.13. Etude de la production laitière en fonction de la saison de vêlage.....	57
III.14. Etude de la teneur en MG du lait produit en fonction de la saison de vêlage .....	57

<b>CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....</b>	<b>60</b>
---	-----------

### **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.**

# SOMMAIRE

---

## Liste des tableaux

---

<b>Tableau 1</b> : Représentation de la composition du lait.....	3
<b>Tableau 2</b> : Calcul des besoins journaliers en énergie, protéines et minéraux pour l'entretien, la production de lait et la gestation d'une vache laitière.....	7
<b>Tableau3</b> : Niveau d'abreuvement.....	8
<b>Tableau 4</b> : Biochimie sanguine comme outil diagnostique.....	21
<b>Tableau 5</b> : Données du contrôle laitier français, année2009 .....	24
<b>Tableau 6</b> : Influence de l'alimentation sur la production laitière.....	28
<b>Tableau 7</b> : La description des 3 fermes d'étude.....	33
<b>Tableau 8</b> : La répartition du nombre de vaches selon les fermes.....	35
<b>Tableau 9</b> : Comparaison de la production laitière en fonction des rangs de lactation.....	51
<b>Tableau 10</b> : Comparaison de la teneur en MG du lait produit en fonction des rangs de lactation.....	53

## Liste des figures

---

<b>Figure 1:</b> Carte géographique représentant la répartition de la production laitière bovine en Algérie.....	1
<b>Figure 2:</b> Schéma de l'utilisation de métabolites sanguins par la mamelle de la vache laitière.....	5
<b>Figure 3:</b> Courbe théorique de la lactation et ses paramètres.....	11
<b>Figure 4 :</b> Rôle différencié de l'alimentation à l'égard des taux butyreux et protéique.....	27
<b>Figure 5 :</b> Sous-alimentation en début de lactation.....	28
<b>Figure 6:</b> Carte géographique représentant la localisation de Oueled Hadaj dans la wilaya de Boumerdès(source : image web).....	33
<b>Figure 7:</b> Carte géographique représentant la localisation de Dellys dans la wilaya de Boumerdès(source image : web).....	33
<b>Figure 8:</b> Carte géographique représentant la localisation de Harraoua dans la wilaya d'Alger (source : image web).....	33
<b>Figure 9 :</b> Introduction de l'acide sulfurique dans le butyromètre.....	37
<b>Figure 10 :</b> Introduction du lait dans le butyromètre.....	38
<b>Figure 11:</b> Introduction de l'alcool amylique pur dans le butyromètre.....	38
<b>Figure 12 :</b> Homogénéisation du contenu de butyromètre.....	39
<b>Figure 13 :</b> Homogénéisation du contenu de butyromètre.....	39
<b>Figure 14 :</b> Lecture du taux de la MG sur le butyromètre.....	40
<b>Figure 15:</b> Courbe de lactation des trois fermes.....	42
<b>Figure 16:</b> Courbe d'évolution de la teneur du lait en MG des trois fermes.....	43
<b>Figure 17:</b> Histogramme représentant la quantité de la production laitière en fonction de la ferme.....	45
<b>Figure 18 :</b> Histogramme représentant la teneur en MG du lait produit en fonction de la ferme.....	46
<b>Figure 19:</b> Histogramme représentant la quantité du lait produit en fonction de la race.....	47
<b>Figure 20:</b> Histogramme représentant la teneur en MG du lait produit en fonction de la race.....	48

## Liste des figures

---

<b>Figure 21</b> : Histogramme représentant la production laitière en fonction de l'âge.....	49
<b>Figure 22</b> : Histogramme représentant la teneur en MG du lait produit en fonction de l'âge.....	50
<b>Figure 23</b> : Histogramme représentant la production laitière en fonction de l'IVV.....	54
<b>Figure 24</b> : Histogramme représentant la teneur en MG du lait produit en fonction de L'IVV.....	55
<b>Figure 25</b> : Histogramme représentant la production laitière en fonction de l'IVS1.....	56
<b>Figure 26</b> : Histogramme représentant la teneur en MG du lait produit en fonction de l'IVS1.....	56
<b>Figure 27</b> : Histogramme représentant la production laitière en fonction de la saison de vêlage.....	57
<b>Figure 28</b> : Histogramme représentant la teneur en MG du lait produit en fonction de la saison de vêlage.....	58

## Liste des figures

---

## Liste des abréviations

---

**L** : Litre.

**VL** : Vache Laitière.

**PV** : Poids vif.

**J** : Jour.

**MS** : Matière Sèche.

**TB** : Taux Butyreux.

**TP** : Taux Protéique.

**PDIM** : Protéines Digestibles dans l'Intestin d'origine Microbienne.

**PDIA** : Protéines Digestibles dans l'Intestin d'origine Alimentaire.

**MA** : Matière Azotée.

**MG** : Matière Grasse.

**VLHP** : Vache Laitière Haute Productrice.

**IVV** : Intervalle Vêlage-Vêlage.

**IVS1** : Intervalle Vêlage-1<sup>ère</sup> Saillie.

**BCS** : Body Condition Scoring.

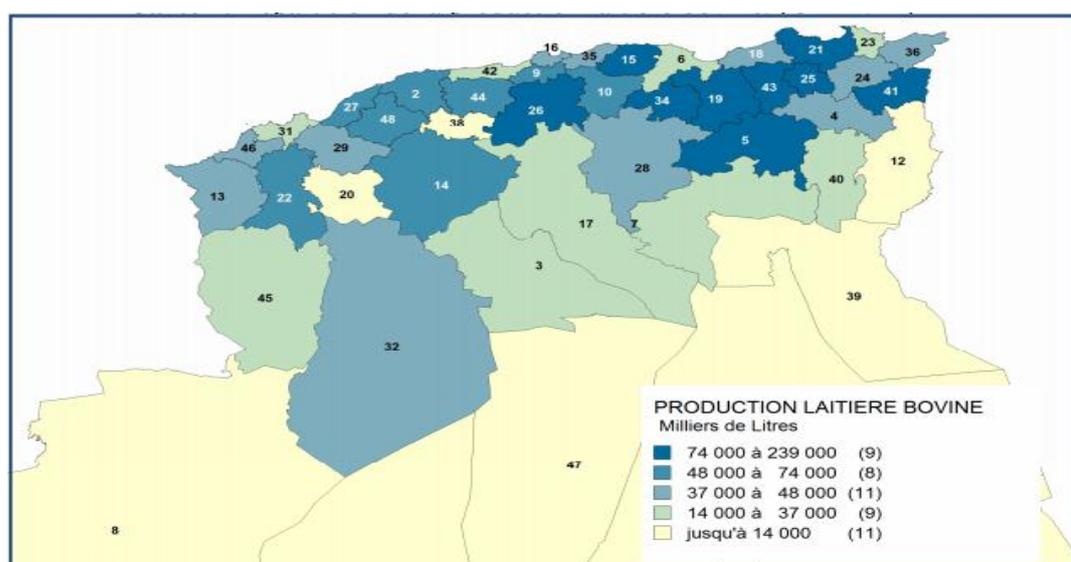
**PNH** : Pie Noir Holstein.

**T.B.M.** : Taux Butyreux Moyen.

## INTRODUCTION

L'Algérie est le premier consommateur laitier au Maghreb. En revanche la production laitière algérienne de lait frais couvre près de 50 % des besoins. Elle est passée de 1 214 586 litres en 2000 à 2 447 768 litres en 2009, et plus d'un tiers des besoins de la population est issu de l'importation. Les quantités importées de lait sont estimées à 154 734 tonnes durant les cinq mois de cette année contre 128 913 tonnes à la même période de l'année écoulée. Egalement, les importations de l'Algérie de lait en poudre sont en hausse de près de 20,03%. Elles ont atteint 784,90 millions de dollars, durant le cinq premiers mois de 2014, contre 487,43 millions de dollars à la même période de l'année écoulée, en hausse de 61,03%, selon les chiffres du Centre national de l'informatique et des statistiques (Cnis) des Douanes.

Actuellement la production nationale de lait cru est estimée à 3,14 milliards de litre, fournie à 73% par le cheptel bovin (2,3 milliards de litre). La moitié de la production laitière bovine est assurée par un cheptel de races dites modernes BLM (bovin laitier moderne) composant moins de 30% des effectifs en vaches laitières qui totalisent 966 mille têtes.



**Figure 1: Carte géographique représentant la répartition de la production laitière bovine en Algérie. (OFLIVE, 2012, source : <http://www.minagri.dz>)**

Ce pendant on n'a pas de données précises sur la production individuelle des vaches, notre travail c'est d'estimer la production laitière ainsi que la richesse en matière grasse du lait produit en pratiquant le contrôle laitier dans des élevages laitiers. Et d'essayer par la suite, de déterminer les facteurs qui peuvent les influencer.

**CHAPITRE I : LA PRODUCTION LAITIÈRE.****I.1. Définition légale du lait :**

Le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum (DEHOVE, 1984) (LUQUET, 1985).

Précisions :

La dénomination « lait » sans indiquer l'espèce animale dont il provient renvoie uniquement au lait de vache.

Sinon, dans le cas d'un lait issu d'une femelle laitière autre que la vache, on emploie la dénomination « lait » suivie du nom de l'espèce animale dont il est issu, à savoir « lait de chèvre », « lait de brebis », etc...(Article 1<sup>er</sup> du décret du 25 mars 1924 et décret n°55-592 du 16 juillet 1955) (Code de la consommation, 2001)

**I.1.1. Composition chimique du lait :**

Le tableau 1 rapporte la composition moyenne (en g/kg) du lait de vache.

**Tableau 1 : Représentation de la composition du lait. (CAMILLE et al., 1973)**

Constituants	Quantités (g/kg)
Eau	870 – 875
Extrait sec total	125 – 130
Matière grasse	35 - 40
• Lipides simples	35-40
• Lipides complexes (lécithine)	0,50-0,75
Extrait sec dégraissé	90-95
Lactose	47-52
Matières azotés	33-36
• Caséine	27-30
• Albumine	2.5-3.5
• Globuline	1-1.5
• Protéoses	1-1.5
• Azote non protéique	1-1.5
Matières minérales	9-9.5
• Chlorures	2.01
• Phosphates	3.32
• Citrates	3.21
• Bicarbonate de soude	0.25
• Sulfate de soude	0.18
• Chaux combinée à la caséine	0.61
Biocatalyseurs	
• Pigments	
• Diastases	
• Vitamines	
Gaz dissous	

**I.1.2. La production du lait ( Lactogénèse) :**

Lactogénèse ou montée de lait, est le déclenchement de la sécrétion de lait suite à la mise bas (CAUTY I et PERRAAU, 2009).

La mamelle synthétise la totalité du lactose, environ 90% des protéines et 40% des acides gras du lait. Pour assurer ces synthèses, il faut de l'énergie et des matériaux **(DELTEIL et al., 2012)**.

L'énergie est fournie par le catabolisme oxydatif du glucose (35% de l'énergie nécessaire), de l'acétate (25%), des acides aminés (20%) et des acides gras longs (20%).

Les constituants organiques du lait sont, dans leur quasi-totalité, synthétisés par la mamelle à partir d'éléments prélevés dans le sang : glucose, acétate, acides gras, longs, acides aminés, ect. Les éléments minéraux et les vitamines sont extraits du sang et inclus dans le lait sans transformation, ni synthèse.

Le lactose est synthétisé dans l'appareil de Golgi des cellules sécrétrices à partir du glucose et du galactose.

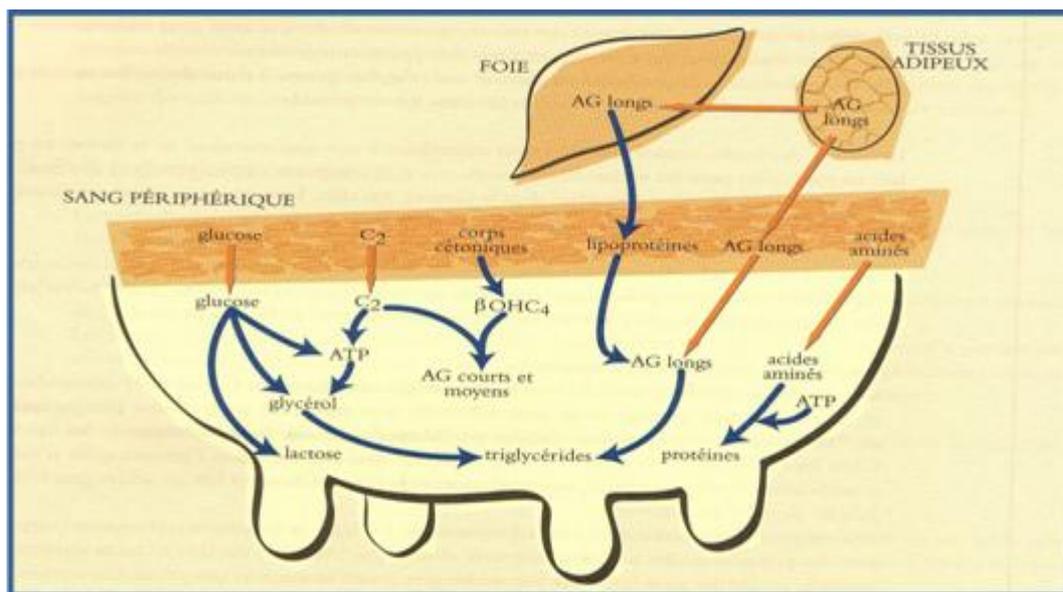
Les protéines du lait, à part la sérumalbumine et passagèrement les immunoglobulines, sont en majorité synthétisées dans les cellules sécrétrices de la mamelle, à partir des acides aminés libres prélevés dans le sang.

Les triglycérides constituent la quasi-totalité des lipides du lait, l'estérification des acides gras à lieu intégralement dans les cellules sécrétrices de la mamelle. Le glycérol indispensable à l'estérification provient du glucose.

Double origine des graisses de lait **(WOLTER et PONTER, 2012)** :

Une part majeure des graisses du lait provient des synthèses mammaires à partir des acides acétique et butyrique qui dérivent des fermentations ruminales. Elles sont surtout représentées par des acides gras courts ou moyens (nombre de carbones inférieurs à 16). Cette part met en cause un apport suffisant de cellulose et une bonne intensité de cellulolyse.

Une certaine proportion d'acides gras longs (à 16 ou 18 carbones) est prélevée par la mamelle dans le sang circulant ; celui-ci est approvisionné pour une faible partie par la matière grasse alimentaire et surtout par les graisses de réserve à l'occasion de l'amaigrissement (lipolyse), notamment en début de lactation.



**Figure 2: Schéma de l'utilisation de métabolites sanguins par la mamelle de la vache laitière (DELTEIL et al., 2012).**

## I.2. La production laitière et l'alimentation :

L'alimentation semble généralement représenter la clé de voûte de l'ensemble et le premier facteur limitant. Dans l'ordre des priorités, il faut satisfaire pleinement les exigences en (WOLTER et PONTER, 2012) :

- Eau d'abreuvement puisqu'elle conditionne le niveau de consommation, et l'efficacité de la digestion et les facultés de sécrétion lactée. La libre disposition fréquente ou mieux permanente d'une eau appétente et fraîche (de l'ordre de 12 à 15 °C, été comme hiver) est primordiale pour soutenir la production laitière.
- Fourrages de haute qualité, très ingestibles et digestibles, permettant de couvrir, en plus 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 quantités bien ajustées aux besoins afin d'éviter toute sous-consommation responsable de sous-production, comme toute surconsommation qui entraîne pleinement un phénomène de

substitution coûteux (au détriment des fourrages) et rapidement dangereux pour la santé de l'animal.

### **I.2.1. La production laitière et les besoins nutritifs :**

Ils correspondent aux synthèses et aux prélèvements de la mamelle pour la production du lait en fonction de sa composition (**SERIES, 1997**). En effet pour déterminer les besoins de lactation d'une femelle, on doit calculer l'énergie du lait selon sa composition chimique (tableau 2), or les teneurs en énergie brute et en protéines du lait de vache varient en moyenne dans le même sens avec celle de la matière grasse, raison pour laquelle on préfère exprimer la quantité du lait produit en Kg de lait standard à 4% de MG, en tenant compte du taux butyreux, à l'aide de la relation de Gaines (**JARRIGE, 1988**) :

$$\text{Quantité du lait standard (Kg)} = \text{lait produit (kg)} \times (0,4 + 0,15 \times \text{teneur en MG}).$$

Les besoins de lactation sont très élevés chez les fortes productrices laitières notamment en début de lactation. (**JARRIGE, 1988**)

Le tableau 2 montre les variations des besoins nutritifs totaux chez la vache en fonction de la quantité et de la qualité du lait produit.

**Tableau 2 : Calcul des besoins journaliers en énergie, protéines et minéraux pour l'entretien, la production de lait et la gestation d'une vache laitière. (WOLTER et PONTER, 2012)**

Entretien = A		UFL			PDI (g)				MSI	Ca <sub>abs</sub> <sup>d</sup>	P <sub>abs</sub> <sup>e</sup>
Poids vif (kg)	A1 <sup>a</sup>	A2 <sup>b</sup>	A3 <sup>c</sup>	Toutes conditions				(kg/j)	(g)	(g)	
500	4,4	4,8	5,3	345				10	11,4	9,5	
550	4,7	5,2	5,6	370				13	13,4	12,0	
600	5,0	5,5	6,0	395				16	15,4	14,5	
650	5,3	5,8	6,4	420				19	17,4	17,0	
700	5,6	6,2	6,7	445				22	19,4	19,5	
750	5,9	6,5	7,1	470				25	21,4	22,0	

Production lait = B		TB (g/kg)					TP (g/kg)				Lait (kg)	Ca <sub>abs</sub> <sup>d</sup>	P <sub>abs</sub> <sup>e</sup>
Lait (kg)	32	36	40	44	48	28	30	32	34				
10	3,9	4,1	4,4	4,7	4,9	438	469	500	531	10	12,5	9,0	
15	5,8	6,2	6,6	7,0	7,4	656	703	750	797	15	18,8	13,5	
20	7,7	8,3	8,8	9,3	9,9	875	938	1 000	1 063	20	25,0	18,0	
25	9,7	10,3	11,0	11,7	12,3	1 094	1 172	1 250	1 328	25	31,3	22,5	
30	11,6	12,4	13,2	14,0	14,8	1 313	1 406	1 500	1 594	30	37,5	27,0	
35	13,6	14,5	15,4	16,3	17,2	1 531	1 641	1 750	1 859	35	43,8	31,5	
40	15,5	16,5	17,6	18,7	19,7	1 750	1 875	2 000	2 125	40	50,0	36,0	
45	17,4	18,6	19,8	21,0	22,2	1 969	2 109	2 250	2 391	45	56,3	40,5	
50	19,4	20,7	22,0	23,3	24,6	2 188	2 344	2 500	2 656	50	62,5	45,0	
55	21,3	22,7	24,2	25,7	27,1	2 406	2 578	2 750	2 922	55	68,8	49,5	
60	23,2	24,8	26,4	28,0	29,6	2 625	2 813	3 000	3 188	60	75,0	54,0	

Gestation = C		Poids veau (kg)			Poids veau (kg)			Stade fin	
Stade fin	35	45	55	35	45	55	6 <sup>e</sup> mois	7 <sup>e</sup> mois	8 <sup>e</sup> mois
6 <sup>e</sup> mois	0,4	0,6	0,7	36	47	59	6 <sup>e</sup> mois	1,9	1,5
7 <sup>e</sup> mois	0,8	1,1	1,3	68	88	109	7 <sup>e</sup> mois	3,8	2,8
8 <sup>e</sup> mois	1,4	1,8	2,7	116	148	180	8 <sup>e</sup> mois	6,7	4,2
9 <sup>e</sup> mois	2,3	2,9	3,5	179	227	274	9 <sup>e</sup> mois	9,7	5,3

Calcul besoin			
A =			
B =			
C =			
A + B + C =			

<sup>a</sup> A1 : peu de déplacements.      <sup>e</sup> Les besoins d'entretien en calcium et phosphore absorbables sont calculés en fonction de la MS ingérée (Ca<sub>abs</sub> = MSI × 0,663 et P<sub>abs</sub> = MSI × 0,083) et varient peu avec le poids vif, respectivement + 0,8 g Ca<sub>abs</sub> et + 0,2 g P<sub>abs</sub> pour 100 kg de poids vif (INRA, 2007).

<sup>b</sup> A2 : stabulation libre.

<sup>c</sup> A3 : pâturage.

<sup>d</sup> MSI = matière sèche ingérée

### I.2.2. La production laitière et l'abreuvement :

L'eau d'abreuvement conditionne le niveau de consommation, et l'efficacité de la digestion et les facultés de la sécrétion lactée. (WOLTER et PONTER, 2012).

On estime qu'une vache doit boire quatre litres d'eau par kilo de matière sèche ingérée et un litre par kilo de lait produit (CAUTY I et PERRAU, 2009).

Les besoins quantitatifs en eau totale (eau alimentaire + abreuvement) pour une vache laitière sont présentés dans le tableau 3.

**Tableau3 : Niveau d'abreuvement (WOLTER et PONTER, 2012)**

En L/VL/ J pour une vache de 635 kg PV				
		à 4 – 5 °C	à 26 -27 °C	Soit en moyenne $\approx$ 4 – 5 L/kg MS  Ou $\approx$ 3 L/kg de lait (en plus de l'entretien)
Entretien		27	41	
Gestation		37	58	
Lactation	9 L Lait / j	45	67	
	18 L Lait / j	65	94	
	27 L Lait / j	85	120	
	36 L Lait / j	100	147	
	45 L Lait / j	120	173	

### I.3. La production laitière et l'état corporel :

La notation de l'état corporel permet d'apprécier indirectement le statut énergétique d'un animal, par l'évaluation de son état d'engraissement superficiel. Cette méthode couramment employée a l'avantage d'être peu coûteuse en investissement et en temps. Sa fiabilité reste supérieure à celle de la pesée de l'animal, sujette à des variations suivant le poids des réservoirs digestifs et de l'utérus, mais aussi la production laitière (**FERGUSON, 2002**).

Lors du tarissement, un BCS (Note d'Etat Corporel) de l'ordre 3 ou 4 avant le début du tarissement est préconisé. Il faut qu'au cours de cette période les vaches tarées ne perdent ou ne gagnent du poids d'une manière excessive (**HANZEN, 2001**).

Au vêlage, l'obtention d'un état corporel optimal au moment du vêlage doit constituer un objectif prioritaire pour l'éleveur des vaches laitières. Des valeurs comprises entre 2,5 et 3,5 et entre 3,0 et 4,0 ont été recommandées respectivement pour les primipares et les pluripares (**ADAS, 2001**).

Au début de lactation, il baisse rapidement quant l'appétit de la vache est insuffisante, par rapport à la production laitière (**CHENAIS, 1987**). Une mobilisation des réserves

corporelles plus importante pendant les 6 à 7 premières semaines, qui suivent le vêlage est observée (**FRGUSON et OTTO, 1989**). Des valeurs comprises entre 2,0 et 2,5 chez les primipares et entre 2,0 et 3,0 chez les pluripares ont été recommandées. Au milieu de lactation ; l'état corporel doit être compris entre 2,5 et 3,0 (**ADAS, 2001**). A la fin de lactation 100 à 60 j avant le tarissement, l'état corporel doit être compris entre 3,0 et 3,5

**CHAPITRE II : LA COURBE DE LACTATION****II.1 : Définition de la courbe de lactation :**

La courbe de lactation décrit l'évolution de la production laitière de la vache depuis le vêlage jusqu'au tarissement. Elle a la forme d'une parabole. En effet la production laitière d'une vache augmente progressivement du vêlage jusqu'au pic de lactation. La lactation débute par la phase colostrale et ce n'est qu'à partir du 5<sup>ème</sup> jour qui suit la mise-bas que le lait est commercialisable (MADSEN, 1975). Elle est constituée de plusieurs phases. On reconnaît 3 principales phases (Figure 3) :

**II.1.1. Phase de croissance :**

Est relativement courte, dès le 5<sup>ème</sup> jour post-partum jusqu'au pic de lactation entre le 15<sup>ème</sup> et 30<sup>ème</sup> jour post-partum (GADOUD et al., 1992).

**II.1.2. Pic de lactation :**

La production journalière augmente rapidement pour atteindre le niveau maximal de production « le pic de lactation » ou « le pic de production » vers la 3<sup>ème</sup> et la 4<sup>ème</sup> semaine chez les fortes productrices, et la 4<sup>ème</sup> à la 5<sup>ème</sup> semaine chez les faibles productrices (GADOUD et al., 1992). En peut parler à ce stade de la phase plateau qui a une durée moyenne d'un mois (HANZEN, 1999).

**II.1.3. Phase de décroissance :**

Plus longue, du pic de lactation jusqu'au 7<sup>ème</sup> mois de gestation. La production laitière diminue plus ou moins régulièrement, c'est la persistance de la production (GADOUD et al., 1992). Cette phase est caractérisée par le coefficient de persistance, il doit être stable. La production laitière chute de 10% chaque mois (CRAPELET et THIBIER, 1973). Ces deux phases sont suivies d'une autre phase : phase de tarissement (SOLTNER, 2001).

**II.1.4. Phase de tarissement :**

Elle signifie l'arrêt de la traite en fin de lactation (**SERIEYS, 1997**). La durée classique de tarissement de la vache laitière en France et dans la majorité des pays du monde est de 2 mois (**ENJALBERT, 2006**).

## II.2. définition des paramètres :

Les 6 paramètres servant à caractériser une courbe sont montrés dans la figure 3 :

- 1) Durée de la lactation (**D**) ;
- 2) Production totale en lait ou en MG (**R**) ;
- 3) Pente de la courbe pendant la période ascendante (**a**) ;
- 4) Production maximum (**Pm**) ;
- 5) Date de la production maximum (**dm**) ;
- 6) Pente de courbe pendant la période descendante (**b**) ;
- 7) Intervalle vêlage-saillie fécondante **I.V.S** (service period en langue anglaise) : ce 7<sup>ème</sup> paramètre étant nécessaire pour définir une lactation en raison de l'action dépressive de la gestation à partir du 120<sup>ème</sup> jour (**CRAPELET et THIBIER, 1973**).

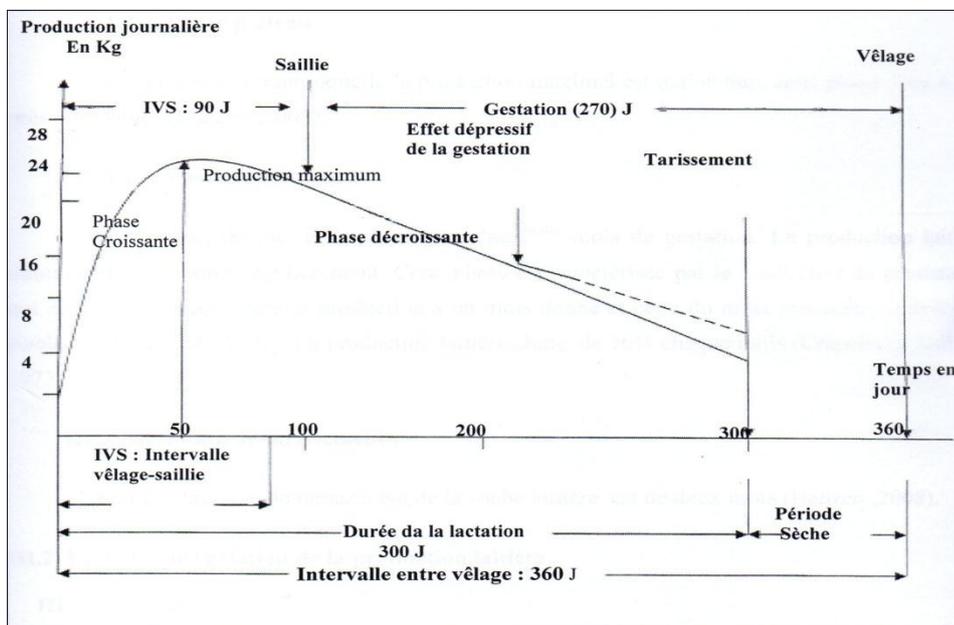


Figure 3: Courbe théorique de la lactation et ses paramètres (SOLTNER, 2001)

**II.3. Etude de la courbe :****II.3.1. Données numériques :**

Deux types de paramètres peuvent être étudiés sur une courbe de lactation : des paramètres de production, d'une part, des paramètres d'évolution, d'autre part (**MEYER et DENIS, 1999**).

**II.3.1.1. Paramètres de production :****II.3.1.1.1. Production initiale :**

La production initiale ( $P_i$ ) correspond à la moyenne arithmétique des quantités de lait obtenues au 4<sup>ème</sup>, 5<sup>ème</sup>, et 6<sup>ème</sup>, jour après le vêlage (**MEYER et DENIS, 1999**). La production initiale est influencée par les conditions alimentaires durant le tarissement. Une meilleure production initiale peut s'obtenir par une bonne conduite alimentaire durant cette phase. Elle est aussi fonction de rang de lactation, de la saison de vêlage, de la race et de l'individu.

**II.3.1.1.2. Production journalière maximale :**

La production journalière maximale ( $P_m$ ) est la valeur de la production la plus élevée, observée sur les moyennes journalières des quantités de lait produites pendant trois jours consécutifs. La production maximale permet d'estimer la production totale : ainsi, chaque kilogramme de lait gagné au pic de lactation correspond à 200 kilos de lait en plus sur l'ensemble de la lactation. La production initiale, l'alimentation pendant la phase ascendante et les techniques de traite ; nombre de traites par jour, intervalle entre chaque traite ; constituent les principaux facteurs de variation de la production maximale.

**II.3.1.1.3. Production totale :**

La production totale est la quantité de lait produite pendant la lactation. Ce paramètre dépend principalement de la durée de la lactation, de l'âge au vêlage du rang de lactation, de la saison de vêlage, de la race et de la durée du tarissement.

**II.3.1.1.4. Accroissement de la production de lait :**

L'accroissement de la quantité de lait pendant la phase ascendante ( $P_m - P_i$ ) dépend directement de la capacité d'ingestion de l'animal. En début de lactation, les besoins augmentent plus rapidement que la capacité d'ingestion ; ainsi, les aliments ingérés ne couvrent plus les besoins, les animaux mobilisent leurs réserves corporelles et perdent du poids.

La quantité et la qualité de l'alimentation en début de lactation sont déterminantes pour exprimer le potentiel de production. Un accroissement important de la quantité de lait durant la phase ascendante est favorisé, à la fois par une bonne alimentation durant le tarissement et en début de lactation et par une forte capacité de mobilisation des réserves corporelles. Celle-ci nécessite une ration équilibrée des génisses pendant leur croissance et la reconstitution des réserves corporelles des vaches en fin de lactation, tout en évitant le sur engraissement.

**II.3.1.2. Paramètres d'évolution :****II.3.1.2.1. Durée de la lactation :**

La période comprise entre le lendemain du vêlage et le 14<sup>e</sup> jour suivant le dernier contrôle réalisé (MEYER et DENIS, 1999). Dans le cas des animaux non taris, la durée de lactation est évaluée du lendemain du dernier vêlage jusqu'à la veille du vêlage suivant (HANZEN, 1999). Elle est fortement influencée par le milieu et la conduite d'élevage.

**II.3.1.2.2. Durée de la phase ascendante :**

Elle est une période d'une à dix semaines, comprises entre le début de lactation et la date de production maximale. Elle correspond à une phase de production intense, et c'est donc pendant cette période que la vache utilise les réserves corporelles accumulées durant le tarissement. Les principaux facteurs de variation sont : l'individu, la race, la production journalière, le nombre de traites par jour.

**II.3.1.2.3. La phase descendante :**

Les expressions mathématiques sont nombreuses, nous allons citer les principales :

- ❖ La droite a été d'abord utilisée notamment par **GAINES** avec la formule de production journalière  $y = Pm - Bt$  ; **B** : étant la constante de persistance mais d'autres auteurs ont montré que la droite n'était valable que pour les premières semaines (**BONNIER, en lait standard**) et qu'il fallait diviser la courbe en plusieurs parties (**KRONACHER pour tenir compte de l'effet dépressif de la gestation**).
- ❖ L'exponentielle est couramment admise à la suite des travaux de (**BRODYRAGSDALE et TURNER, 1987**) : production journalière au temps  $Mt = M_0 - e^{-kt}$  ; où  $M_0$  : étant la production théorique au vêlage et  $K$  une constante ; pratiquement cela veut dire que la production journalière de chaque mois est un pourcentage constant de la production journalière du mois précédent. **DELAGE, LEORY, POLY** étudient 146 lactations obtenus en **1949** dans 12 excellentes étables du syndicat de contrôle laitier de **SEINE-ET-MARINE** ont trouvé que le meilleur ajustement de la production laitière entre le 60<sup>e</sup> et le 250<sup>e</sup> jour était une parabole de formule :

$$y = 97,10 - 6x^2 - 0,07x + 23,64 \dots (1)$$

Où **Y** : représente la production journalière attendue et ( $x$ ) le temps en jours.

- ❖ Le rapport de la production journalière d'un mois à la production journalière du mois précédent proposé par **STURTEVANT, TURNER**, a été surtout employé par **LEROY** pour contrôler l'alimentation des vaches d'une étable :

$$K = \frac{A_3}{A_2} = \frac{A_4}{A_3} = \frac{A_n}{A_{n-1}} \dots (2)$$

#### II.3.1.2.4. Persistance de la lactation :

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. En général, la persistance correspond à la pente de la courbe dans la phase de décroissance de la lactation. Le coefficient mensuel de persistance est égal au rapport de deux productions mensuelles consécutives :

$$P = \text{production au mois } m / \text{production au mois } m^{-1}$$

Dans ces conditions, la valeur moyenne de la persistance est de l'ordre de 85 à 95 %.

La persistance représente à la fois un contrôle immédiat de l'état alimentaire du troupeau et une garantie de réussite économique de la production laitière (**MEYER et DENIS, 1999**).

#### **II.4. Avantages de la courbe de lactation :**

Le rationnement est évalué par la courbe de lactation, qui est le reflet fidèle de la ration ingérée par l'animal, mettant en évidence, le décalage entre les besoins et les apports alimentaires (**ENNUYER, 1994**)

La courbe de lactation permet, en outre :

- D'évaluer la production réellement observée par rapport à la production théorique.
- De mettre en évidence les problèmes durant la lactation. (**SOLTNER, 1993**)

**CHAPITRE III : LE CONTRÔLE LAITIER****III.1. Généralités :**

La production laitière d'une vache durant sa lactation est variable d'un jour à l'autre aussi bien en quantité que pour la qualité (**CRAPELET et THIBIER, 1973**) :

- 1- La quantité du lait augmente le jour de vêlage jusqu'au maximum situé généralement entre le 15<sup>ème</sup> et le 30<sup>ème</sup> jours, puis diminue plus ou moins régulièrement pour s'annuler vers le 6<sup>ème</sup> mois pour les faibles productrices et les races allaitantes et vers le 20<sup>ème</sup> mois pour les hautes productrices suivant les races, les conditions d'exploitation et l'état sexuel.
- 2- Le TB en dehors des variations essentielles indéterminables présente pour une population de vaches données, une corrélation négative avec la quantité de lait produite.

**III.2. Définition du contrôle laitier :**

Le contrôle laitier est un ensemble de méthodes permettant de déterminer la production laitière d'une vache au cours de ses lactations successives. Pour connaître la production laitière et beurrière d'une vache, la seule méthode rigoureusement exacte serait la mesure quotidienne de la quantité de lait produite et du taux butyreux mais cela serait impraticable, trop onéreux et finalement d'une précision beaucoup trop grande pour la pratique de l'élevage. Le contrôle laitier est un problème d'enquête par sondage : on fait une fois par mois un prélèvement et on admet que cet échantillon est une estimation de la valeur réelle de la production des jours qui encadrent le jour de contrôle. A partir des nombres obtenus on trace une courbe de lactation qui est une bonne approximation de la courbe de lactation réelle (**CAMILLE et al., 1973**) .

Le contrôle laitier peut être réalisé par l'éleveur lui-même pour son usage personnel ou par le seul organisme officiel en France, regroupé à l'échelon national dans le Comité Fédératif National de Contrôle Laitier (C.F.N.C.L) (**CAMILLE et al., 1973**).

**III.3. Avantages pratiques du contrôle laitier et beurrier : (LEORY et al., 1965)**

- ✚ L'élimination des médiocres laitières.
- ✚ L'amélioration des conditions d'alimentation.
- ✚ La création de familles d'animaux sélectionnés.
- ✚ La suppression des mauvaises beurrières.
- ✚ L'amélioration de la qualité du lait.

#### **III.4. Méthode :**

##### **III.4.1.Principe de la méthode : (CRAPELET et THIBIER, 1973)**

L'évaluation de la production d'une vache laitière s'établit par lactation. Une nouvelle lactation est caractérisée par une sécrétion de lait après un vêlage (même si la vache n'a pas été tarie). Dans le cas d'avortement on admet comme appartenant à une nouvelle lactation la production secrétée après l'accident lorsque celui-ci s'est produit à partir du 210<sup>ème</sup> jour de la lactation.

Le début de la période de la lactation est le lendemain du jour de vêlage.

La date d'interruption de la lactation est celle qui tombe le 14<sup>ème</sup> jour suivant le premier jour du dernier contrôle.

Le contrôle porte sur toutes les vaches habituellement traitées et présentes dans la même exploitation, les conditions de traite doivent être identiques à celle pratiquées habituellement.

Les animaux sont soumis au contrôle pendant toute la durée de lactation (même en cas de chaleurs, traumatismes, ect...). Les écarts entre deux contrôles successifs doivent être de 30 jours environ (entre 26 et 35 jours).

Pour la quantité de lait et pour la MG, le premier contrôle peut être effectué au plus tôt le 5<sup>ème</sup> jour suivant le vêlage (jour de vêlage non compris) ; pour la matière azotée le contrôle peut être au plus tôt le 9<sup>ème</sup> jour suivant le vêlage. Afin que les résultats ne soient pas faussés par le colostrum et les anticorps maternels.

L'identification doit être assurée avant le début des opérations de contrôle dans une exploitation.

##### **III.4.2. Les différents types de contrôle officiels : (CRAPELET et THIBIER, 1973)**

Dans le cadre de l'accord européen, deux types de contrôles sont retenus (type A et type B). Toute autre méthode ne peut être reconnue officiellement, elle ne peut être utile qu'à l'intérieur de l'élevage et n'est d'aucune aide à la collectivité.

- 1) **Contrôle de type A** : effectué par un technicien sans aucune participation de l'éleveur. Il est pratiqué chaque mois sur toutes les traites effectuées pendant une période de 24 h.
- 2) **Contrôle de type B** : effectué avec la participation de l'éleveur, contrôlé par des passages inopinés d'un technicien indépendant.

### **III.5. Les opérations du contrôle laitier : (LEORY et al., 1965)**

#### **III.5.1. Identification :**

L'identification des vaches contrôlées devra obligatoirement être assurée avant le début des opérations de contrôle dans une exploitation.

#### **III.5.2 Type de contrôle adopté :**

Le principe adopté en France est celui du contrôle effectué exclusivement par un contrôleur professionnel.

#### **III.5.3 Périodicité des passages du contrôleur :**

Le contrôle doit avoir une durée de 24 heures et est effectué tous les mois. Les écarts entre deux contrôles successifs doivent rester entre les limites extrêmes de 26 à 33 jours. Le premier contrôle doit toujours être effectué au plus tôt le 5<sup>e</sup> jour suivant le vêlage, jour du vêlage non compris.

#### **III.5.4 Nombre de traites :**

Un contrôle doit porter sur les deux, trois ou parfois quatre traites consécutives d'une même journée, correspondant à une période de 24 heures.

**III.5.5. Pesées et prélèvement :**

Le lait doit être pesé avec une balance romaine juste et graduée en 100g, éprouvée au moment de l'achat. Les résultats de la pesée doivent être exprimés en kg.

Les échantillons doivent être prélevés après agitation convenable du produit total de la traite de chaque vache.

**III.5.6. Conservation des échantillons :**

Aussi tôt après le prélèvement, les échantillons doivent être placés dans des caisses fermées, les contrôleurs sont tenus d'assurer la fermeture des caisses immédiatement après la prise des échantillons. Leur ouverture ne sera effectuée qu'au moment de l'exécution de la traite suivante.

Les flacons à prélèvement doivent obligatoirement porter une étiquette ou une partie dépolie indiquant le n° qui correspond à chaque animal contrôlé.

**III.5.7. Méthodes de calculs utilisées :****III.5.7.1 La méthode de FLEISHMAN : (CRAPELET et THIBIER, 1973)**

C'est la méthode de calcul adoptée par plusieurs pays notamment la France. Cette méthode donne des résultats fidèles à ceux qui auraient été obtenus lors de la production réelle.

**III.5.7.2. La méthode rectangulaire : (CRAPELET et THIBIER, 1973)**

La méthode de fleishman présentait dans 1<sup>ère</sup> « pré-microordinateur » certaines difficultés de calcul surtout chez les éleveurs et constituait un risque d'erreur pour les non-initiés. C'est de ce fait, POLY a proposé une méthode plus rapide qui a plusieurs qualités «méthode rectangulaire ».

**III.5.8. Exécution des analyses :**

**III.5.8.1. Les dosages de la MG : (LEORY et al., 1965)**

Doivent être commencés le plus tôt possible après la fin des opérations de contrôle.

La méthode employée pour la détermination de la MG est celle de Gerber.

Les résultats sont exprimés par convention en gramme par kilo.

**III.5.8.1.1. La méthode de Gerber :**

Cette méthode est basée sur la dissolution des éléments autres que la MG par l'acide sulfurique de 1,820 à 1,825 avec action d'une petite quantité d'alcool amylique qui favorise le rassemblement de la MG.

**III.5.8.2. Dosage des matières azotées :**

La variation du taux des matières azotées dans le lait, bien que moins forte que celle du taux de la matière grasse, présente un intérêt égale à celle de ces dernières. Pour guider la sélection des femelles de ruminant dont le lait sert à la fabrication fromagère, la connaissance totale «matière grasse + caséine» peut fournir des renseignements plus complets que la seule déterminant de la richesse butyrique moyenne (**LEORY et al., 1965**).

**III.5.8.2.1. Méthode au noir amido : (LEORY et al., 1965)**

La méthode adoptée pour le dosage des MA dans le lait est la méthode au noir amido. Elle consiste à ajouter à un volume connu de lait une quantité exactement mesurée d'un colorant spécial en solution, qui possède la propriété de se fixer sur la MA en les coagulant, entraînant avec elle la MG. La quantité de colorant absorbée est proportionnelle à la teneur du lait en protéines. Après centrifugation, le liquide surnageant est d'autant moins coloré que le lait est plus riche en MA. Il suffit alors, à l'aide d'un colorimètre, de mesurer l'intensité de coloration de l'échantillon pour connaître le taux de MA recherché.

**III.5.8.2.2. Méthode de Kjeldahl : (GUILLOU et al., 1986)**

Cette méthode, qui est la méthode de référence, consiste à effectuer une minéralisation complète des molécules organiques, transformant l'azote présent en ammoniacque qui peut être dosé par différentes techniques.

#### **III.5.8.2.3.Méthode de Dumas : (GUILLOU et al., 1986)**

La méthode de Dumas est également basée sur le dosage de l'azote protéique par minéralisation poussée des protéines. Cette méthode est plus juste que la méthode de Kjeldahl puisque elle permet de doser toutes les formes d'azote, mais elle est très délicate.

#### **III.5.8.2.4.Méthode du Biuret : (GUILLOU et al., 1986)**

La plus classique, la méthode consiste en une réaction entre la liaison peptidique des protéines et un métal de transition (Cu, Ni....) pour former un complexe stable et coloré.

Cette méthode présente un intérêt plus grand pour une détermination quantitative puisqu'elle fait appel à une caractéristique commune à toutes les protéines.

#### **III.6. Taux butyreux moyen : (LEORY et al., 1965)**

La teneur moyenne en MG ou taux butyreux moyen, s'obtient en divisant le rendement total de la MG par le rendement total du lait :  $\frac{MG\ eng}{lait} = T.B.M.\ \%$

#### **III.7. Taux butyreux et taux protéique comme outil diagnostic :**

Le TB et le TP peuvent être utilisés pour diagnostiquer précocement les erreurs alimentaires (tableau 4).

**Tableau 4 : Biochimie sanguine comme outil diagnostique (WOLTER et PONTER, 2012)**

	Valeurs inférieures	moyennes	Valeurs supérieures	Commentaires
Taux butyreux (TB)	Déficit en cellulose, faible cellulolyse (carence en azote soluble, minéraux...), parfois carence en lipides	35 – 42 g/L	Déficit en énergie aigu, sous – production laitière, espacement des traites.	Bonne valeur diagnostique de l'acidose sauf si ration riche en sucre, précurseurs d'acide butyrique)
Taux protéique (TP)	Déficit énergétique chronique (pénurie de concentrés amylacés) Déficit protéique : PDIM (azote soluble) + PDIA (acides aminés)	31 – 34 g/L	Plafond génétique, sauf pour azote non protéique (à moitié sous forme d'urée)	Importance du rapport TP/TB bon témoin des rationnements énergétique et azoté, ainsi que du bon fonctionnement ruminal

## CHAPITRE IV : FACTEURS DE VARIATION DE LA QUALITÉ ET DE LA PRODUCTION DU LAIT.

Ces facteurs sont très nombreux et de nombreuses études ont été consacrées à leur étude.

### IV.1. Les facteurs liés à l'animal :

#### IV.1.1 Effet génétique :

Pour avoir une production laitière élevée, il ne suffit pas d'avoir un animal avec un potentiel génétique élevé, il faut également lui offrir les conditions d'élevages adéquates pour extérioriser son potentiel (**BOUJENANE, 2003**). Le même auteur rapporte qu'à l'opposé, si le potentiel génétique de l'animal est faible, sa performance le sera aussi, même si les conditions d'élevage sont très sophistiquées.

Auparavant, (**COULON et al., 1991**) ont cité que la limite supérieure de la teneur en différents taux dans le lait de vache (TP et TB) est déterminé par son potentiel génétique. C'est pour cela que l'on parle des races laitières, qui se distinguent par le volume et la composition du lait qu'elles produisent.

Pour une race donnée, il existe une liaison génétique positive assez forte entre les taux butyreux et protéiques. Une sélection sur des TP élevés et des TB faibles est donc difficile à mettre en œuvre (**BONAÏTI, 1985**).

La sélection exclusive sur le volume de production entraînerait une régression des taux butyreux et protéique. Réciproquement une sélection exclusive sur les taux diminuerait le volume de production (**WOLTER et PONTER, 2012**).

**Tableau 5 : Données du contrôle laitier français, année 2009 (<http://www.france-control-laitier.fr/>)**

	Nombre de lactations	% sur total	Durée de lactation (jours)	Production moyenne (kg)	TB (g/kg)	TP (g/kg)
Total	2 561 748	100,0	338	8 109	39,9	32,2
Prim'Holstein	1 758 394	68,6	349	8 894	39,7	31,9
Montbéliarde	407 223	15,9	310	6 575	38,9	32,7
Normande	247 200	9,6	319	6 203	42,8	34,4
Abondance	22 031	0,9	298	5 152	36,8	33,0
Brune	17 606	0,7	335	6 938	41,8	34,0
Simmental française	15 308	0,6	305	5 789	40,0	33,3
Pie Rouge des Plaines	9 915	0,4	323	7 303	42,5	32,9
Tarentaise	7 284	0,3	278	4 081	35,5	32,0
Jersiaise	2 970	0,1	326	5 010	55,7	38,3
Salers	1 670	0,1	229	2 286	33,8	32,6
Vosgienne	1 173	0,0	290	3 956	37,0	31,6
Rouge Flamande	829	0,0	305	5 520	40,7	33,5
Bleue du Nord	561	0,0	288	4 902	36,0	31,0
Bretonne Pie Noir	176	0,0	246	2 513	44,6	33,5
Autres races et croisés	69 072	2,7	316	6 713	40,4	32,4

#### IV.1.2. Les facteurs physiologiques :

##### IV.1.2.1. Âge au premier vêlage :

Ce facteur agit surtout sur la première lactation et beaucoup moins sur les lactations suivantes (**CAMOILLE, 1973**). L'âge au premier vêlage est associé au poids corporel qui doit être d'environ 60 à 70 % du poids adulte (**CRAPELET et al., 1973**) (**CHARRON, 1986**). Le fait de diminuer le poids de la vache laitière au vêlage entraînerait la diminution de la production laitière en première lactation (**WOLTER, 1994**).

La production de la première lactation est plus faible chez les génisses très jeunes que chez les génisses les plus âgées (**LELIBOUX, 1974 rapporté par CHIKHONE, 1977**). Les génisses

qui vêlent tôt (saillie à moins d'une année) ont une production nettement inférieure, ce qui se répercutera sur les lactations suivantes (SOLTNER, 1989).

#### **IV.1.2.2. L'ordre de lactation :**

En général, la production laitière s'intensifie d'une lactation à l'autre jusqu'à la 3<sup>ème</sup> ou 4<sup>ème</sup> lactation, et même au-delà, pour se diminuer un peu à partir de la 6<sup>ème</sup> ou 7<sup>ème</sup> lactation (SOLTNER, 1993)

#### **IV.1.2.3. Stade de lactation :**

Chez la vache, les taux de MG et MA varient à peu près en sens inverse de la production de lait (SOLTNER, 1993), ils sont élevés au début de lactation et chutent, pour atteindre leur minimum au 2<sup>ème</sup> mois de lactation, puis croissent plus rapidement dans les 3 derniers mois de lactation (CHARRON, 1986 ; POURGHEON et GOURSAUD, 2001).

Le volume de sécrétion lactée est déterminé par la quantité d'eau attirée et retenue par le pouvoir osmotique des constituants, principalement le lactose et les minéraux. En conséquence, ceux-ci ont des concentrations à peu près constantes au point de servir de référence pour la détection du «mouillage» du lait. De même, l'extrait sec non gras est relativement stable. Ce pendant, il apparaît un léger effet de dilution, notamment des substances azotées et même de matières grasses dont les taux ont tendance à être inversement proportionnels au niveau de production, dépendant du potentiel génétique et du stade physiologique (WOLTER et PONTER, 2012).

#### **IV.1.2.5. La gestation :**

La gestation a un effet négatif sur la production laitière en raison des changements hormonaux, causant la régression de la glande mammaire (AKERS, 2006), les besoins nutritives du fœtus réduisent la disponibilité des nutriments pour la production laitière (BELLE et al., 1995).

#### **IV.1.3. Les pathologies :**

**IV.1.3.1. Les mammites :**

La perte en lait d'un quartier atteint d'une mammite sub-clinique est comprise entre (10 et 20%) ; 75% des pertes sont imputables à une diminution de la production laitière qui passe inaperçues pour les éleveurs (**HANZEN, 2004**).

**IV.1.3. 2. Les troubles digestifs :**

Dans les élevages des ruminants, les problèmes digestifs qui entraînent plus de perte de lait sont les parasitoses gastro-intestinales (**JARRIGE, 1995**). Les parasitoses les plus fréquemment incriminés, dans l'élevage laitier, responsables dans la baisse de production sont : strongylose, fasciolose hépatique et cryptosporidiose. La baisse de qualité et de quantité des produits est liée à la chute de la production laitière et à la modification de la composition du lait (**CAUTY et PERREAU, 2003**).

**IV.1.3. 3. Les infections uro-génitales :**

Les infections uro-génitales chez la vache laitière sont liées au vêlage ou à la période post- partum, tel que les dystocies, rétention placentaire et les métrites (**FAYET, 1986**).L'apparition de ces infections est en relation avec le stade et le numéro de lactation, elles augmentent avec l'âge de la vache et provoquent une diminution de la production laitière et favorise la réforme précoce (**WOLTER, 1992**).

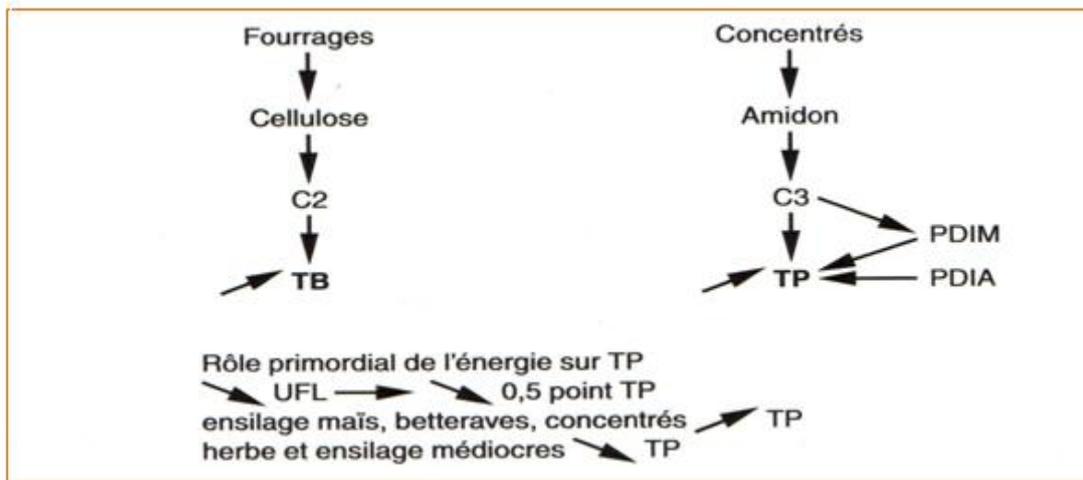
**IV.2. Les facteurs liés à l'environnement :****IV.2.1 L'alimentation :**

L'influence du régime alimentaire est très modeste quant aux taux de lactose et de minéraux majeurs, comme de vitamine hydrosolubles (complexe B, vitamine C). Les variations les plus fortes portent sur le TB et sur la teneur en vitamines liposolubles.

Le taux butyreux est surtout tributaire d'un bon approvisionnement en acide acétique résultant d'une excellente cellulolyse. En plus un apport minimum de MG est nécessaire mais

un excès est rapidement néfaste. (il doit représenter au minimum 0,5 g/kg PV) (**WOLTER et PONTER, 2012**).

Toute insuffisance de cellulose se traduira par une formation déficiente d'acides gras volatils d'où diminution de sécrétion de la matière grasse avec possibilité de chute du taux butyreux, c'est le cas notamment pour les rations ne contenant pas assez de foin, contenant trop de betteraves ou lors de consommation d'herbe jeune (**CAMOILLE et al., 1973**).



**Figure 4 : Rôle différencié de l'alimentation à l'égard des taux butyreux et protéique (WOLTER et PONTER, 2012).**

L'herbe jeune de printemps est un aliment excellent, équilibré voire excédentaire en azote, qui permet à lui seul la production de 20 à 25 kg de lait.

L'ensilage de maïs est appétant pour les vaches, très riche en énergie, mais déséquilibré en azote. Son utilisation a permis d'intensifier la production des vaches laitières.

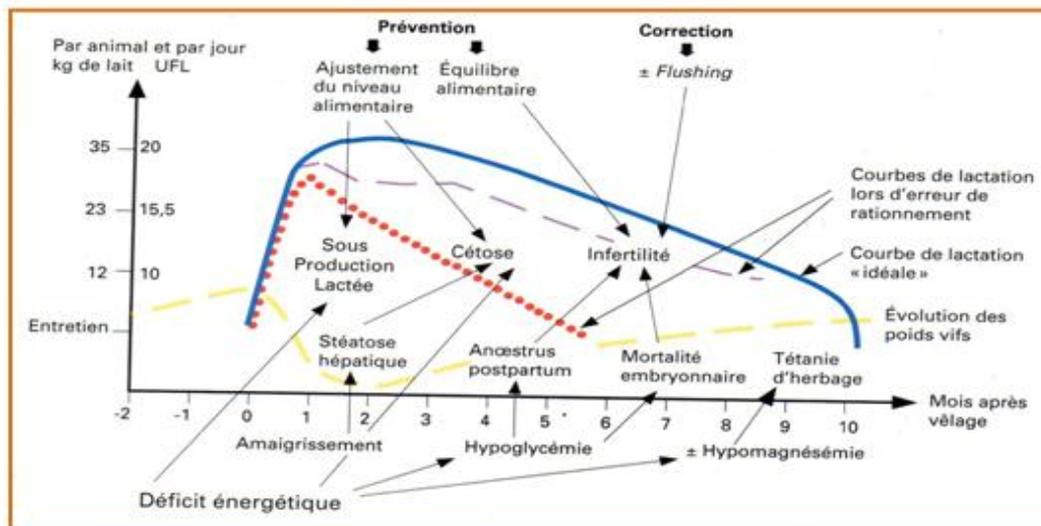
Chez la VLHP, une ration, même parfaitement équilibrée, ne fournit pas les proportions optimales en acides aminés indispensables. Ce sont la méthionine et la lysine qui sont les plus limitant en début de lactation. Elles peuvent être ajoutées à la ration sous forme protégée, pour échapper à la dégradation ruminale et être absorbées au niveau de l'intestin grêle. On peut obtenir ainsi une augmentation, de la quantité de lait et du taux protéique, assez variable selon le type de la ration de base et la complémentation initiale (**CAUTY et PERRAU, 2009**).

L'influence de l'alimentation sur les aspects qualitatifs et quantitatifs de la production laitière est résumée dans le tableau 6.

**Tableau 6 : Influence de l'alimentation sur la production laitière (HANZEN, 2014)**

Ration de base	production	TP	TB
Ensilage d'herbe et foin	+++	+	+++
Ensilage de maïs et peu de foin	++	+++	+++
Herbe jeune	+++	+++	+
Concentrés	++	+++	+
+++ favorable,                      ++ moyennement favorable,                      + peu favorable.			

En début de lactation, compte tenu, d'une part, de l'augmentation brutale et massive des besoins nutritifs, et, d'autre part, de la progression lente et modérée de la capacité d'ingestion, le déficit énergétique est inévitable. Il est d'autant plus accentué initialement que le potentiel génétique est plus élevé (WOLTER et PONTER, 2012).



**Figure 5 : Sous-alimentation en début de lactation (WOLTER et PONTER, 2012).**

La sous-production laitière, par rapport à la courbe théorique de lactation, peut apparaître dès 15 à 18<sup>e</sup> jours après vêlage. Le pic de lactation est plus hâtif mais plus bas de 1 à 3 kg/j, suivi par une décroissance plus rapide, allant de pair avec des risques accrus de cétose et d'infertilité. La perte d'un litre de lait au pic de lactation correspondrait à environ 200 L sur l'ensemble de la lactation. (WOLTER et PONTER, 2012).

**IV.2.2. L'abreuvement :**

Tous sous- abreuvements diminuent la consommation alimentaire et la production laitière. Par exemple, une baisse d'abreuvement de 40% diminue l'ingestion de 24% et la production laitière de 16%.

#### **IV.2.3. La saison :**

La saison intervient dans la production laitière par l'intermédiaire de durée du jour. En effet, une photo période expérimentale longue de 15 à 16 heures par jour, augmente de 10% la production laitière et diminue la richesse du lait en matière utile par rapport aux vaches normalement soumises à une durée d'éclairement de 9 à 10 heures (MEKHATI, 2001 ; MAMMERI, 2003 et BELMIRI, 2004).

Le TB passe par un minimum en Juin-Juillet et par un maximum à la fin d'automne, la teneur en protéines passe par deux minimums, un à la fin de l'hiver et l'autre au milieu de l'été (POURGHEON et GAURSAUD, 2001).

#### **IV.2.4. Le climat :**

##### **IV.2.4. 1. La température :**

La température idéale pour la production laitière oscille autour de 10 °C. À des températures de 20 à 30 °C, la production laitière diminue respectivement de 5% et 25%, l'ensoleillement a pour effet l'augmentation de la température ambiante d'une marge de 20 °C, cela incommode d'autant les animaux et leur production diminue (DUBREUIL, 2000).

Un animal exposé au froid règle sa thermorésistance en consommant davantage d'aliment disponible, sinon, il utilise les nutriments au détriment de la production de lait, voire en épuisant dans ses réserves corporelles, de ce fait, la production laitière diminue avec la diminution de la température tandis que les taux butyreux et protéiques augmentent (CHARRON, 1988).

##### **IV.2.4.2. l'hygrométrie :**

Lorsque les températures augmentent, l'humidité est importante à considérer car elle limite la disparition de la chaleur de l'animal. Pour les températures qui varient entre 4,4 °C et 10,3 °C, la production de lait diminue quand l'humidité augmente (**DANILIN, 1969 et SAHRAOUI, 2002**).

#### **IV.2.5. Le tarissement :**

Le tarissement autrement dit la période sèche désigne la régression finale de la lactation, qu'elle soit naturelle ou provoquée, c'est la période de repos physiologique allant de l'arrêt de la traite jusqu'au vêlage. Son raccourcissement ou son omission a des effets considérables sur la qualité et la quantité du lait produit. La durée du tarissement doit être d'environ deux mois. En dessous de 40 jours, la future lactation est diminuée. Au-delà de 100 jours, l'improductivité de la vache constitue un handicap économique (**Bazin, 1985**). (**RÉMOND et al., 1997**) rapportent que la réduction de la durée de la période sèche à partir de la durée de 6 à 8 semaines diminue d'environ 10%, la quantité de lait sécrétée au cours de la lactation suivante pour une période sèche de 1 mois et d'un peu plus de 20% lorsque la période sèche est omise. (**SWANON, 1965**) et (**SMITH et al, 1967**), cités par (**RÉMOND et al., 1997**) ajoutent que l'omission complète de la période sèche entraîne une diminution de la quantité produite au cours de la lactation ultérieure comprise entre 18% et 29%.

La durée du tarissement modifie considérablement la composition du lait. (**SÉRIEYS, 1997**) note que le non-tarissement ou le tarissement court (moins de 40 jours) entraînent une amélioration du taux protéique particulièrement sur les deux premières lactations. Ce même auteur explique qu'outre l'effet de moindre dilution, l'amélioration du TP, correspond aussi à un métabolisme mammaire plus efficace pour la synthèse des protéines du lait associé à une balance en énergie plus équilibrée au début de lactation suite à un tarissement raccourci.

#### **IV.2.6. La traite : (CAMOILLE et al., 1973)**

Le taux butyreux du lait augmente régulièrement quand on traite un quartier sans interruption mais si on traite ensuite les autres quartiers il n'y a pas d'augmentation comme si la réaction provoquée par la traite du premier quartier avait déjà produit son effet sur les autres. En effet, si on traite simultanément les 4 quartiers le lait obtenu dans chacun d'eux présente l'augmentation progressive du taux butyreux.

Il convient donc de réduire au minimum la proportion de lait résiduel qui est le plus riche en matière grasse ; il semble qu'à un stade donné de la lactation la sécrétion de matière grasse totale varie peu, ce qui varie c'est l'importance du lait résiduel d'où la variabilité du taux butyreux.

La traite du matin a un taux butyreux plus faible que celle du soir et cela est surtout net lorsque la lactation est maximum vers le 30<sup>e</sup> jour.

Les conditions de la traite constituent la grande part des variations journalières en raison du phénomène physiologique capitale de l'augmentation du taux butyreux du lait au cours de la traite ; par exemple pour un lait total dosant 40g le taux butyreux passe de 20g dans les premiers jets à 120g dans les derniers.

#### **IV.2.7. Effet bien être :**

Selon (AGABRIEL et al., 1990) les animaux des troupeaux placés dans des milieux favorables présentent une production laitière et un taux protéique supérieurs respectivement de 550 kg et 1,0 g/kg à ceux des troupeaux ayant des caractéristiques de milieu défavorables.

**CHAPITRE I : OBJECTIFS ET METHODOLOGIE.****I.1. Objectifs :**

Selon les statistiques des Douanes algériennes (Cnis), la valeur globale des importations de l'Algérie en produits laitiers est estimée à 1,91 milliard dollars en 2014, contre 1,13 milliard de dollars en 2013, en hausse de 69,4%. Les quantités de la poudre de lait importées en 2014 ont atteint 395 989 tonnes, contre 276 928 tonnes en 2013.

L'objectif de notre travail, était en premier lieu, d'étudier la quantité de la production laitière et la teneur en matière grasse en appliquant un contrôle laitier. Et en deuxième lieu, d'essayer de ressortir les facteurs pouvant influencer la production laitière et beurrière à savoir, les pratiques d'élevage, la race, l'âge, le numéro de lactation, intervalle vêlage – vêlage, intervalle vêlage – 1<sup>ère</sup> saillie et la saison.

**I.2. Matériels et méthodes :****I.2.1. La durée de l'expérimentation:**

La durée de la partie pratique était de 08 mois s'étalant de septembre 2014 jusqu'à avril 2015.

**I.2.2. La présentation des 3 fermes d'étude :**

Notre travail a été réalisé au niveau de 3 fermes dont 2 sont situées dans la wilaya de Boumerdès et l'autre dans la wilaya d'Alger (tableau 7).

Tableau 7: La description des 3 fermes d'étude.

	Ferme 1	Ferme 2	Ferme 3
<b>La région</b>	<p><b>Ouled Hadadj</b> est une commune qui sise dans la daïra de Boudouaou, wilaya de Boumerdès, en Algérie.</p>  <p><b>Figure 6: Carte géographique représentant la localisation de Oueled Hadaj dans la wilaya de Boumerdès(source : image web)</b></p>	<p><b>Dellys</b> est une commune de la wilaya de Boumerdès, dans la daïra de Dellys. Elle est située à 50 km de la ville de Boumerdès, chef-lieu de la wilaya, et à 45 km de la ville de Tizi Ouzou. Elle est également le chef-lieu éponyme de la daïra de Dellys.</p>  <p><b>Figure 7: Carte géographique représentant la localisation de Dellys dans la wilaya de Boumerdès(source image : web)</b></p>	<p><b>Harraoua</b> ou encore <b>H'raoua</b> est une commune de la wilaya d'Alger en <u>Algérie</u>, située dans la banlieue est d'Alger. Elle est limitée à l'est par Reghaïa.</p>  <p><b>Figure 8: Carte géographique représentant la localisation de Harraoua dans la wilaya d'Alger (source : image web)</b></p>
<b>Superficie</b>	1,5 hectare (1500 m <sup>2</sup> )	275 m <sup>2</sup>	Totale : 4 hectare (40000 m <sup>2</sup> )
<b>Année de démarrage</b>	Depuis 10 ans	21/05/2014	06/04/2009
<b>Type d'élevage</b>	Intensif	Semi-extensif	Intensif
<b>Type de stabulation</b>	Semi-entravée	Semi-entravée	Semi-entravée

	<b>Ferme 1</b>	<b>Ferme 2</b>	<b>Ferme 3</b>
<b>Type d'insémination</b>	Naturelle	Artificielle	Artificielle en cas d'échec ils utilisent le taureau.
<b>Suivi vétérinaire propre à la ferme</b>	Non	Non	Oui
<b>Etat sanitaires (les maladies les plus observées)</b>	-les maladies les plus rencontrés sont les affections podales. -en 2 <sup>ème</sup> lieux les problèmes de fécondité et d'infertilité	-Maladies podales sont les plus fréquentes -Rares cas de mammites	- Le grand problème est causé par les affections podales. Quelques cas de problèmes d'infertilité et de fécondité. - rares cas de mammites
<b>Alimentation</b>	-Foin -Aliment de bétail (5 kg/vache/ 2×/jour : formé de <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mais</li> <li>• Soja</li> <li>• Orge</li> <li>• Blé</li> <li>• Sel</li> <li>• CMV</li> </ul> (complément minéralo-vitaminique - Luzerne (herbe vert haché)	Foin -Son du blé -Concentré du maïs -Pâturage (mise à l'herbe) -Aliment de bétail.	-Mash : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mais</li> <li>▪ Orge</li> <li>▪ Soja</li> <li>▪ Son du blé</li> <li>▪ Avoine</li> <li>▪ Luzerne</li> <li>▪ Paille</li> <li>▪ CMV</li> <li>▪ .....</li> </ul> Rationnement : (Aliment/J/V) <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mash..... 16 kg</li> <li>✓ Luzerne déshydratée..... 6kg</li> <li>✓ Luzerne ensilée.. 3kg</li> <li>✓ Foin d'avoine... 1 kg</li> <li>✓ Paille..... 1,25 kg</li> </ul>

			✓ Paille de maïs 1,25kg
<b>Taille du troupeau</b>	Totale : 130 (entre males, femelles, veaux et velles). -Nombre de vaches laitières : 70	Totale : 20. -Nombre de vaches laitières : 8	Totale : 156 Génisses : 42 Velles : 35 Veaux : 15 Taureaux : 14 Tourillon : 10 - Nombre de vaches laitières : 40

### I.2.3. les animaux :

Notre travail a porté sur 57 vaches laitières dont 23 sont de race montbéliarde, 8 sont de race Normande et 26 sont de race Pie Noire Holstein, le nombre de chaque race qui correspond à chaque ferme est représenté dans le tableau 8.

**Tableau 8 : La répartition du nombre de vaches selon les fermes.**

	Nombre totale de VL	Nombre de VL de race Montbéliarde	Nombre de VL de race Normande	Nombre de VL de race Pie Noir Holstein.
<b>Ferme 1</b>	12	2	/	10
<b>Ferme 2</b>	7	2	5	/
<b>Ferme 3</b>	38	19	3	16
<b>Total</b>	57	23	8	26

### I.2.4. la conduite expérimentale :

Les étapes du contrôle laitier, sont :

- ✚ La sélection des vaches qui sont en 1<sup>er</sup> ou en 2<sup>ème</sup> mois de lactation, le suivi de ces vaches se fait pendant les sept premiers mois de lactation si c'est possible sinon au minimum 3 mois de lactation.
- ✚ Visite à l'élevage chaque mois.
- ✚ Pour chaque vache on mesure la quantité de lait produite durant le jour de la visite (la quantité de lait produite est égale à .....matin plus .....soir).
- ✚ La récolte des échantillons, dans des réceptions propres, du lait de certaines vaches pour le dosage de la matière grasse.
- ✚ La récolte des données de reproduction enregistrées par les éleveurs.

### **I.2.5. Laboratoire d'analyse (dosage de la matière grasse) :**

Le laboratoire de la laiterie fromagerie de BOUDOUAOU renferme 2 unités fonctionnelles à savoir :

- Unité d'analyses physico-chimiques du lait et du fromage.
- Unité d'analyses microbiologiques du lait et du fromage.

### **I.2.6. Méthode :**

#### **I.2.6.1. La production laitière et la teneur en matière grasse :**

L'étude de la production laitière des vaches s'est faite par l'analyse des données enregistrées au cours du contrôle laitier qu'on a réalisé.

L'étude a porté sur :

- Numéro de lactation ;
- Mois de lactation ;
- Production laitière mensuelle moyenne (litre/vache/mois) ;
- Durée de lactation ;
- Âge des vaches ;
- IVV ;
- IVS1.

À partir de ces données nous avons pu constituer la courbe de lactation globale et la courbe globale de la matière grasse. Ainsi, des histogrammes qui représentent les différents facteurs de variation de la production laitière et la teneur en MG du lait produit.

#### I.2.6.2. Mode opératoire du dosage de la MG:

La méthode appliquée est celle de GERBER.

- Prélever 10 ml d'acide sulfurique ( $H_2SO_4$ ) que l'on introduit dans le butyromètre (figure9).



**Figure 9 : Introduction de l'acide sulfurique dans le butyromètre (photo personnelle).**

- Après homogénéisation de l'échantillon, prélever avec la pipette à lait 11 ml de ce liquide, que l'on fera couler goutte après goutte sur l'acide, en tenant la pointe de la pipette contre la paroi interne du corps du butyromètre.



**Figure 10 : Introduction du lait dans le butyromètre (photo personnelle).**

- Prélever 1 ml d'alcool amylique pur, et le faire couler sur le lait.



**Figure 11: Introduction de l'alcool amylique pur dans le butyromètre (photo personnelle).**

- Boucher chaque butyromètre avec un bon bouchon en caoutchouc bien propre et sec, que l'on introduira profondément, mais sans exagération, en le faisant tourner peu à peu plutôt qu'en essayant de l'enfoncer directement.
- Entourer le butyromètre d'un linge, pour éviter les brûlures, puis le saisir à pleine main, en appuyant le pouce sur le bouchon pour le maintenir. Secouer alors très

vigoureusement le butyromètre, jusqu'à la dissolution complète des matières azotées qui s'étaient coagulées. Le basculer 3 ou 4 fois afin de rendre bien homogène son contenu.



**Figure 12 : Homogénéisation du contenu de butyromètre (photo personnelle).**

- Centrifuger aussitôt après en évitant tout refroidissement des butyromètres.



**Figure 13 : Centrifugation des butyromètres (photo personnelle).**

- Les butyromètres retirés de la centrifugeuse avec précaution, bouchon en bas, et l'on fait rapidement la lecture. Pour faire celle-ci il faut tenir le butyromètre verticalement à hauteur de l'œil, vers une source de lumière, et en agissant sur le bouchon, on fait monter ou descendre la couche huileuse. Le chiffre trouvé donne le taux de MG par kg de lait, ou par litre de lait selon le mode de l'étalonnage des butyromètres.



Figure 14 : Lecture du taux de la MG sur le butyromètre (photo personnelle).

### I.2.7. Etude statistique des données

Les données obtenues sont organisées et traitées par le logiciel StatView<sup>®</sup>. L'étude de l'effet des facteurs de variation sur la production laitière et la matière grasse est effectuée par une analyse de variance (ANOVA) puis par le test de Student ou le test Z selon la taille des effectifs. Pour une valeur de  $P < 0,05$  est considérée comme différence significative.

## CHAPITRE II : ETUDE DE LA COURBE DE LACTATION ET DE LA MATIERE GRASSE.

### II.1. Etude de la courbe de lactation en fonction du contrôle laitier :

La figure 15 représente la courbe de lactation des 3 fermes avec une moyenne globale et écart-type de  $(18,23 \text{ kg} \pm 5,16 \text{ kg})$ .

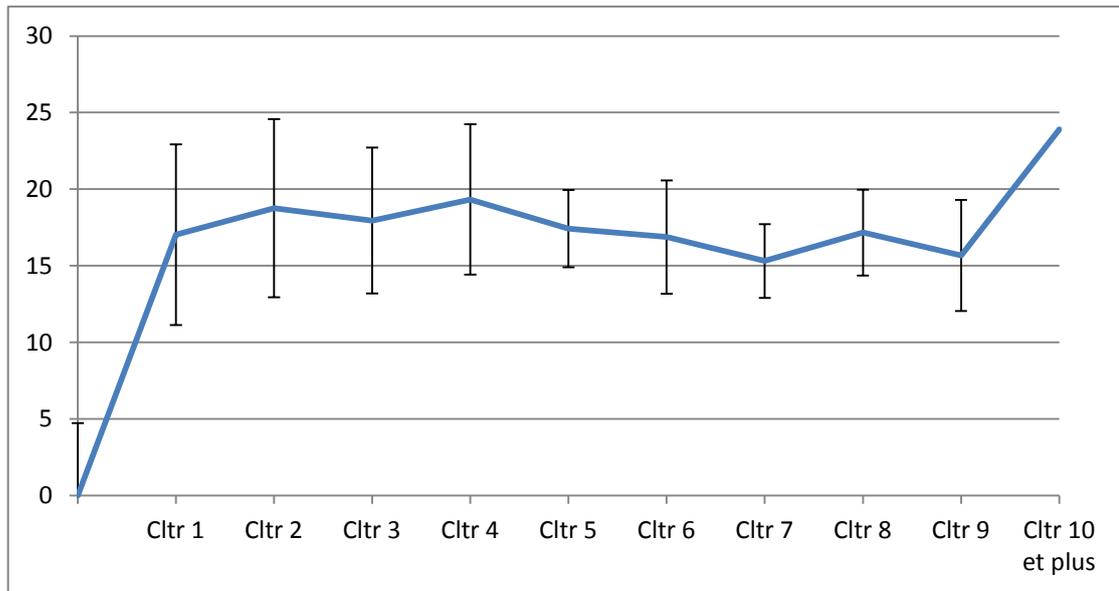
Cette courbe à l'allure de la courbe de lactation théorique avec un pic qui atteint  $(19,33 \text{ kg} \pm 4,76)$  au 4<sup>ème</sup> contrôle, et ça signifie qu'au moment du pic de lactation les vaches n'ont pas exprimé leur potentiel de production. Normalement le pic doit être élevé. En vue que notre échantillon est formé principalement de la PNH (26 vaches) et la montbéliarde (23vaches) qui ont des performances de production de 45 L/j et 20 à 25 L/j respectivement.

La production laitière la plus faible est celle enregistrée au cours du 7<sup>ème</sup> et 9<sup>ème</sup> contrôle, leurs valeurs sont  $(15,31 \text{ kg} \pm 3,7 \text{ kg})$ ,  $(15,67 \pm 2,8\text{kg})$  respectivement.

La phase plateau n'est pas stable. Ça ne correspond pas à ce qui est décrit dans la théorie qui dit que la phase plateau c'est la période durant laquelle la production maximale est maintenue (HANZEN, 2008). Sachant que la quantité et la qualité de l'alimentation en début de lactation sont déterminantes pour exprimer le potentiel de production, On pourrait expliquer la non stabilité de la phase plateau par un déficit alimentaire.

En remarque une augmentation de la production laitière au de la du 10<sup>ème</sup> contrôle qui atteint 23,91 kg ; ça due à l'expression des performances de production par certaines vaches en fin de lactation après une amélioration de la ration.

L'écart-type est élevé du 1<sup>er</sup> au 4<sup>ème</sup> contrôle et à partir de celui-ci il commence à diminuer, cette variation due à la grande diversité du nombre des échantillons utilisés.



**Figure 15: Courbe de lactation des trois fermes.**

Globalement on conclut qu'il y a un déficit et une variation de la production laitière d'où l'intérêt d'étudier les facteurs qui interviennent dans ce déficit et cette variation.

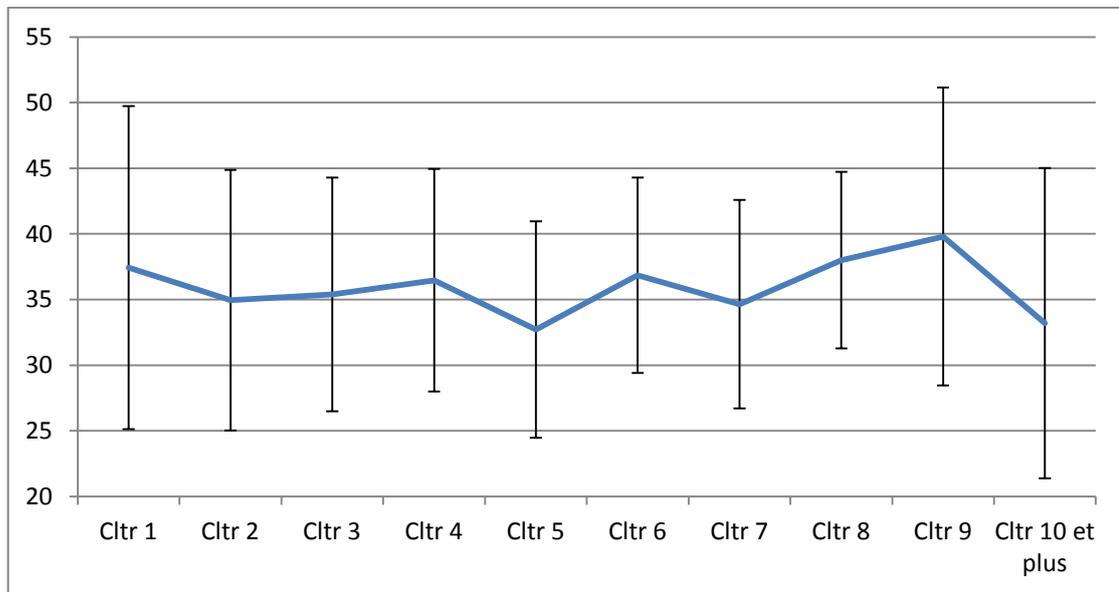
## II.2. Etude de la courbe de la matière grasse en fonction du contrôle laitier :

La figure 16 représente la courbe d'évolution de la teneur en MG du lait produit dans les 3 fermes avec une moyenne globale et écart type de  $(35,59 \pm 9,07 \text{ g/kg})$ . Au premier contrôle la valeur enregistrée est relativement élevée  $(37,43 \pm 12,31 \text{ g/kg})$ , qui diminue au cours du 2<sup>ème</sup> contrôle  $(34,96 \pm 9,92 \text{ g/kg})$  puis s'élève lors du 4<sup>ème</sup> contrôle  $(35,39 \pm 8,89 \text{ g/kg})$  puis elle chute vers une valeur qui est la plus basse  $(32,71 \pm 8,24 \text{ g/kg})$  au cours du 5<sup>ème</sup> contrôle, au 6<sup>ème</sup> contrôle elle augmente jusqu'au  $(36,85 \pm 7,45 \text{ g/kg})$  puis elle diminue encore lors du 7<sup>ème</sup> contrôle  $(34,64 \pm 7,94 \text{ g/kg})$  et elle s'élève à partir du 8<sup>ème</sup> contrôle  $(38 \pm 6,72 \text{ g/kg})$ , au 9<sup>ème</sup> contrôle on a enregistré la valeur la plus élevée  $(39,8 \pm 11,34)$ . Ainsi lors du 10<sup>ème</sup> contrôle et plus le taux de MG chute jusqu'au  $(33,2 \pm 11,82 \text{ g/kg})$ .

Selon (CAUTY et PERRAAU, 2009) le stade de lactation a une influence sur la composition du lait, en raison de l'effet de dilution. Les périodes, où la quantité de lait produite est importante, seront aussi celles où les taux seront plus faibles. Dans le même contexte, (Bickerstaffe et al, 1974) cite que les teneurs en MG au cours de la lactation évoluent en sens inverse de la quantité du lait.

D'après (ABDELLAOUI, 2009) Le TB est élevé durant le 1<sup>er</sup> mois de lactation (1<sup>er</sup> contrôle) puis décroît au 2<sup>ème</sup> contrôle et remonte après le 3<sup>ème</sup> ou 4<sup>ème</sup> mois de lactation. Les taux butyreux suivent un cours à peu près réciproque à la courbe de lactation, en grande partie du fait du phénomène de dilution (OTZ, 2006).

De ce fait, nos résultats ne sont pas conformes à la théorie dans certains cas, car on a enregistré dans certains contrôles une élévation simultanée de la production laitière et de la teneur en MG du lait produit, à titre exemple le contrôle 4 et 8. D'autre part, on a remarqué une diminution simultanée de la quantité du lait et de sa teneur en MG et ça pour les contrôles : 7 et 5. Les autres contrôles : 1, 2, 3, 6 ,9 et 10 correspondent à ce qui est décrit dans la théorie du fait que la quantité de la matière grasse évolue inversement à celle de la production laitière.



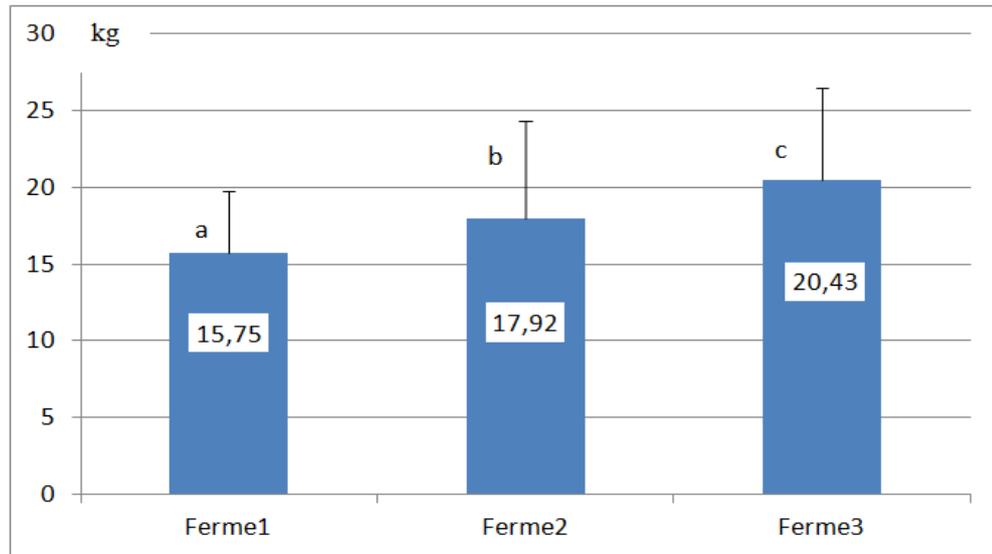
**Figure 16: Courbe d'évolution de la teneur du lait en MG des trois fermes.**

### CHAPITRE III : ETUDE DE LA PRODUCTION LAITIERE ET LA TENEUR EN MATIERE GRASSE EN FONCTION DE CERTAINS FACTEURS DE VARIATIONS.

#### III.1. Etude de la production laitière en fonction de la ferme :

On observe sur la figure 17 que la quantité du lait produite varie d'une ferme à l'autre. Effectivement, on remarque que la Ferme 1 est la plus faible en production avec une moyenne de  $(15,75 \pm 3,97 \text{ kg})$  (moyenne  $\pm$  écart type). Contrairement, la ferme 3 enregistre une nette supériorité de plus de 5 kg en moyenne  $(20,43 \pm 6,04 \text{ kg})$ . Entre ces deux fermes, on trouve la ferme 2 avec une production de  $(17,92 \pm 6,39 \text{ kg})$ . La différence entre les trois fermes est significative.

On note une très grande différence qui est fortement significative entre la ferme 1 et la ferme 3. Cet état des lieux pourrait être attribué majoritairement à un problème d'alimentation déclaré par le propriétaire de la ferme 1. On a remarqué à l'occasion des visites que la meilleure gestion est celle pratiquée dans la ferme 3. Selon (**WOLTER, 1997**) le stress peut résulter d'erreurs dans le rationnement lors du changement brutal du régime, des troubles digestifs, d'intoxication ammoniacale, de sous alimentations sévères, responsable d'un grave amaigrissement. Selon (**CAUTY et PERRAAU, 2009**), les conditions d'environnement jouent sur la production laitière et la composition du lait. Ce pendant, (**AGABRIEL et al., 1990**) explique l'effet de l'environnement en disant que les animaux des troupeaux placés dans des milieux favorables présentent une production laitière et un taux protéique supérieurs respectivement de 550 kg et 1,0 g/kg ( $P < 0,01$ ) à ceux des troupeaux ayant des caractéristiques de milieu défavorables. Effectivement, la superficie de la ferme 3 est la plus grande, le bâtiment d'élevage et l'habitat sont plus sophistiqués et répondent aux normes.



**Figure 17: Histogramme représentant la quantité de la production laitière en fonction de la ferme.**

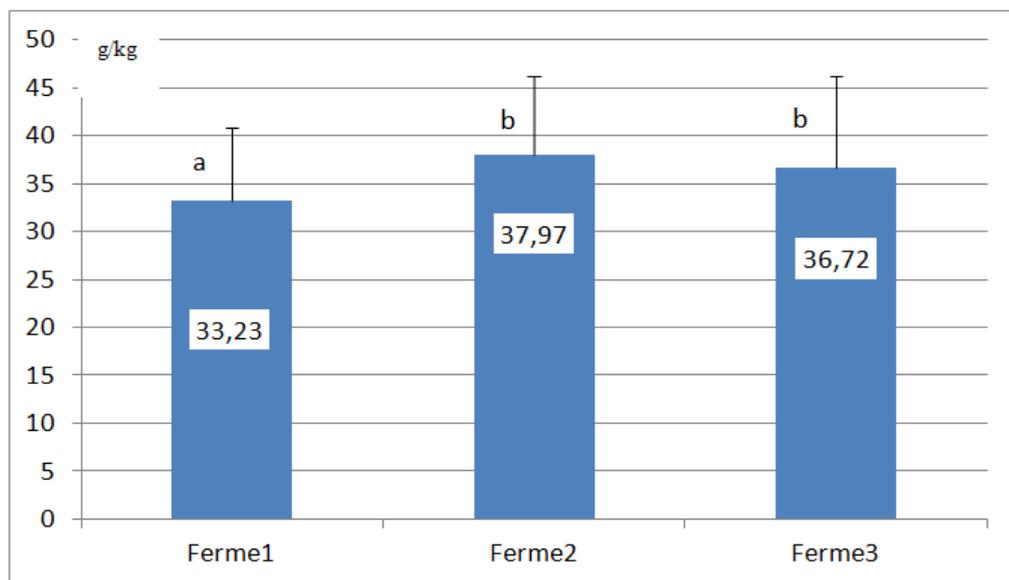
### III.2. Etude de la teneur en matière grasse du lait produit en fonction de la ferme :

Sur la figure 18 on remarque que le lait produit par la ferme 2 est plus riche en MG avec une moyenne de  $(37,97 \pm 8,27 \text{ g/kg})$ . Tandis que la ferme 1 représente la valeur la plus inférieure avec une moyenne de  $(33,23 \pm 7,67 \text{ g/kg})$ . Pas loin de la ferme 2 la ferme 3 a classé en 2<sup>ème</sup> lieux avec une moyenne de  $(36,72 \pm 9,74 \text{ g/kg})$ .

Pour le taux de MG la différence entre la ferme 1 et les deux autres fermes est significative alors que la différence entre la ferme 2 et 3 elle n'est pas significative.

Toujours, on pense à un problème d'alimentation déclaré par le propriétaire de la ferme 1. Notre proposition concorde avec la bibliographie ; **(CAMOILLE et al., 1973)** montre que la carence énergétique produit une diminution de la sécrétion de matière grasse pouvant s'accompagner d'une chute de production laitière et d'une diminution du taux butyreux. Toute insuffisance de cellulose se traduira par une formation déficiente d'acides gras volatils d'où diminution de sécrétion de la matière grasse avec possibilité de chute du taux butyreux, c'est le cas notamment pour les rations ne contenant pas assez de foin, contenant trop de betteraves ou lors de consommation d'herbe jeune. **(CAUTY I et PERRAAU, 2009)** citent que les conditions d'environnement jouent sur la production laitière et la composition du lait. Le plus déterminant d'entre eux, est bien sur, l'alimentation.

Parmi les conditions d'élevage ayant une influence sur le taux de la MG c'est la traite. (CAMOILLE et al., 1973) estime que les conditions de la traite constituent la grande part des variations journalières en raison du phénomène physiologique capitale de l'augmentation du taux butyreux du lait au cours de la traite ; par exemple pour un lait total dosant 40g le taux butyreux passe de 20g dans les premiers jets à 120g dans les derniers. d'après (HODEN et COULON ,1991) rapporté par (RULQUIN et al., 2007), le taux butyreux est un critère relativement variable d'un jour à l'autre, il est fortement lié à la traite, son niveau augmente de 1 à 10g/l entre le début et la fin de traite.



**Figure 18 : Histogramme représentant la teneur en MG du lait produit en fonction de la ferme.**

### III.3. Etude de la production laitière en fonction de la race :

D'après la figure 19 on remarque que la quantité du lait donnée par la race Montbéliarde est la plus élevée avec une moyenne de  $(20,16 \pm 6,62 \text{ kg})$  au-dessous d'elle, la Pie Noir Holstein a réalisé une production de  $(17,43 \pm 4,76)$  très proche de cette dernière, la Normande a donné le niveau de production le plus faible  $(16,86 \pm 2,74 \text{ kg})$ .

La différence entre la Montbéliarde et les 2 autres races est significative. En revanche, la différence entre la Normande et la PNH n'est pas significative.

La Montbéliarde a exprimé ses performances de production car la moyenne de production laitière journalière de cette vache est de 20 à 25 kg. Par contre, la PNH n'a pas exprimé ces performances, normalement elle produit en moyenne 45 L/j, aussi pour la Normande qui a donnée la faible quantité de lait. On peut expliquer ça par l'adaptation des races bovines au climat algérien où les températures dépassent parfois les 36 à 38 °C et on sait que les vaches supportent mal les températures élevées, et l'humidité. Selon les éleveurs, la Montbéliarde c'est la race qui s'adapte mieux aux contraintes alimentaires et climatiques, elle résiste plus aux maladies. Tandis la Normande c'est la race la plus sensible (on a enregistré des mortalités de certaines vaches Normandes) c'est une race qui ne supporte pas le stress sachant que le stress est un facteur qui diminue la production laitière.

Nos résultats ne sont pas conformes à ceux trouvés par (YANNEK, 2010) : elle a trouvé que : la race Pie Noire produit plus de lait que la race Pie Rouge avec des moyennes respectives  $12,12 \pm 0,43$  et  $10,83 \pm 0,38$  L/V/J. Par contre, la Pie Noire produirait moins de matières utiles par rapport à la Pie Rouge.

Nos résultats ne sont pas aussi conformes à la bibliographie, apporté par (HODEN et al., 1973) ont rapporté que les Frisonnes (Prime Holstein) produisent plus de lait (+250Kg) que les Montbéliardes.

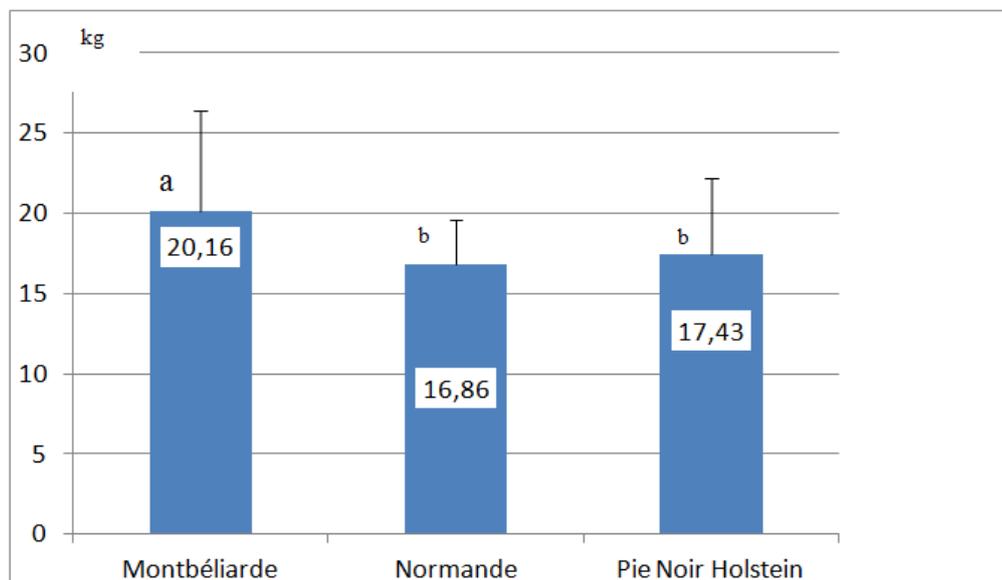


Figure 19: Histogramme représentant la quantité du lait produit en fonction de la race.

#### III.4. Etude de la teneur en MG du lait produit en fonction de la race :

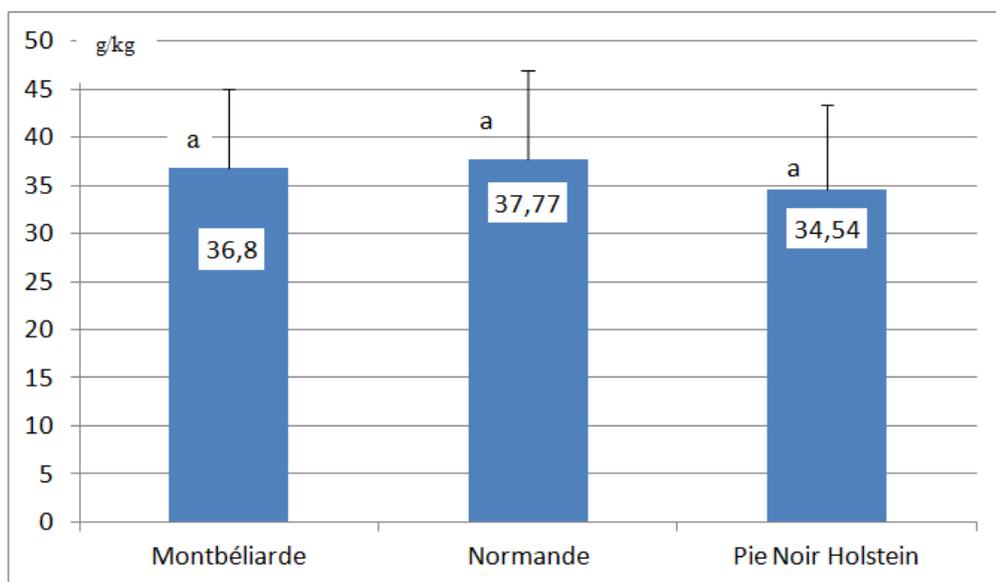
La figure 20 démontre que la Normande donne un lait plus riche en MG ( $37,77 \pm 9,23$  g/kg) que la Montbéliarde ( $36,8 \pm 8,18$  g/kg). la PNH donne un lait dont la quantité de la MG est la plus faible ( $34,54 \pm 8.86$ ).

La différence entre les 3 races bovines n'est pas significative.

Selon le tableau 5 qui illustre les résultats du contrôle laitier français en 2009 (voir bibliographie) le TB du lait produit par la Normande est (42g/kg) ensuite, vient la PNH avec un taux de (39,7 g/kg) et dernièrement la montbéliarde (38,9 g/kg), en les comparant avec nos résultats on conclut qu'aussi c'est la Normande qui donne le taux de MG le plus élevé par contre la Montbéliarde produit un lait plus riche en MG que la PNH.

La race Normande produisant moins de lait que la Pie-Noire (- 4kg/j), mais ayant des taux protéiques (+ 2 à + 2,5 ‰), butyreux (+ 2 à + 3 ‰) et calciques (+ 0,1 ‰) nettement plus élevés (FROC et al, 1988). En peut juger ça par l'hypothèse de (CAMOILLE et al., 1973). Celui-ci montre que le taux butyreux a une forte héritabilité ; les causes de variations dues aux facteurs du milieu sont relativement faibles du point de vue statistique et en conséquence il n'y a pas lieu de s'inquiéter de facteurs de correction.

Ces résultats peuvent expliquer l'élévation du taux de MG du lait produit au niveau de la ferme 2 car cette dernière contient plus de vaches Normandes.



**Figure 20: Histogramme représentant la teneur en MG du lait produit en fonction de la race.**

### III.5. Etude de la production laitière en fonction de l'âge :

On remarque sur la figure 21 que le niveau le plus haut de la production laitière ( $22,6 \pm 7,43$  kg) est situé dans l'intervalle d'âge [3ans ; 6ans], les vaches ayant l'âge inférieur à 3 ans produisent une quantité inférieure à la première par 4kg environ ( $18,92 \pm 4,13$ kg) et à partir de l'âge de 6 ans la production laitière atteint son bas niveau ( $17,37 \pm 5,25$ kg). La différence est significative entre les 3 classes d'âges.

L'âge est en relation avec le numéro de lactation. Selon (CAMOILLE, 1973) il ya imbrication avec l'âge de l'animal et le numéro d'ordre de la lactation et il est difficile de séparer ces deux facteurs toujours liés. La production augmente de la première à la quatrième lactation.

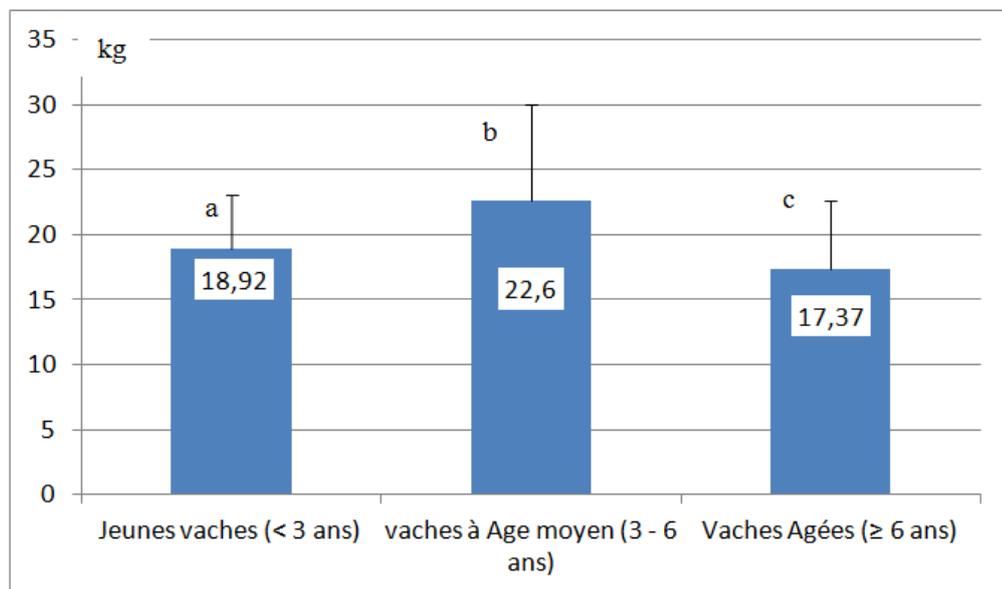
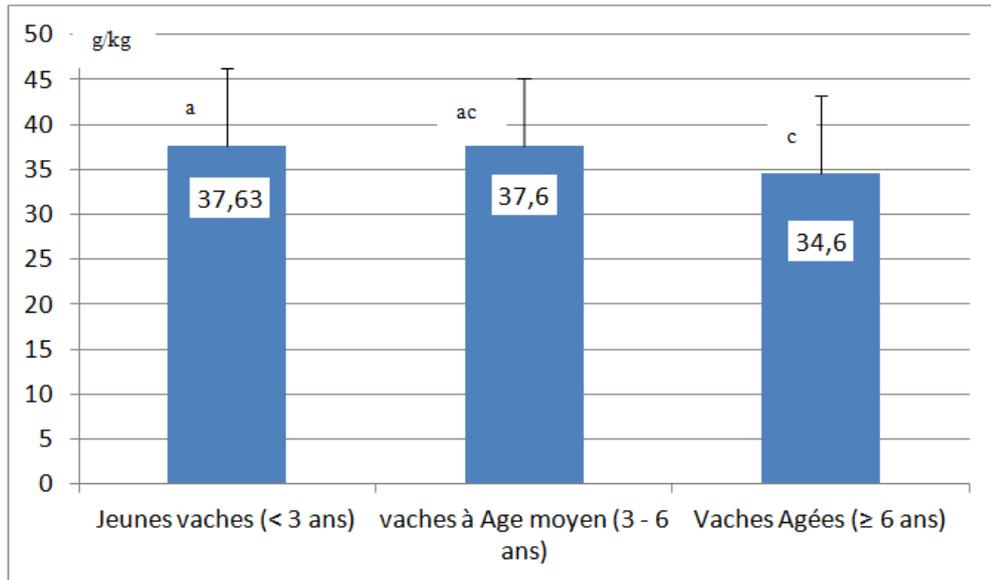


Figure 21 : Histogramme représentant la production laitière en fonction de l'âge.

### III.6. Etude de la teneur en MG du lait produit en fonction de l'âge :

On observe sur la figure 22 que la teneur en MG du lait produit par les vaches de jeune âge ( $37,63 \pm 8,63$ g/kg) et d'âge moyen ( $37,6 \pm 7,55$  g/kg) est pratiquement la même. Tandis qu'à l'âge de 6 ans et plus, elle diminue jusqu'à une valeur de ( $34,6 \pm 8,64$  g/kg). Seule la différence entre les jeunes vaches et les vaches âgées qui est significative.

De ce fait on peut considérer que le taux de MG est relativement stable jusqu' à l'âge de 6 ans où il commence à diminuer. Cette conclusion est proche de l'estimation de (CAMOILLE, 1973) qui dit qu'à l'opposé de la production de lait, le taux butyreux est relativement stable avec l'âge : il ya diminution, mais légère et souvent masquée par d'autres facteurs.



**Figure 22 : Histogramme représentant la teneur en MG du lait produit en fonction de l'âge.**

**III.7. Etude de la production laitière en fonction de numéro d'ordre de la lactation :**

La lactation 2 et la lactation 5 présentent 2 valeurs proches ( $21,22 \pm 6,38$  kg), ( $21,32 \pm 5,81$ ). Après ces deux là, arrive la lactation 3 avec une production de ( $20 \pm 7,01$ kg). Au-dessous de cette dernière on trouve la lactation 6 ( $19,38 \pm 7,48$  kg) ensuite la lactation 1 ( $18,19 \pm 3,31$ kg). On a enregistré la production la plus faible par les vaches en 4<sup>ème</sup> lactation ( $16,69 \pm 4,76$ kg).

La différence entres les différents rangs de lactation elle n'est significative qu'entre la 1<sup>ère</sup> et la 2<sup>ème</sup> lactation, entre la 1<sup>ère</sup> et la 4<sup>ème</sup> lactation, entre la 1<sup>ère</sup> et la 5<sup>ème</sup> lactation, entre 2<sup>ème</sup> et la 4<sup>ème</sup> lactation et entre 4<sup>ème</sup> et la 5<sup>ème</sup> lactation (tableau 9).

**Tableau 9: Comparaison de la production laitière en fonction des rangs de lactation.**

Les rangs da lactation	Valeur de P
<b>1 ; 2</b>	<b>0,0067</b>
1 ; 3	0,2707
<b>1 ; 4</b>	<b>0,0432</b>
<b>1 ; 5</b>	<b>0,0068</b>
1 ; 6	0,3920
2 ; 3	0,6814
<b>2 ; 4</b>	<b>0,0002</b>
2 ; 5	0,9593
2 ; 6	0,4423
3 ; 4	0,1132
3 ; 5	0,6535
3 ; 6	0,8687
<b>4 ; 5</b>	<b>0,0006</b>
4 ; 6	0,0914
5 ; 6	0,4386
* <i>p</i> : degré de signification. <i>P</i> significatif lorsqu' il est inferieur à 0,05.	

L'âge intervient beaucoup dans l'épanouissement de l'activité sécrétoire de la mamelle. Chez les vaches convenablement exploitées, la faculté productive s'élève progressivement. Le sommet de la production lactée est atteint à la 5<sup>ème</sup> parturition, aux environs de la 8<sup>ème</sup> année. Elle régresse au cours des lactations suivantes (Zelter, 1953). Ces variations de la production avec le numéro de lactation s'expliquent à la fois par la variation corporelle, par l'augmentation du tissu mammaire durant les premières gestations et ensuite par le vieillissement normal du tissu.

Nos résultats ne sont pas conformes à ceux trouvés par (YANNEK, 2010) : la production laitière journalière est élevée, pour les premiers rangs de mise bas (1<sup>er</sup> au 3<sup>ème</sup> rang) puis diminuent légèrement pour les vaches dont le rang de mise bas est compris entre le 4<sup>ème</sup> et le 6<sup>ème</sup> rang. La production diminue ensuite considérablement au delà du 7<sup>ème</sup> rang pour atteindre un minimum de 9,82 L/J. Plusieurs auteurs signalent que la production laitière journalière d'une vache augmente régulièrement jusqu'à la quatrième lactation en moyenne, puis décroît jusqu'à la fin de sa carrière (ROBERTSON et IVHITE, 1973).

La production augmente de la première lactation à la quatrième lactation, puis elle diminue au bout de la 6<sup>ème</sup> ou 7<sup>ème</sup> lactation (SOLTNER, 2001).

Nos résultats sont conformes à ceux de (HAMADOUCHE et RASSOUL, 2014) :Où elles ont remarqué une production laitière de référence moyenne durant les premières lactations qui devient plus importante à la 2ème lactation, puis diminue progressivement dans la 3ème et 4<sup>ème</sup> lactation, et elle s'améliore à la 5<sup>ème</sup> lactation.

### **III.8. Etude de la teneur en MG du lait produit en fonction de numéro d'ordre de la lactation :**

La valeur la plus élevée de la MG a été enregistré au cours de la 3<sup>ème</sup> lactation ( $39,75 \pm 9,74$  g/kg), ensuite par ordre décroissant : la lactation 2 ( $37,87 \pm 10,18$  g/kg), lactation 1 ( $37,49 \pm 7,94$  g/kg), lactation 4 ( $34,05 \pm 8,3$ g/kg) et enfin, la lactation 6 ( $34,3 \pm 9,84$ g/kg). La seule différence significative est celle entre la première et la 4<sup>ème</sup> lactation (tableau 10).

**Tableau 10: Comparaison de la teneur en MG du lait produit en fonction des rangs de lactation.**

Les rangs da lactation	Valeur de P
1 ; 2	0,8817
1 ; 3	0,5926
<b>1 ; 4</b>	<b>0,0381</b>
1 ; 5	0,4222
1 ; 6	0,2735
2 ; 3	0,7444
2 ; 4	0,1408
2 ; 5	0,5232
2 ; 6	0,3935
3 ; 4	0,1957
3 ; 5	0,4741
3 ; 6	0,3666
4 ; 5	0,7633
4 ; 6	0,9323
5 ; 6	0,8852
* <i>p</i> : degré de signification. <i>P</i> significatif lorsqu' il est inferieur à 0,05.	

Nos résultats ne conforment pas à la théorie cité par : (**CRAPELET et THIBIER, 1973**) rapportant que le TB décroît lentement mais régulièrement dès la deuxième lactation pour se stabiliser à partir de la cinquième. Aussi pour (**AURIOL, et GROSCLAUDE, 1960**) le taux butyreux diminue légèrement avec l'âge, dès la deuxième lactation (2.4% environ entre premières et sixième lactation).

### III.9. Etude de la production laitière en fonction de l'IVV :

La figure 23révèle que les mauvaises reproductrices ayant un IVV qui dépasse les normes produisent une quantité de lait ( $19,73 \pm 7,35$  kg) moindre par rapport aux bonnes reproductrices qui produisent plus ( $20,58 \pm 5,8$  kg).

La différence n'est pas significative ( $P = 0,7014$ ).

Effectivement nos résultats conforment à la théorie. L'allongement de l'intervalle vêlage-vêlage (IVV) est conditionné par l'allongement de l'intervalle vêlage-insémination fécondante (IV-IF) sur lequel l'éleveur peut intervenir. D'après (ADEM, 2000), l'allongement de l'IVV ou de l'IV-IF a un effet important sur la réduction de la productivité laitière de la lactation suivante, cela par la substitution d'une phase de forte production liée au démarrage de la lactation, par une phase de faible production à la fin de la lactation. Cet effet n'est pas négligeable puisque son amplitude maximale varie selon (BIOCHARD, 1986) de 700 kg de lait chez les primipares et de 1000 kg ensuite.

Rapporté par (YANNEK, 2010), Poly et Vissac (1958) cités par Attonaty (1973) ont noté qu'une augmentation de 20 jours d'intervalle entre vêlages consécutifs provoquerait une baisse de production comprise entre 0,15 et 0,50 kg/jour. 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. (LOUCA et LEGATES, 1968) ont aussi démontré que pour chaque jour supplémentaire de non-gestation, la production totale diminue de 1,3 à 3,5 kg de lait.

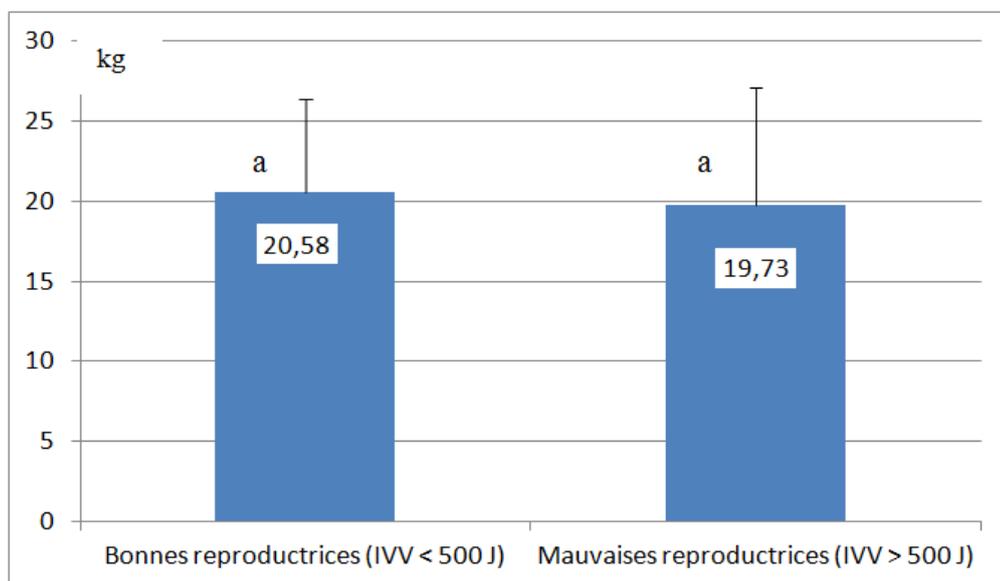
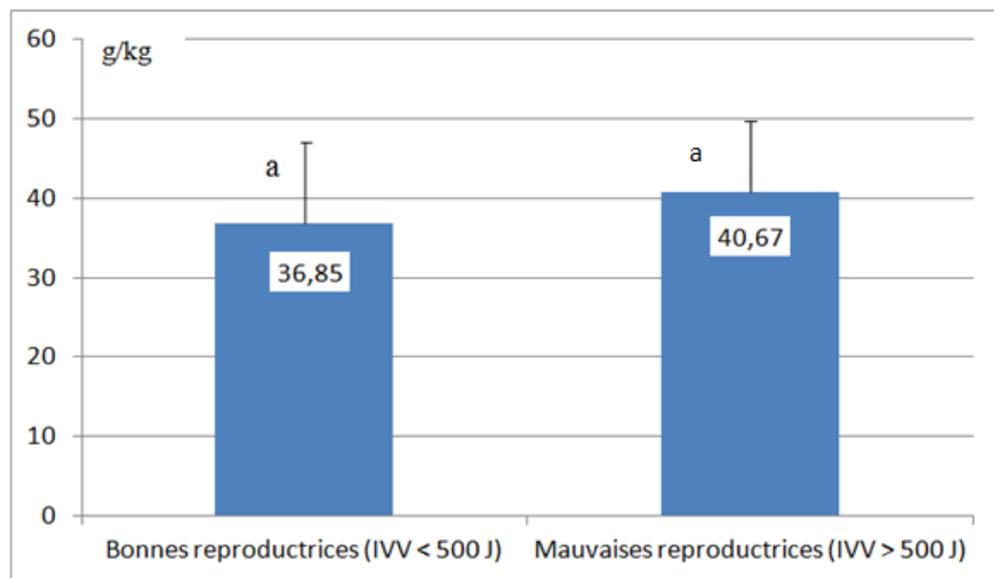


Figure 23 : Histogramme représentant la production laitière en fonction de l'IVV.

### III.10. Etude de la teneur en MG du lait produit en fonction de l'IVV :

La figure 24 illustre que les mauvaises reproductrices ont un lait contenant une quantité de MG ( $40,67 \pm 9,02$  g/kg) nettement plus supérieure à celle des bonnes reproductrices ( $36,85 \pm 10,23$ g/kg). La différence n'est pas significative ( $P = 0,5344$ ).

Nos résultats se diffèrent à ceux trouvés par (LOUCA et LEGATES, 1968) qui montrent une perte de 2,4 g de la MG pour les vaches ayant un retard de 21 jours dans l'IVV dans le même contexte, pour un retard de 50 jours la perte est évaluée par 5,6 g.



**Figure 24: Histogramme représentant la teneur en MG du lait produit en fonction de L'IVV.**

### III.11. Etude de la production laitière en fonction de l'IVS1 :

Il ressort de la figure 25 que la production laitière chez les bonnes reproductrices ( $20,91 \pm 6,09$  kg) est plus élevée à celle des mauvaises reproductrices ( $19,07 \pm 4,35$  kg).

La différence n'est pas significative ( $P = 0,0565$ ).

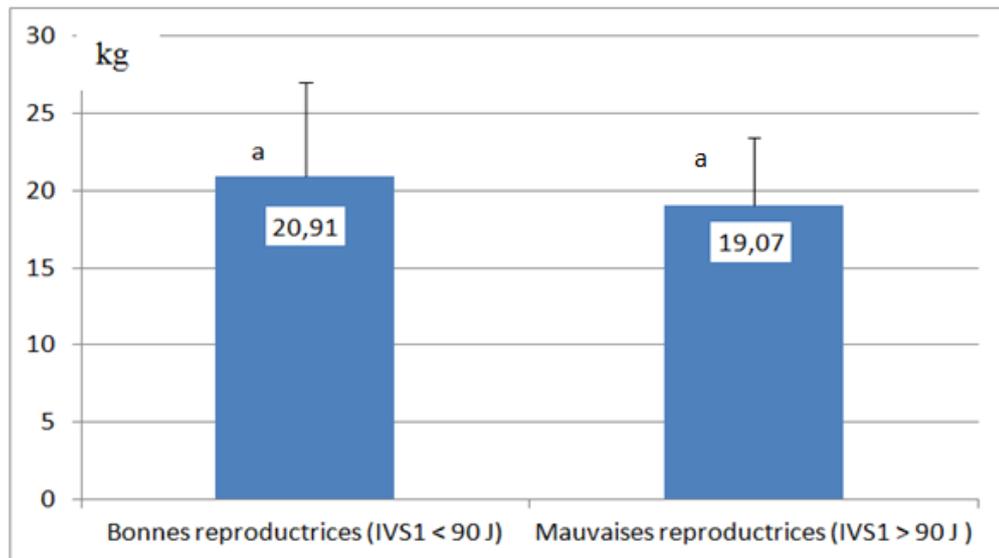


Figure 25: Histogramme représentant la production laitière en fonction de l'IVS1.

### III.12. Etude de la teneur en MG du lait produit en fonction de l'IVS1 :

D'après la figure 26 on remarque que la quantité de la MG contenue dans le lait produit par les mauvaises reproductrices ( $37,68 \pm 7,53$  g/kg) est relativement supérieure à celle des bonnes reproductrices ( $35,76 \pm 9,61$  g/kg). Cette différence n'est pas significative. ( $P = 0,2958$ ).

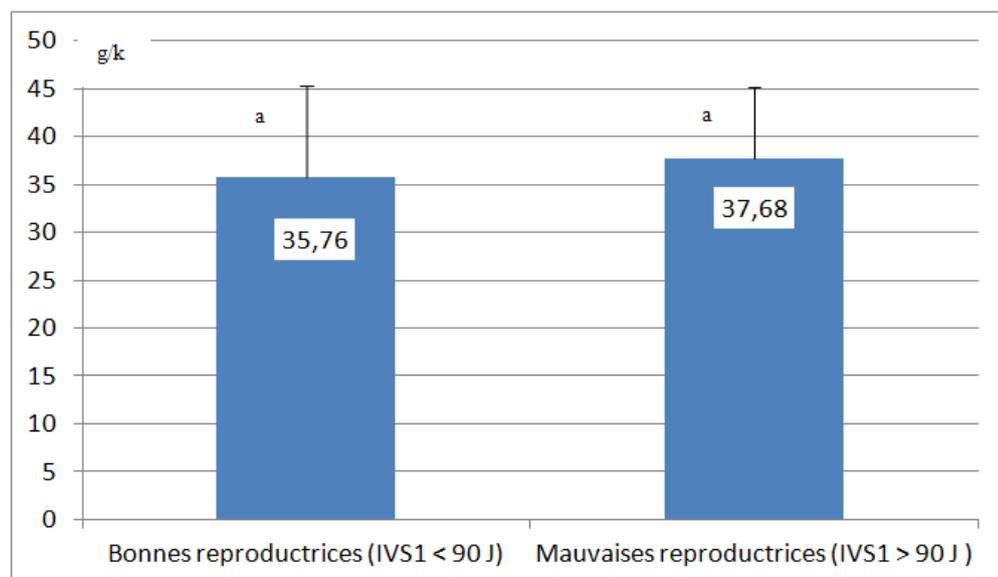
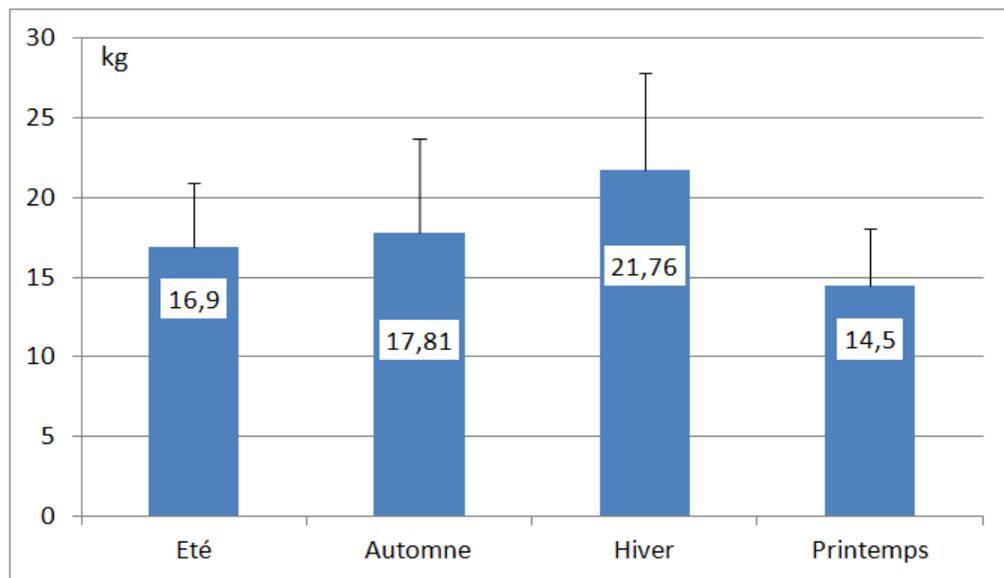


Figure 26 : Histogramme représentant la teneur en MG du lait produit en fonction de l'IVS1.

**III.13. Etude de la production laitière en fonction de la saison de vêlage :**

A partir de la figure 27 on constate une nette supériorité de la production laitière dans la saison hivernale qui atteint ( $21,76 \pm 6,08$  kg), cette valeur diminue en automne jusqu' à atteindre ( $17,81 \pm 5,86$  kg) et qui continue à décroître en été avec une moyenne de ( $16,9 \pm 4,02$  kg), et dernièrement la production la plus faible a été observé au printemps ( $14,5 \pm 3,54$ kg).

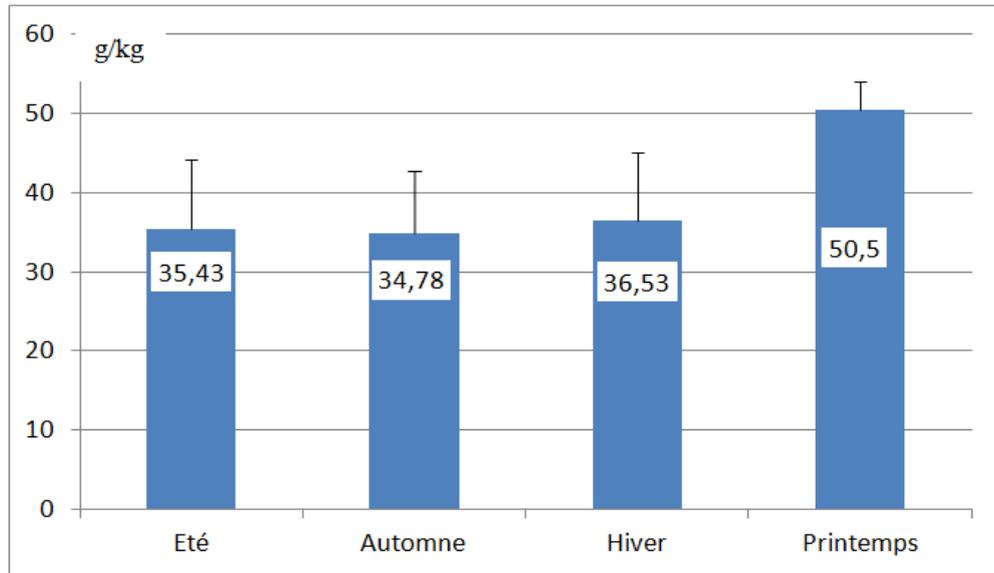
Ce n'est qu'entre l'hiver et l'été et entre l'automne et l'hiver que la différence est significative.



**Figure 27: Histogramme représentant la production laitière en fonction de la saison de vêlage.**

**III.14. Etude de la teneur en MG du lait produit en fonction de la saison de vêlage :**

La figure 28 révèle une teneur très élevée en MG du lait produit par les vaches mettant bas en printemps ( $50,5 \pm 3,54$ g/kg) cette moyenne chute jusqu' au ( $36,53 \pm 8,6$  g/kg) en hiver proche de cette valeur vient l'été dans le quel la quantité de la MG diminue à une moyenne de ( $35,43 \pm 8,77$  g/kg) et pas loin de ce dernier l'automne est la saison de vêlage où la teneur en MG est la plus faible ( $34,78 \pm 8$  g/kg). On note une différence significative entre (automne ; printemps), (été ; printemps) et (hiver ; printemps).



**Figure 28 : Histogramme représentant la teneur en MG du lait produit en fonction de la saison de vêlage.**

Nos résultats ne correspondent pas à ceux obtenus par **(PHILIPS et SCHOFIELD, 1989)**, qui disent que la saison intervient dans la production par l'intermédiaire de la durée de jour. En effet, une photopériode expérimentale longue de 15 à 16 heures par jour augmente de 10 % la production laitière et diminue la richesse du lait en MG utiles par rapport aux vaches normalement soumises à une durée d'éclairage de 9 heures à 12 heures. La durée du jour agit sur la synthèse de la prolactine. Des jours longs tendent à faire augmenter la quantité de lait produite.

Quant à la température, son influence se fait sentir lorsqu'on s'éloigne des valeurs de confort. Des températures négatives vont faire chuter la quantité de lait produite ; des valeurs trop élevées supérieures à 30 °C font chuter la production et les taux **(CAUTY et PERRAAU, 2009)**. A partir de cette théorie on peut expliquer la diminution simultanée de la production laitière et le teneur en MG, c'est à cause des températures élevées (la saison d'été en Algérie est très chaude où la température peut atteindre 38°C). Celui-ci est confirmé par **(CAMOILLE, 1973)** : on constate une baisse du TB lors de chaleur continue pendant les mois d'été, lors de temps lourds et orageux. On constate une augmentation du taux butyreux lors de froids prolongé.

Et nous, nous avons constaté une production laitière et une teneur en MG plus élevées en hiver par rapport à l'été.

Rapporté par (YANNEK 2010) .Dans une étude plus récente, **AGABRIEL et al., 1990**) rapportent que les vèlages d'automne ou d'hiver conduisent aux productions laitières et aux taux de matières utiles les plus élevés chez les vaches multipares. Ce qui confirme aussi nos résultat sauf que pour l'automne la quantité de MG produite est la plus faible.

nos résultats ne correspondent pas aussi à ceux attendus pour la période du printemps. Selon les normes les productions les plus importantes sont notées quand les mises bas coïncident avec la période de la disponibilité fourragère, on pourra expliquer la faible production remarquée en printemps par l'échantillon réduit (2 vaches qui ont mis bas en printemps).

(**AGABRIEL et COULON, 1990**) affirment que les vèlages d'automne conduisent aux productions laitières les plus élevés. Ce qui ne correspond pas à nos résultats.

## CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

---

### CONCLUSION :

Au terme de notre étude nous concluons que :

La moyenne de la production laitière par jour et par vache est de  $18,23 \text{ kg} \pm 5,16$  (moyenne et écart-type). Ce pendant cette production n'est pas suffisante elle ne répond pas à la norme des vaches laitière hautes productrices.

La teneur moyenne en matière grasse du lait produit est  $35,59 \text{ g/kg} \pm 9,07$  c'est une moyenne qui est bien acceptable dans les usines laitières.

Nos résultats montrent un effet significatif de la ferme et de l'âge sur la production laitière. Dans le même contexte on note un effet non significatif de l'IVV et de l'IVS1. Les autres facteurs ont un effet partiel, ces facteurs sont :

- La race : pour laquelle on note un effet significatif en comparant la Normande avec la Montbéliarde ou la Montbéliarde avec la PNH. Par contre l'effet de la race n'est pas significatif en tenant compte de la comparaison entre la Normande et la PNH.
- Le rang de lactation : il n'est pas significatif que lors de la comparaison entre les lactations 1et 2, 1et 4, 1et5, 2et4, 2et5, 4et5.
- La saison : cet effet est significatif en comparant l'automne avec l'hiver et l'été avec l'hiver uniquement.

Concernant la quantité de la matière grasse, on conclut un effet non significatif de la race, de l'IVV et de L'IVS1. Par contre, l'effet de certains facteurs sur la teneur en Matière Grasse n'est pas bien marquée, à savoir :

- La ferme : on note un effet significatif en comparant entre la 1ère et la 2ème ferme et entre la 1ère et la 3ème ferme. Entre la 2ème et la 3ème ferme la comparaison n'est pas significative.
- L'âge : cet effet n'est pas significatif que lorsqu'on compare entre les jeunes vaches et les vaches âgées.
- Rang de lactation : seule la comparaison entre la 1ère et la 4ème lactation rend cet effet significatif.
- La saison : cet effet est significatif uniquement en comparant le printemps avec les autres saisons.

## CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

---

Ce travail mérite d'être poursuivi sur un grand effectif et sur une longue durée. Il est aussi intéressant d'explorer d'autres composants de lait dans le contrôle laitier tel que le taux protéique, le taux de calcium et de phosphore.

En fin, il est à recommander d'étudier autres facteurs de variations qui influenceraient la production laitière et la qualité du lait tel que l'alimentation, l'état corporel et les paramètres de la biochimie sanguine.

### **RECOMMANDATIONS :**

Cette étude nous a révélé, après le suivi réalisé sur 3 exploitations, l'existence d'une relation étroite entre la conduite d'élevage et les variations quantitatives et qualitatives du lait.

Afin de maîtriser la conduite des troupeaux de bovins laitiers et d'améliorer la production et la composition du lait en matières utiles, nous suggérons les recommandations suivantes :

Amélioration du niveau de technicité des éleveurs par vulgarisation des nouvelles techniques d'élevage.

Amélioration des systèmes d'affouragement par généralisation de la pratique de l'ensilage, par la diversification des cultures fourragères adaptées aux conditions agro-climatiques de la région et par la pratique de pâturage.

Amélioration des rations alimentaires des vaches en tenant compte de leur besoin en fonction de leurs stades physiologiques (début de lactation et tarissement), tout en évitant les excès d'aliment concentré qui pourra être à la fois, une perte économique pour l'éleveur et une cause de maladies pour l'animal.

L'éleveur doit apporter une grande attention à l'abreuvement des vaches, il faut que sa soit à volonté.

Amélioration des conditions de la traite, après le nettoyage (avec des serviettes individuelles) et massage du pis, la traite doit être rapide et complète avec l'utilisation d'une machine à traire de préférence, l'intervalle entre la traite du matin et celle du soir doit être de 12 heures.

## CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

---

Amélioration de l'entretien et l'hygiène des animaux et du bâtiment d'élevage ainsi que la propreté du matériel de traite, la prévention des maladies par une couverture sanitaire adéquate.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

### A

1. **ABDELLAOUI L., 2009** : Impact de l'alimentation sur la qualité physicochimique du lait de vache au niveau d'une exploitation de la région du centre : ITELV. Thèse de magistère, Ecole National Supérieur Vétérinaire, 103 pages.
2. **ADAS B., 2001** : Fertility and body condition score : learn to body. Livestock knowledge transfer a DEFRA initiative: university of Bristol.
3. **AdEM R.** :2000.Performances zootechniques des élevages laitiers suivies par le circuit des informations de zootechniques. 3eme journées de la recherche sur la production animale, Tizi-ouzou : 13, 14, 15.
4. **AGABRIEL, C., COULON, J.B., MARTY G., 1991** : Facteurs de variations du rapport des teneurs en matières grasses et protéiques du lait de vache : étude dans les exploitations des Alpes du Nord. INRA Prod, Anim., 4(2), 141-149.
5. **AGABRIEL, G., COULON, J.B., MARTY, G., CHENEAU, N., 1990** : Facteurs de variation du taux protéique du lait de vache Etude dans des exploitations du Puy-de-Dôme. INRA Prod, Anim., 3(3), 137-150.
6. **AKERS R. M., 2006** : Major advances associated with hormone and growth factor regulation of mammary growth and lactation in dairy cows. J.Dairy Sci, 89:1222-1234.
7. **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 ITEB Ed. Paris.
8. **AURIOL P., GROSCLAUDE F., 1960** : Évolution avec l'âge de la composition du lait de vache : teneur en matière grasse, matières azotées et calcium des laits de vaches montbéliardes. Annales et zootechnie, 9(2), pp 121-132.

### B

9. **BELL A. W., SLEPETIS R., EHRHARDT R.A., 1995**: Growth and accretion of energy and protein in the gravid uterus during late pregnancy in Holstein cows. J.Dairy Sci, 78, 1954-1961.
10. **BICKERSTAFFE R., ANNISON E.F., LINZELL J.L., 1974**: Sci. Cité par:
11. **BOCQUIER, E., 1985 In COULON et al., 1991** : Effets du stade physiologique et de la saison sur la composition chimique du lait de vache et ses caractéristiques technologiques (aptitude à lacoagulation, lipolyse). INRA Prod, Anim., 4(3).219-228.
12. **BIOCHARD, D., 1986** : Relation entre production et fertilité chez la vache laitière. Revue : Elev. Et Inse.(n° 213) .PP. 15-23.
13. **BONAÏTI, B., 1985** : Composition du lait et sélection laitière chez les bovins. Bull. Tech. CRZV Theix, INRA, 59, 51-61.
14. **BONNIER, 1980** : Elevage des vaches laitières.
15. **BOUJENANE, I., 2003** : Programme National de Transfert de Technologie en Agriculture (PNTTA) Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, B.P:6446-Instituts, Rabat, Maroc.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

16. **BOURAOUI R., LAHMAR M., MAJDOUB A., Djemali M., BELYEA, R., 2002:** The relationship of temperature-humidity index with milk production of dairy cows in a Mediterranean climate. *Anim. Res.*, 51, 479–491.

### C

17. **CAMOILLE C., MICHEL T., DUPLAN J.M., 1973 :** La vache laitière Reproduction – Génétique- Alimentation –Grandes maladies. Edition. Vigot Frères , page 84.97.98.123.124.125.126.127.131.132.
18. **CAUTY et PERREAU, 2003 :** La conduite de troupeau bovin laitier. Edition France Agricole.
19. **CAUTY I., PERRAAU J.M., 2009 :** Conduite du troupeau bovin laitier. 2<sup>e</sup> édition. France Agricole. Page 66,67, 139.143.
20. **CHARRON G., 1988 :**Conduite techniques et économique troupeau. Vol. 2, Ed. Lavoisier Paris. 292 P (29 -31)
21. **CHARRON, 1986 ; POURGHEON et GOURSAUD, 2001 :** La vache laitière, Edition Vigot, Frères.
22. **CHENAIS F., 1987 :** Besoins et appétit, un décalage. In alimentation des vaches laitières. La France Agricole, ITEB, Mars 1987 6-7p.
23. **CHIKHOUNE M., 1977 :** Détermination des facteurs de variations de la production laitière en Mitidja à partir de l'étude des courbes de lactation. Thèse. Ing., Agro. NIA, El-harrach , Alger.77p.
24. **COULON, J.B., 1991 :** Facteurs de variation du taux protéique du lait de vache en exploitation. *INRA Prod. Anim.*, 4 (4), 303-309.
25. **CRAPELET C., THIBIER M., 1973 :** In La vache laitière. 2eme édition :Vigot frères, 720p

### D

26. **DANILIN, 1969 et SAHRAOUI, 2002 :** the effect of température and humidity of the air byes on milk production of cours. In *Anim.breed. ABSTRACT*, p662.
27. **DEHOVE R.A., 1984 :** Réglementation des produits et services. Qualité, consommation et répression des fraudes, Commerce éditions, Paris, 1307p.
28. **DELTEIL L., BRECHE C., FOURNIER E., LEBORGNE M. C., 2012 :** Nutrition et alimentation des animaux d'élevages. Tome 1. 3<sup>e</sup> Ed. Educagri éditions. Pages 132, 133, 134.
29. **DUBREUIL L., 2000 :** Système de ventilation d'été. Ministère d'agriculture des pêcheries et de l'alimentation. Québec., [http://www. agr. gouv. qc.ca](http://www.agr.gouv.qc.ca)

### E

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

30. **ENJALBERT F., 2006** : Réduction de la durée de tarissement : quels effets zootechnique et métaboliques. Le nouveau praticien vétérinaire, élevage et santé. Projet fin d'étude, ENSV El-Harrach : suivi d'un élevage bovin laitier, cas de la ferme BABA ALI, 2007.
31. **ENNUYER M., 1994** : Utilisation de la courbe de lactation comme élément de diagnostic en élevage laitier (vache laitière nutrition alimentation). BULL. GVT., 94-5, 488.



### F

32. **FERGUSON J.D., OTTO K.A., 1989**: Managing body condition in dairy cows. Cornell Nutri COLIN M. (1999). Conference for feed manufactores, 1989, 75-87p.
33. **FROC, J., GILIBERT, J., DALIPHART, T., DURAND, P., 1988** : Composition et qualité technologique des laits de vaches Normandes et Pie-Noires. INRA Prod, Anim., 1(3), 171-177.



### G

34. **GADOUD et al., 1992** : Zootechnie générale. Edition France Agricole.
35. **GUILLOU H., PELISSLER J.P. GAPPIN R., 1986** : Méthodes de dosage des protéines du lait de vache. Le lait, 66(2), pp. 143-175. <hal-00929062>



### H

36. **HAMADOUCHE A., RASSOUL Z., 2014** : Contribution à l'étude de la lactation par l'application du contrôle laitier dans un troupeau bovin laitier dans la wilaya de Bejaïa. Projet de fin d'étude, Ecole National Supérieur Vétérinaire EL-Harrach, 36 pages.
37. **HANZEN C., 1999** : Propédeutique et pathologie de la reproduction de la femelle. Gestion de la reproduction. 2<sup>ème</sup> doctorat en médecine vétérinaire. Université de liège. CRAPELET C. et THIBIER M., 1973 : LA vache laitière. Pages 120.121.123.124.
38. **HANZEN C., 2004**: 1ère Doctorat propédeutique de la glande mammaire. Chapitre 8 Année 2003-2004.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

**39. HANZEN C., 2008** : Physiologie de la glande mammaire et du trayon de la vache laitière. Faculté de Médecine vétérinaire, service d'obstétrique et pathologie de la reproduction des ruminants, équidés et porcs, université de Liège. 49p.

**40. HANZEN C., 2014**: Physiologie-anatomie et propédeutique de la glande mammaire. Symptomatologie et thérapeutique. Approche individuelle et de troupeau des mammites. Université de Liège.

**41. HANZEN C., ILOIP CASTAIGNE., 2001** :La détermination de l'état corporel. Faculté de médecine vétérinaire. Liège.

**42.HODEN A., COLLEAU J.J., JOURNET M., GAREL J.P., 1973** :Utilisation comparée des races frisonne, montbéliarde et salers pour la production de lait en zone de montagne. Bull. Tech. CRZV de Theix, INRA., 13, 37-43.

### J

**43. JARRIGE R., 1978** : Alimentation des ruminants. Ed. INRA Publications. 7800 Versailles, 597p.

**44. JARRIGE R., 1988** : Alimentation des bovins, ovins et caprins. INRA, Paris, 476p.

### L

**45. LEORY A.M., SENTEX J. STOECKEL R., 1965**: Le producteur de lait, guide du contrôle laitier et beurrier. Librairie Hachette. P 6.7.8.9.49.50.51.52.53.54.

**46. LOUCA A. et LEGATES J.L., (1968)**: Production losses in dairy cattle due to days open. J. Dairy. Sci 51, 573-583.

**47.LUQUET F.M., 1985** : Lait et produits laitiers : vache-brebis-chèvre, vol1 : Les laits de la mamelle à la laiterie, Lavoisier TEC&DOC, Paris, 397p.

### M

**48. MADSEN, 1975** : A comparaison of some suggested measures of persistency of milk yield in dairy cows. Projet de fin d'étude, ENSV EL-Harrach: Suivi d'un élevage bovin laitier, cas de la ferme BABA ALI, 2007.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

**49. MEKHATI, 2001 ; MAMMERI, 2003 ; BELMIRI, 2004 :** Contribution à la caractéristique technico-économique des exploitations de la wilaya de Bédjaia. Thèse ING. AGR. Blida.

**50. MEYER C. et DENIS J.P, 1999 :** Elevage de la vache laitière en zone tropicale. P83.84.85.86.



**51. OTZ P., 2006 :** Le suivi d'élevage en troupeau bovin laitier : approche pratique, thèse de doctorat. Université de Lyon I.



**52. PHILIPS C. J. H., SCHOFIELD S. A., 1989:** the effect of supplementary light on the production and behavior of dairy cows. Ann. Prd, 48, 293-303.

**53. POURGHEON et GAURSAUD, 2001 :** Le lait et ses constituants. Caractéristiques physiologiques. In Derby. G (lait, nutrition et santé). Ed. technique et documentation Paris 442.

**54. POURGHEON et GAURSAUD, 2001 :** Le lait et ses constituants. Caractéristiques physiologiques. In Derby. G (lait, nutrition et santé). Ed. technique et documentation Paris 442.



**55. REMOND, B., 1997:** Effects of milking three times in 2 days for 3 weeks in early lactation or in the declining phase on milk production in primiparous and multiparous dairy cows. Ann.Zootechni., 46, 339-348.

**56. RULQUIJ, H., HURTAUD, C., LEMOSQUET, S., PEYRAUD, J.L., 2007 :** Effet des nutriments énergétiques sur la production et la teneur en matière grasse du lait de vache. INRAProd. Anim., 20 (2), 163-176. E-mail :henri.rulquin@rennes.inra.fr.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

### S

- 57. SERIEYS F., 1997** : Tarissement des vaches laitières. Edition France Agricole. Projet fin d'étude, ENSV El-Harrach : suivi d'un élevage bovin laitier, cas de la ferme BABA ALI, 2007.
- 58. SERIEYS F., 1997** : Le tarissement de la vache laitière. 2<sup>ème</sup> Ed. France Agricole Paris 224 P (61-73, 139 -143).
- 59. SOLTNER D., 1989** : La reproduction des animaux d'élevage. Ed. Collection science et technique agricole. Paris, 228 p.
- 60. SOLTNER D., 1993** : zootechnie générale. Tomme II. La reproduction des animaux d'élevage, 2<sup>ème</sup> Edition. Paris : science technique agricole.
- 61. SOLTNER D., 2001** : Zootechnie générale. Tome I : La reproduction d'animaux d'élevage. Edition Science et technique Agricole.
- 62. SOLTNER R., 1993** : Zootechnie générale. Tome I : La reproduction des animaux d'élevage. 3<sup>ème</sup> Edition.

### W

- 63. WOLTER R., 1992** : Alimentation de la vache laitière. Edition France Agricole.
- 64. WOLTER R., PONTER A., 2012** : Alimentation de la vache laitière. 4<sup>e</sup> édition. France Agricole. Pages 11.12.121.143.158.186.170.171.

### Y

- 65. YENNEK N., 2010** : Effet des facteurs d'élevage sur la production et la qualité du lait de la vache en régions montagneuses. Thèse de magistère. Université de MOULOUD MAMMRI de Tizi-Ouzou, 83 pages.

### Z

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

**66. Zelter, Z., 1953 :** Le rôle nutritionnel, chez la vache en lactation, des acides acétique et butyrique formés au cours de l'ensilage. Ann. Zootechni., (43), 104-147.

### Sites internet

1. Fr.wikipedia. org consulté le 01/06/2015. Consulté le 02 juin 2015.
2. <http://www.france-contrôle-laitier.fr/>). Consulté le 05 juin 2015.

## **Résumé :**

Le but de notre travail était d'étudier les facteurs qui influencent la production laitière et beurrière en appliquant le contrôle laitier au niveau de 3 fermes bovines. Les résultats montrent que la moyenne de production laitière par vache est inférieure à la norme (18,23 Kg/j), alors que le taux moyen de matière grasse est acceptable (35,59 %). Nos résultats montrent que seules l'âge et la conduite d'élevage influencent significativement la production laitière. Il n'existe aucun effet nettement significatif influençant la quantité de matière grasse.

**Mots Clés :** Contrôle laitier, vache laitière, Matière grasse.

## **Summary:**

The aim of our work was to study the factors that influence milk and butter production by applying the milk quality control test at 3 cattle farms. The results show that average milk production per cow is lower than the norm (18.23 Kg / d), while the average milk fat content is acceptable (35.59%). Our results show that only age and breeding behavior significantly influence milk production. There is no significant effect clearly influencing the amount of milk fat.

**Keywords:** milk control, cow milkman, milk fat.

## **ملخص:**

إن الهدف من العمل الذي قمنا به هو دراسة العوامل المؤثرة في إنتاج الحليب و الزبدة وذلك بتطبيق مراقبة الحليب على مستوى 3 مزارع لتربية الأبقار. النتائج المتحصل عليها أظهرت أن معدل إنتاج الحليب من طرف بقرة واحدة هو أقل من المستوى المطلوب ( 18,23 كغ/اليوم)، أما بالنسبة للمادة الدسمة فهي مقبولة (35,59 غ/كغ). نتائجا تبين أنه فقط السن و طريقة تسيير المزرعة لهما تأثير هام على إنتاج الحليب. لا يوجد أي مؤثر هام على كمية المادة الدسمة.

**الكلمات المفتاحية:** مراقبة الحليب، البقرة الحلوب، المادة الدسمة