

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA  
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES  
DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS  
DEPARTEMENT D'ECOLOGIE ET GENIE DE L'ENVIRONNEMENT



## Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie  
Filière : Sciences Alimentaires  
Spécialité : Production et Transformation Laitières

### Thème

# La Traite et son Impact sur la Production Laitière chez la Vache

Présenté par : BELAGOUN Khadidja  
MAALLEM Norelhouda  
GHOUL Abir

### Membres de jury

Président : Dr. CHEMMAM Mabrouk Professeur *Université Guelma*

Encadreur : Dr. BENYOUNES Abdelaziz Professeur *Université Guelma*

Examineur : Dr. BOUSBIA Aissam MCA *Université Guelma*

Année universitaire : 2020 / 2021

## ***DÉDICACE***

**C'est avec un immense honneur et une grande modestie que Je dédie ce travail ...**

**A Celle/Celui qui sont la cause de mon existence**

Mon adorable mère, manaai ramda

*Mon ange gardien et mon fidèle accompagnant dans cette vie*

*Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent*

*Le bon chemin dans leur vie.*

*Pour tous les sacrifices, les conseils que tu n'as cessé de me donner depuis toujours.*

*Merci de m'avoir donné l'éducation qui m'a permis de devenir qui je suis aujourd'hui.*

*Merci pour tout ton amour, tes encouragements, soutien, tes prières, ta bénédiction et tout ce que tu as fait pour moi.*

*J'ai beaucoup de chance de t'avoir.*

*Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.*

*Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur (amen).*

Mon cher père, maalem abdellah

*Pour ton amour, ton soutien, les sacrifices et tous les efforts  
Que tu as fournis jour et nuit pour le bien être de tes enfants.*

*Merci de m'avoir permis de réaliser mon rêve.*

*En espérant que vous seriez toujours fier de moi.*

*Que Dieu le tout puissant te bénir, et soit à vos côtés et  
En t'accordant une meilleure santé et une longue vie (amen)*

*Mes chers frères : Hcin et Hamza*

*Mes chères sœurs : salima et rachida et habiba et lilia et sara*

*Toute ma famille sans exception*

***Maalem Nor el houda***

## **Dédicace**

Avant toute dédicace je tiens à remercier « Allah » le tout puissant

Qui m'a donné le courage pour mener ce travail à terme

Je dédie ce modeste travail à mes très chers parents qui m'ont

Guidée durant les moments

**A la personne la plus chère à mon cœur : ma mère**

Mon ange gardien et mon fidèle accompagnant dans cette vie

Qui a attendu avec patience le fruit de sa bonne éducation et son

dévouement

Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent

le bon chemin dans leur vie

**A mon adorable père**

Pour ton amour, ton soutien, les sacrifices et tous les efforts que tu

As fournis jour nuit pour le bien être de tes enfants

Qui a sacrifié toute sa vie afin de me voir devenir ce que je suis

A mes chères sœurs : **Chaïma** et **Nedjewa Tahani** pour leurs encouragements et

Leur soutien.

A mon frère : **Mostapha**

Et toute ma promotion PTL 2020/2021

A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à la réalisation de ce

travail, Avec qui j'ai passé de merveilleux moments dans ma vie estudiantine

Merci infinim

**Belagoun Khadidja**

## **DÉDICACE**

*D'ABORD ET AVANT TOUT, DONNEZ LE FRUIT DE MES EFFORTS  
À CEUX QUI*

*ONT DÉDIÉ LEUR VIE POUR NOUS VOIR AU PLUS HAUT NIVEAU  
MON CHER*

*PÈRE (GHOUL MOUHAMMED ) QUI ÉTAIT AVEC MOI À CHAQUE  
INSTANT.*

*À LA LUMIÈRE DE MES JOURS, LA SOURCE DE MES EFFORTS,  
LA FLAMME*

*DE MON CŒUR, MA VIE ET MON BONHEUR ; MAMAN  
(DJAGHOUT SALIHA) QUE J'ADORE.*

*À MA SŒUR ET MA VIE (HADIL )*

*À MES FRÈRES HAMZA , AMIN ET YOUSSEF QUI ÉTAIENT À  
MES CÔTÉS*

*ET M'ONT SOUTENU DANS TOUS LES CHEMINS DE MA VIE.*

*À MON CHER MARI QUI ME SOUTIENT TOUJOURS POUR  
RÉUSSIR (HOUMA MARWAN)*

*À TOUTE MA FAMILLE*

*À TOUS MES AMIS DE MA PROMOTION*

*ET ENFIN À TOUS CEUX QUI ME SONT CHERS, JE LEUR  
DÉDIE CE*

*MODESTE TRAVAIL ET QU'IL TROUVÉ DE MA PART  
TOUS MES RESPECTS MA*

*FIDÉLITÉ ET MES SENTIMENTS LES PLUS SINCÈRES.*

**GHOUL ABIR**

## ***Remerciements***

Au nom de Dieu, et prière et paix au messager du Dieu, Mohamed.

C'est avec un grand plaisir, que nous tenons à exprimer toute notre gratitude à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

Nous tenons tout d'abord à remercier très vivement Monsieur BENYOUNES Abdelaziz Professeur Docteur à l'université de Guelma, d'avoir accepté de diriger ce travail, pour avoir su nous encourager tout au long de nos travaux avec bonne humeur et gentillesse. Nous tenons à souligner que sa disponibilité et son hospitalité, nous ont données l'envie et la confiance nécessaires pour continuer ce travail. Enfin, nous le remercions encore pour le sérieux de son encadrement et pour sa patience malgré son occupation.

Nous remercions ensuite les membres du jury de ce mémoire : Prof. Dr. CHAMMAM Mabrouk, et Dr. BOUSBIAA Aissam, Maitre de conférences Habilité, à l'université de Guelma, pour avoir accepté et d'examiner ce travail.

Un grand merci pour tous nos enseignants de la faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre et de l'univers, Université 8 mai 1945, Guelma, pour l'aide et le temps qu'ils ont bien voulu nous consacrer tout le long de notre cursus.

Enfin, nous souhaitons également remercier nos collègues avec qui nous avons partagées durant ce travail de bons moments, dans une bonne ambiance.

## **Résumé**

Le présent travail a eu à étudier, sous forme bibliographique, l'opération de traite chez la vache, et de son influence sous ses différentes formes d'impacts, sur la production laitière, tant quantitatif que qualitatif. C'est ainsi qu'il ressort que : le mode (manuelle ou mécanique) et le moment (matin ou soir) comme le nombre quotidien (1, 2 ou 3) de traite, la qualité de préparation de la mamelle (adéquate ou non), l'hygiène (avant, pendant et après la traite) et l'ordre de traite (saines et mammites, primipares et multipares, début et fin de lactation) ainsi que les conditions de déroulement de la traite (rapidité, stress, confort, distribution de concentré, complète ou pas) semblent avoir un effet sur la production laitière. Ceci, à travers ses niveaux de quantité de lait produit, et de ses qualités nutritionnelle, hygiénique et sanitaire. A cet effet, des recommandations pratiques dans ce sens ont été dressées, pour arriver à mieux organiser et gérer, et donc mieux réussir cette opération de traite.

**Mots clés.** Vache laitière - Traite - Lait - Hygiène - Matières grasses et protéiques

## **Summary**

The present work has had to study, in bibliographic form, the milking operation in cows, and its influence in its different forms of impacts, on milk production, both quantitative and qualitative. This is how it emerges that : the mode (manual or mechanical) and the time (morning or evening) as the daily number (1, 2 or 3) of milking, the quality of preparation of the udder (adequate or not), the hygiene (before, during and after milking) and the order of milking (healthy and mammitous, primiparous and multiparous, beginning and end of lactation) as well as the conditions of course of milking (speed of milking , stress, comfort, distribution of concentrate, complete or not) seem to have an effect on milk production. This, through its levels of quantity of milk produced, and its nutritional, hygienic and sanitary qualities. To this end, practical recommendations in this direction have been drawn up, to achieve better organization and management and therefore better succeed in this milking operation.

**Key words.** Dairy cow - Milking - Milk - Hygiene - Fat and protein

## ملخص

يهدف هذا العمل الى دراسة على شكل بيليوغرافي لعملية الحلب عند الأبقار، وتأثيرها حسب نوعية وأشكال عواملها المختلفة على إنتاج الحليب من الناحيتين الكمية و النوعية. حيث استخلص أن هذه الأخيرة تظهر جليا في : الطريقة (يدوية أو ميكانيكية) ،الفترة (الصباح أو المساء)، عدد مرات الحلب اليومية (1, 2 أو 3) ، نوعية وكيفية إعداد الضرع (جيدة أم لا)، أيضا ترتيب الأبقار عند عملية الحلب (سليمة أو ملتهبة الضرع ، البكر أو متعددة الولادات في بداية أو نهاية مرحلة الحلب) وكذلك أيضا ما تعلق بشروط سريان عملية الحلب (سرعة الحلب ، الإجهاد، الراحة، توزيع العلف المركز، وتامة أم لا) فيبدو من خلال ما ذكرناه سابقا أن لها تأثير على إنتاج الحليب، وذلك من خلال مستويات كمية الحليب المنتجة وصفاته الغذائية والصحية. وتحقيقا لهذه الغاية، وضعت توصيات عملية في هذا الاتجاه، لتحقيق تنظيم وإدارة أفضل من أجل انجاح عملية الحلب هذه.

الكلمات المفتاحية: بقرة حلوب- عملية الحلب- حليب- نظافة- مواد دسمة وبروتينية



# Sommaire

<b>Introduction générale / objectifs .....</b>	<b>1</b>
<b>I. Anato-mo-physiologie de la mamelle .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Définition de la glande mammaire .....</b>	<b>4</b>
<b>2. La glande mammaire et son trayon :structure et développement.....</b>	<b>5</b>
<b>3. Physiologie de l'éjection du lait .....</b>	<b>8</b>
<b>II. La synthèse et les origines des différents composants du lait.....</b>	<b>12</b>
<b>1. Définition et composition du lait .....</b>	<b>12</b>
<b>2. Synthèse et origine des principaux composants .....</b>	<b>12</b>
<b>3. Les facteurs impliqués dans la variation de la production et de la composition du lait.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1. Les facteurs intrinsèques .....</b>	<b>13</b>
<b>3.2. Les facteurs extrinsèques .....</b>	<b>14</b>
<b>III. L'opération de la Traite.....</b>	<b>17</b>
<b>1. Définition de la traite .....</b>	<b>17</b>
<b>2. Le mode et la qualité de la traite .....</b>	<b>17</b>
<b>2.1 La traite manuelle .....</b>	<b>17</b>
<b>2.2 La traite mécanique .....</b>	<b>18</b>
<b>3. Condition d'ambiance de la traite .....</b>	<b>21</b>
<b>3.1. Conduite de la traite .....</b>	<b>21</b>
<b>3.2. Les différentes étapes de la traite .....</b>	<b>22</b>
<b>IV. Effet de la traite sur la production laitière.....</b>	<b>27</b>
<b>1.Effet de la méthode ou mode de traite sur la production laitière .....</b>	<b>27</b>
<b>2. Effet d'une bonne ou mauvaise préparation de la mamelle sur la production laitier.</b>	<b>28</b>
<b>3. Effet du nombre et de l'intervalle de traites sur la production laitière.....</b>	<b>29</b>
<b>4. Effet du moment de la traite sur la production laitière.....</b>	<b>31</b>
<b>5. L'effet du statut sanitaire du troupeau laitier vis-à-vis des mammites sur la production laitière .....</b>	<b>32</b>
<b>6. Effet de l'affouragement et de la distribution du concentré et après la traite sur la production laitière.....</b>	<b>34</b>

<b>7. Effet des conditions de propreté et d'hygiène du lieu, du personnel, et de l'équipement de traite sur la production laitière.....</b>	<b>36</b>
<b>V. Conclusion Générale et Recommandation Pratique.....</b>	<b>38</b>
<b>VI. Références Bibliographiques .....</b>	<b>42</b>

## **Indice des tableaux**

### **Tableau :**

<b>1.Composition générale du lait de vache.....</b>	<b>12</b>
---	-----------

## **Indice des figures**

### **Figure :**

<b>1. Glande mammaire chez la vache.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Equilibre de la mamelle.....</b>	<b>5</b>
<b>3. Bourgeon mammaire primaire.....</b>	<b>6</b>
<b>4. Formation du trayon.....</b>	<b>7</b>
<b>5. Coupe longitudinale d'un trayon.....</b>	<b>8</b>
<b>6. La sécrétion d'ocytocine.....</b>	<b>9</b>
<b>7. Réflexe d'éjection de lait.....</b>	<b>10</b>
<b>8. Le réflexe neuroendocrinien d'éjection du lait chez la vache laitière.....</b>	<b>10</b>

## **Indice des photos**

### **Photo :**

1. La traite manuelle.....	17
2. La salle de traite en épi.....	19
3. La salle de traite tandem.....	19
4. La salle de traite par l'arrière.....	20
5. La salle de la traite rotative.....	20
6. Le robot de traite rotative.....	21
7. Etape 1, l'observation.....	22
8. Etape 2, les premiers jets .....	22
9. Etape 3, le nettoyage des trayons.....	23
10. Etape 4, la pose de la trayeuse.....	23
11. Etape 5, le positionnement de la trayeuse.....	24
12. Etape 6, la fin de la traite.....	24
13. Etape 7, le décrochage de l'unité de traite.....	25
14. Etape 8, la désinfection.....	25

## **Indice des schémas**

### **Schéma :**

1. Délai de préparation et pose du faisceau trayeur.....	25
--	----

# **Introduction générale et objectif**

## **Introduction générale / objectifs**

La production de lait est l'un des plus importants processus, nécessitant un grand effort de la part de l'animal ; mais aussi de celui qui l'élève, lequel doit le mettre dans des conditions d'évolution idéales, pour la production de quantités de lait proportionnées à la capacité de ce dernier.

En effet, la quantité comme la qualité (nutritionnelle, hygiénique ou sensorielle) des produits laitiers dépendent d'une part, des facteurs intrinsèques, liés à l'animal, soit par rapport à son espèce, sa race..., ou des facteurs extrinsèques, liés à son milieu dans lequel évolue, tels que l'alimentation, les conditions de conduite... ; et d'autre part, des procédés de traitement et de transformation du lait après la traite. Ces qualités sont dues à des composants biochimiques (lactose, matières grasses et protéines, minéraux et vitamines...) synthétisés ou prélevés au niveau de la mamelle ou issus de l'activité des micro-organismes (germes totaux, bactéries lactiques, et coliformes, spores butyriques, bactéries pathogènes...) (**Buchin *et al.*, 1999**) ayant colonisé le lait après la traite.

Elles peuvent être appréhendées par la mesure directe de ces composants et / ou par l'appréciation de leur effet (cas de la qualité sensorielle).

L'ampleur des variations est plus grande pour la teneur en matière grasse du lait que pour les autres composants. Des changements jusqu'à trois unités de pourcentage sont rapportés pour cette composante (**Jenkins et Mcguire, 2006**).

Pour moduler la teneur en matière grasse du lait, telle que sa chute, il est connu que des rations pauvres en fibre, riches en concentrés et avec des teneurs élevées en acides gras polyinsaturés peuvent l'être dans ce sens. En contrepartie, des substances tampons sont normalement utilisées pour atténuer cette dernière (**Iwaniuk et Erdman, 2015**).

Dans le même sens, des études plus récentes suggèrent que les minéraux et la différence alimentaire cations-anions de la ration, peuvent aussi avoir un effet sur les composants du lait (**Iwaniuk et Erdman, 2015**).

Malgré l'importance de l'alimentation des vaches sur la teneur en matière grasse, cette dernière peut aussi varier en fonction d'autres facteurs comme le nombre de lactations, la durée de lactation, la durée du tarissement, le génotype (race, individu), et d'autres facteurs extrinsèques tels que : l'alimentation, le rang de lactation, le climat, l'hygiène et le logement, les conditions d'ambiance, la saison, l'intervalle vêlage-vêlage, l'intervalle vêlage-insémination fécondante, l'état sanitaire, et la fréquence de traite (**Journet et Chilliard, 1985 ; Hoden et al, 1985 ; Sutton, 1989 ; Coulon et Rémond, 1991 ; Hanzen et al., 2009 ; Brun-Lafleur et al., 2010**).

Ainsi, la traite est une opération très importante, tant pour l'animal que pour son éleveur. C'est un moment privilégié de la relation avec les vaches, et celui où l'éleveur récupère quotidiennement, le fruit de son travail. En effet, la traite qui démarre généralement avec le lancement de la lactation, soit juste après le vêlage, est généralement réalisée deux fois par jour, matin et soir, à intervalle régulier, peut souvent finir, dans les moments où les problèmes s'accumulent, pour être difficilement supportable (**Marguel, 2009**).

Compte tenu de ce qui précède, les conditions de la traite comme son mode, ou encore son nombre et son intervalle, ne peuvent sans doute pas être, sans conséquences, sur la production laitière, tant sur son niveau quantitatif que celui de sa qualité.

C'est dans ce sens, que le présent travail, de type bibliographique, vise à étudier chez la vache laitière, l'effet ou l'impact de l'opération de traite dans son ensemble, soit à travers ses différentes composantes (comme décrit ci-dessus), sur la quantité du lait récolté et de sa richesse, sur les plans nutritionnel et hygiénique.

# **I. Anatomo-physiologie de la mamelle**



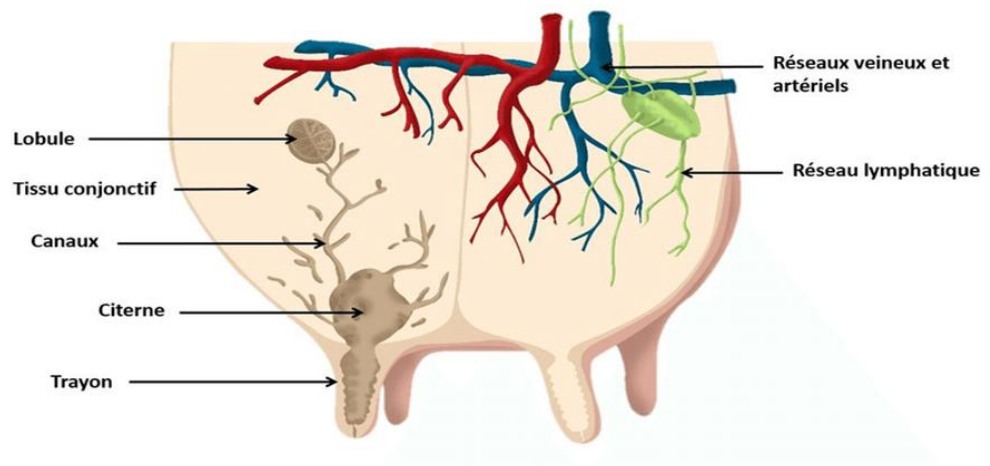
## I. Anato-mo-physiologie de la mamelle

### Introduction

Pour la quasi-totalité des espèces de mammifères, le développement de la mamelle se déroule lentement, dont la structure tissulaire a lieu dès la vie fœtale, et l'opération se poursuit à partir de la puberté, à laquelle se succèdent au rythme des cycles estriens, des gestations et des lactations (Hélène, 1988).

### 1. Définition de la glande mammaire

La mamelle est l'organe de sécrétion du lait chez les mammifères, laquelle a un rôle économique très important en élevage (Figure 1). C'est ainsi qu'elle doit avoir un tissu glandulaire très développé, puisque la production de lait est directement proportionnelle au nombre de cellules qui la composent (Soltner, 1993).



**Figure 1.** Glande mammaire chez la vache (Gayrard, 2017).

Chez la vache, la mamelle est dotée de 4 quartiers indépendants les uns des autres, dotés chacun d'un trayon ; avec une paroi centrale élastique très épaisse séparant les moitiés droite et gauche, pendant que les quartiers avant et arrière le sont par une paroi fine (Billon *et al.*, 2009). Ces quartiers secréteraient un lait en qualité et en quantité différentes, lesquels ne sont qu'à presque 70 % équilibrés ; et dont la partie de l'arrière est plus développée (55 %) par rapport à celle de l'avant (45 %). Ainsi, malgré l'apport de la sélection et de l'amélioration génétique dans la correction des mamelles (Figure 2), il reste encore dans les troupeaux environ 30 % de mamelles déséquilibrées



**Figure 2. Equilibre de la mamelle (Hanzen, 2009).**

## 2. La glande mammaire et son trayon : structure et développement

Le développement de la mamelle passe par différentes étapes qui se succèdent tout au long de la vie de la femelle laitière. C'est ainsi qu'on distingue :

**La mammogénèse (la croissance)** : c'est la phase de développement de la glande mammaire, et se fait par une série d'étapes successives telles que : la vie fœtale et la création des bourgeons mammaires (**Jammes, 1988**) ; le lent développement entre la naissance et la puberté (**Soltner, 1993**) ; le développement accru pendant la puberté (**Bousquet, 2000**) et la 1<sup>ère</sup> gestation dont il est trois fois plus vite que le reste du corps sous l'effet stéroïdes ovariennes (œstrogènes et progestérogène) (**Billon et al., 2009**).

**La lactogénèse** : est la phase de déclenchement de la lactation (**Hanzan, 2009**) caractérisée par des changements considérables se produisant en fin de gestation et donc avant la mise-bas (**Soltner, 1993**). Ainsi, le métabolisme maternel qui jusqu'ici était orienté surtout vers le fœtus, s'oriente brusquement vers la mamelle, amenant en masse glucose, acides aminés, acides gras (**Soltner, 1993**). En plus, une différenciation de la cellule épithéliale mammaire dont la manifestation la plus caractéristique est l'induction de l'expression des gènes des protéines du lait (**Bousquet, 2000**). En effet, cette période est courte d'une dizaine de jours, dont les cellules épithéliales mammaires s'hypertrophient et acquièrent les structures spécifiques à la synthèse accrue et d'une sécrétion intense (**Moubuchon, 2015**).

**La galactopoïèse (phase d'entretien de la lactation)** : correspond à la phase de sécrétion lactée. Elle est sous le contrôle de la prolactine, de l'hormone de croissance et des glucocorticoïdes, correspondant à l'arrivée de la mise-bas qui déclenche un nouveau

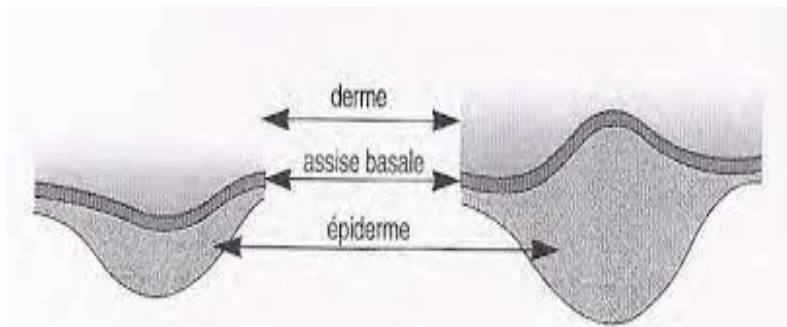
changement hormonal (**Jammes, 1988**). La GH est essentielle au maintien de la lactation (**Cowie *et al.*, 1971**), et les concentrations circulantes de GH sont positivement corrélées à la production de lait (**Hart, 1978**).

**L'involution** : est une phase de repos appelée plus communément le tarissement, moins brutale pour des vaches allaitantes que pour les vaches laitières (**Jammes, 1988**).

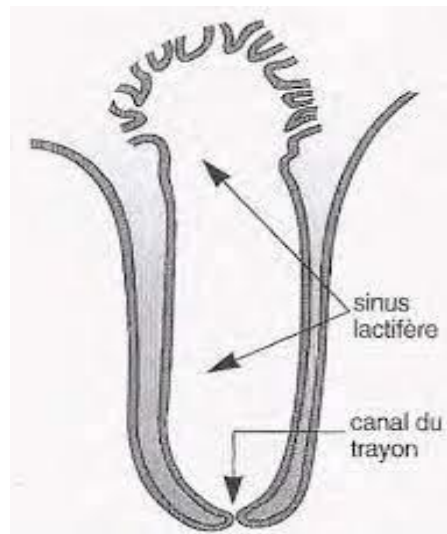
En parallèle, le développement du trayon est très lié à celui de la mamelle, dont on distingue deux étapes successives :

- **la vie fœtale**, soit dès le 80<sup>ème</sup> jour avec l'apparition des bourgeons mammaires primaires et leur évolution vers les bourgeons mammaires secondaires qui donneront les ébauches de canaux et alvéoles (**Barone, 2001**) (**Figures 3 et 4**) ;

- **et celle de la puberté et post-pubertaire**, laquelle est en relation avec la succession des différents et principaux événements physiologiques tels que la gestation et la lactation. Ainsi, à partir de la puberté, et sous l'influence des œstrogènes, la ramification des bourgeons mammaires secondaires est favorisée, pendant que la progestérone permet la différenciation des conduits en acini alvéoles glandulaires, avec le développement en parallèle du tissu conjonctif. Dans le même sens, et à partir du 5<sup>ème</sup> mois de gestation, les hormones femelles accentuent le développement de la mamelle, à travers ses tissus conjonctif, adipeux, fibreux de soutien, et ses systèmes circulatoires sanguin, lymphatique et nerveux (**Barone, 2001**).



**Figure 3.** Bourgeon mammaire primaire (**Barone, 2001**).



**Figure 4. Formation du trayon (Barone, 2001).**

Par ailleurs, le trayon est de forme cylindrique variable de 6 à 8 cm de long pour 2 à 3 cm de diamètre. Au sein du parenchyme mammaire, se trouvent les conduits lactifères dans lesquels circule le lait. Il est doté d'un sinus, partie papillaire de 5 à 6 cm, et d'un canal de 8 à 10 mm, qui s'ouvre à l'extérieur (**Figures 4 et 5**). Ce qui constitue un système obturateur du conduit en dehors des traites, protégeant ainsi le sinus et donc la mamelle des invasions microbiennes. Enfin, le trayon est également doté d'un sphincter papillaire, assurant la fermeture du conduit en dehors des traites (**Barone, 2001**).

Ainsi, tout comme la mamelle, la conformation du trayon joue un rôle important dans l'opération de traite, ce qui facilite et rend efficace sa réalisation manuelle, mais surtout dans le cas de son mode mécanique, par le maintien du trayeur et l'efficacité des cycles de massage et d'aspiration. Ce qui nous conduira donc, à rechercher le maximum d'homogénéités dans la conformation des trayons d'une même vache, mais aussi entre les vaches d'un même troupeau (**France Agricole, 2008**).

Enfin, la peau du trayon est glabre et dépourvue de glandes (sébacées et sudoripares). Ce qui la rend sensible aux facteurs du milieu externe tels que la température, l'hygrométrie et la luminosité. A sa surface, un réseau compact de lipides et de kératine orienté parallèlement forme une barrière physique très efficace ; dont l'épaisseur est sous les contraintes mécaniques qui lui sont imposées, telle que la traite surtout (**Brouillet et al., 2003**).



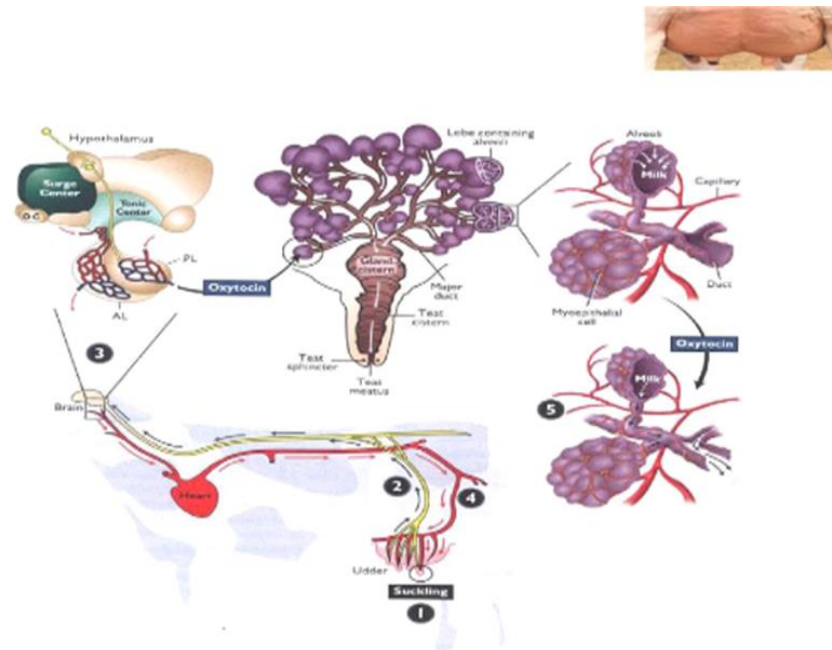
**Figure 5.** Coupe longitudinale d'un trayon (France Agricole, 2008).

### 3. Physiologie de l'éjection du lait

Ainsi, depuis la découverte du réflexe d'éjection du lait en 1941 par Ely et Petersen, (Cowie *et al.*, 1980), plusieurs situations de confort et de conditions d'ambiance favorables durant la traite sont à l'origine d'une meilleure récolte du lait. Il en est de même pour la relation mère-veau, laquelle a un rôle important sur la tétée et donc sur l'amélioration de la production laitière .

Ainsi la stimulation de la mamelle, permet la libération de l'ocytocine par le lobe postérieur de l'hypophyse, suite à son incitation par l'hypothalamus provoqué par des flux nerveux (Gourreau, 1995 ; Billon *et al.*, 2009). Cette dernière est transportée par le sang, jusqu'aux cellules myoépithéliales entourant les alvéolaire dans les canaux lactifères et la citerne de la mamelle, et permet pendant une courte durée, la contraction de ces dernières, assurant l'expulsion du lait alvéolaire dans la citerne (Bruckmaier *et al.*, 1998) (Figure 6).

Ce qui permet également, le relâchement du sphincter du trayon, dont son diamètre passe, sous l'effet de la poussée exercée par le lait, de 0,4 - 0,8 mm à 3 - 4 mm, avant de revenir à 0 mm en 2 heures environ, après la traite ; d'où l'intérêt de tremper les trayons dans des solutions antiseptiques sitôt la traite achevée de manière à éviter les contaminations ascendantes après la traite. Cette dernière, est continue et moins longue qu'en l'absence de stimulation ou elle est longue et biphasique avec d'abord l'expulsion du lait citernal, et dans un deuxième temps le lait alvéolaire (Mayer, 1984).

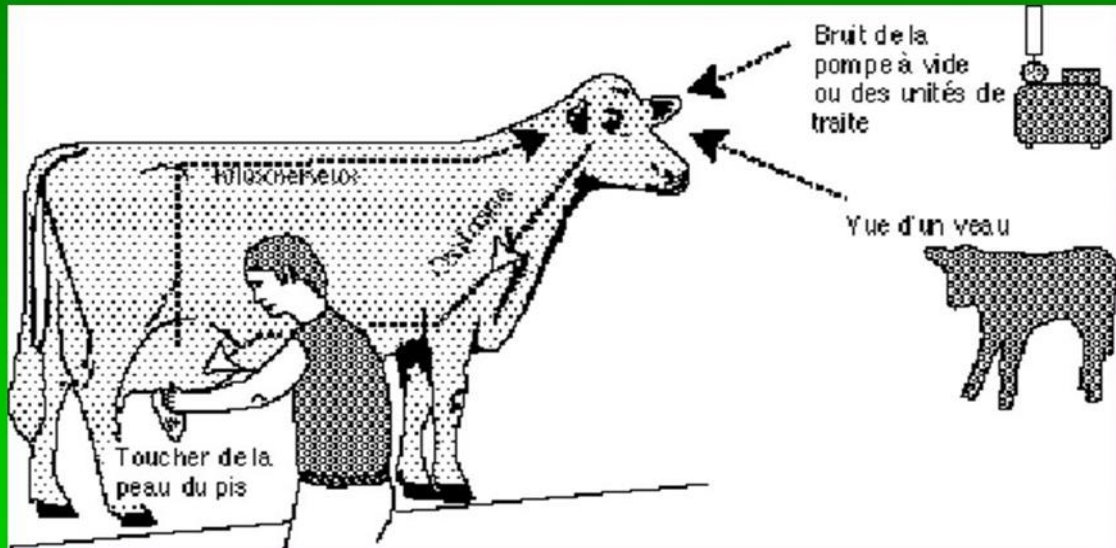


**Figure 6.** La sécrétion d'ocytocine (Gourreau, 1995).

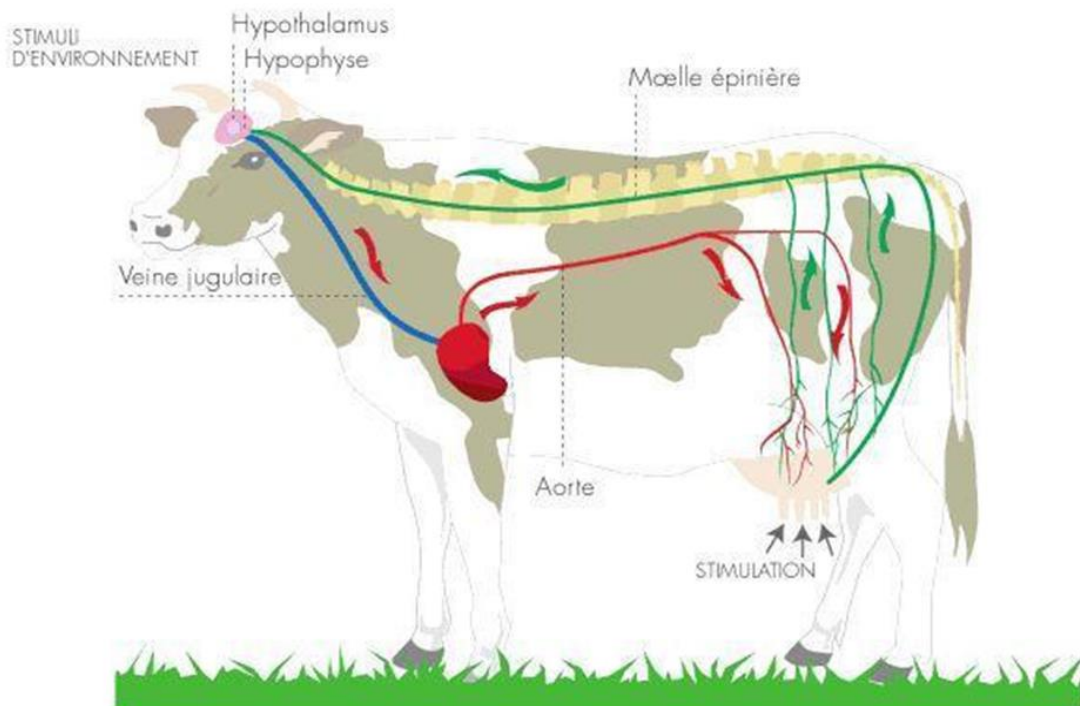
En parallèle, l'adrénaline est une autre hormone importante dans la traite. Elle permet la turgescence des trayons, lors d'un stress, suite à une modification des conditions d'ambiance au cours de la traite, ce qui conduira à une rétention lactée (Gourreau, 1995) (Figure 6). En effet, la souffrance ou la peur, et donc le stress, peut inhiber le réflexe d'éjection du lait (Michel, 2018) et donc réduire la production de lait (Figures 7 et 8).

En conséquence, si le lait citernal est facilement récolté, soit par simple ouverture du sphincter (Dernis, 2015) ou expulsé par la succion ou par la machine à traire sans préparation préalable ; il n'en est pas de même pour le lait alvéolaire. En effet, la récolte de cette importante fraction se fait par la mise en œuvre de plusieurs mécanismes, au moment de la traite (Billon *et al.*, 2009) ; tels que la stimulation physique principalement de la vache (mais également auditive et visuelle) (Gourreau, 1995) par le toucher de la main du trayeur, le son de la machine à traire (Michel, 2018), l'arrivée du vacher, sa voix, le bruit du seau ou de la machine (Labussiere, 1965), et la distribution du concentré durant la traite (Svennersten *et al.*, 1995).

## Réflexe d'éjection du lait



**Figure 7.** Réflexe d'éjection de lait (Michel, 2018).



**Figure 8.** Le réflexe neuroendocrinien d'éjection du lait chez la vache laitière (Billon *et al.*, 2010).

## **II. La synthèse et les origines des différents composants du lait**



## II. La synthèse et les origines des différents composants du lait

### Introduction

Le lait est un aliment important dans l'alimentation humaine, principalement produit par la vache. Ainsi chaque pays, doit en produire suffisamment pour assurer la couverture des besoins de sa population, sinon, il doit recourir à son importation, comme c'est le cas de l'Algérie.

### 1. Définition et composition du lait

Selon le **Codex Alimentarius (1999)** : « la dénomination "lait" est réservée exclusivement au produit de la sécrétion mammaire normale, obtenu par une ou plusieurs traites sans aucune addition ou soustraction ». Il 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 doit pas contenir de colostrum ».

Ainsi, le lait de vache est principalement constitué d'eau, de glucides sous forme de lactose, de matières grasse et protéique, mais également de minéraux et de vitamines (**Tableau 2**).

**Tableau 1.** Composition générale du lait de vache (*Amiot et al., 2002*).

	Variations limites (%)	Valeur moyenne (%)
<b>Eau</b>	<b>85,5 - 89,5</b>	<b>87,5</b>
<b>Matière grasse</b>	<b>2,4 - 5,5</b>	<b>3,7</b>
<b>Protéines</b>	<b>2,9 - 5,5</b>	<b>3,2</b>
<b>Glucides</b>	<b>3,6 - 5,5</b>	<b>4,6</b>
<b>Minéraux</b>	<b>0,7- 0,9</b>	<b>0,8</b>
<b>Constituants mineurs</b>	<b>Enzymes, vitamines, pigments, cellules diverses, gaz dissous</b>	

### 2. Synthèse et origine des principaux composants

**La matière grasse** : est présente dans le lait sous forme de globules gras, laquelle est essentiellement constituée de triglycérides (98 %). La matière grasse du lait de vache représente à elle seule la moitié de l'apport énergétique du lait. Elle est constituée de 65 % d'acides gras saturés et de 35 % d'acides gras insaturés (**Jeantet et al., 2008**).

**La matière protéique** : sa synthèse, à partir des acides aminés libres apportés par le sang, se passe au niveau du réticulum endoplasmique granuleux des lactocytes. En effet, ces acides aminés sont assemblés en polypeptides dans le réticulum endoplasmique, grâce aux ribosomes ; les polypeptides passent ensuite dans les corps Golgi où ils s'assemblent en protéines. Ils quittent l'appareil de Golgi dans des vésicules contenant également de l'eau, du lactose et des minéraux, qui se déversent dans la lumière des acini (**Soltner, 1993**).

**Le lactose** : est le principal glucide du lait. C'est un disaccharide composé de B1;-Dglucose et de  $\beta$ -D-galactose. Le lait contient près de 4,6 % de lactose, il n'a pas de goût sucré, le pouvoir sucrant du lactose n'étant que de 22 par rapport au saccharose à qui une valeur de 100 est attribuée (**Amiot et al., 2002**). Le lactose est utilisé comme substrat lors de la fermentation du lait par les bactéries lactiques, phénomène à la base de produits fermentés tels que le fromage et le yogourt (**FAO, 1998**).

**Les minéraux** : jouent un rôle important dans l'organisation structurale des micelles de caséine. Ils sont répartis entre l'état soluble, sous la forme d'ions ou de sels, et l'état colloïdal, associés à la micelle de caséine. De plus, les minéraux sont en équilibre entre les deux états tout particulièrement, le phosphore et le calcium jouent un rôle prépondérant dans le maintien de l'intégrité de la micelle de caséine (**Gaucheron, 2004**).

**Les autres composants ou constituants mineurs** : tels que les vitamines et les enzymes. Les vitamines A, D, E et K sont liposolubles, ainsi se retrouvent-elle dans la matière grasse et peuvent être perdues lors de l'écémage. D'autres vitamines sont hydrosolubles et se retrouvent dans le sérum. C'est le cas de l'acide ascorbique (C) qui s'y retrouve en plus grande concentration à 2 mg/100 ml. D'autres vitamines sont également présentes, telles que : la thiamine (B1), la riboflavine (B2), la pyroxydine (B6), la cyanocobalamine (B12), la niacine, l'acide pantothénique, l'acide folique et la biotine (**FAO, 1998**).

### **3. Les facteurs impliqués dans la variation de la production et de la composition du lait**

En effet, la production laitière sur son plan quantitatif mais également sur son plan qualitatif, principalement pour son volet nutritionnel, peut être influencée par plusieurs facteurs, lesquels peuvent être classés en deux groupes de types intrinsèques et extrinsèques.

#### **3.1. Les facteurs intrinsèques**

Ils sont liés à la vache laitière, elle-même, et sont principalement :

**La race** : le lait des vaches Frissonnes est moins riche en matières grasses et protéines que celui des vaches Anglo-normandes ; et les jersiaises fournissent un lait riche qui rappelle celui des vaches zébus de l'Inde (**Jouzier et al., 1975**).

**L'âge** : influe sur l'aptitude laitière, et la production n'atteint son maximum qu'au bout de plusieurs lactations ; pendant que cette dernière ne diminue sensiblement qu'à un âge avancé (**Kolb, 1975**).

**La courbe de lactation** : par son allure d'évolution, marquée par l'apparition de 3 phases ou stades de lactation de types, ascendante ou de croissance, de pic-plateau ou de stabilité, et descendante ou de décroissance, la production laitière est moins importante au début et à la fin de lactation, pendant qu'elle est à son maximum à son milieu. Ce qui nous donne une richesse des matières nobles contradictoires avec son niveau de production. Autrement dit, il y a une corrélation négative entre la production en lait et sa richesse (**Benyounes et al., 2013**).

### **3.2. Les facteurs extrinsèques**

Ils sont liés à l'environnement dans lequel évolue la vache laitière et sont principalement :

**L'alimentation** : est le facteur le plus important par son influence sur la quantité et la qualité du lait produit. En effet il est clairement établi, que des vaches laitières bien nourries, soit selon leurs besoins, produisent plus de lait que celles qui se trouvent en situation de sous-alimentation. De même les fourrages verts, favorisent plus la production laitière. (**Rémond, 1978 ; Hoden, 1987 ; Coulon et al., 1989 ; Colin et al., 1993**).

**L'habitat et l'équipement** : sont des paramètres essentiels pour prévenir beaucoup de maladies. L'hygiène et l'entretien des bâtiments sont nécessaires pour limiter la pression microbienne. Le taux de microbes est plus facilement maîtrisé lorsque les animaux disposent d'une litière propre. Ceci améliore la santé des animaux mais aussi la qualité du lait. En effet, les principaux agents d'altération de la qualité du lait sont issus de l'environnement (logement, animaux et matériel souillés) (**Mallereau et Porcher, 1992**).

**La saison et le climat** : selon **Goursaud, (1985)** la quantité de lait produite et sa composition restent constantes dans un intervalle de température comprise entre 5 et 27 °C. Cependant cette production diminue si la température augmente ou inversement. La teneur en protéines passe par deux minimums : un à la fin de l'hiver et l'autre au milieu de l'été et par deux

maximums à la mise à l'herbe et l'autre à la fin de la période de pâturage (**Goursaud, 1985 ; Debry, 2001**).

**La traite** : la multiplication des traites augmente la teneur en matière grasse. Dans la pratique on se limite à deux traites quotidiennes, trois, quelquefois, quatre pour les animaux exceptionnels. Lorsqu'on traite deux fois par jours, le lait du matin est généralement moins gras ; s'il y a trois traites, c'est celle de midi qui apporte le plus de beurre (**Jaque et al., 1961**).

### **III. L'opération de la Traite**

### III. L'opération de la traite

#### Introduction

La traite est une opération fondamentale pour l'éleveur laitier. Elle doit être entourée de beaucoup de soins et de réussite, pour récolter le maximum de lait, de bonne qualité.

#### 1. Définition de la traite

Selon **Billon et al. (2009)** la traite est une opération généralement biquotidienne qui débute avec le démarrage de la lactation et se poursuit jusqu'au tarissement. Elle doit être, si possible effectuée selon les mêmes horaires. C'est une opération qui consiste à extraire le lait de la mamelle d'une femelle en lactation, de sorte à obtenir le maximum de quantité de ce produit de bonne qualité, sans pour autant nuire à la santé de l'animal (**Craplet et Thibier, 1973**).

#### 2. Le mode et la qualité de la traite

La traite peut être manuelle ou mécanique.

##### 2.1. La traite manuelle

Bien qu'elle est économique et facile à réaliser sur un effectif réduit ; elle reste comme-même exigeante en temps et en main-d'œuvre sur effectif important ; avec cette possibilité de transmission de maladies (mammites, tuberculose...) (**Photo 1**).



**Photo 1. La traite manuelle (France Agricole, 2009)**

## 2.2. La traite mécanique

C'est une opération qui peut être réalisée par différents moyens et équipements de traite dont leur choix est réalisé selon : la taille de l'exploitation et la capacité et le niveau d'investissement souhaité par l'éleveur et la disponibilité de la main- d'œuvre dans la région d'élevage (**France A, 2009**). Ainsi, le bon fonctionnement et le réglage de l'équipement de traite, tels que le niveau de vide (**Favirdin et al., 2013**) ou de pulsations (**Poulet et crémoux, 2015**), doit être de mise pour éviter tout stress, et donc toute perte de lait en quantité et en qualité.

**Ainsi, on distingue plusieurs types d'équipements et d'installation de traite tels que :**

**Les installations en étable avec pots trayeurs** : est le modèle le plus simple. Il est constitué d'un système de vide auquel sont raccordés un ou plusieurs pots trayeurs. Il est monté à l'avant des animaux à une hauteur telle qu'un trayeur de taille normale puisse y accéder et fait généralement le tour de l'étable. (**Billon et al., 2009**).

**Les installations en étable avec lactoduc** : sont populaires dans les régions montagneuses ayant une tradition de traite à l'étable en raison des conditions climatiques, de la longueur de la période hivernale et du mode d'alimentation des vaches à base de foin (**Billon et al., 2009**). C'est une machine à traite dont le lait coule du faisceau trayeur dans un lactoduc de traite. Il existe des machines à traire avec lactoduc pour les étables et d'autres avec des lactoducs pour salles de traite (**ISO, 2007**).

**La salle de traite en épi 30** : est le modèle le plus classique et le plus utilisé (**Photo 2**). Les vaches sont positionnées à un certain angle par rapport à la fosse de traite. L'épi classique est la salle à 30 degrés dont la vache est reliée par le côté. A partir de 50 degrés ou plus, les vaches sont reliées entre les pattes arrière (**Chambre d'agriculture de l'Orne, 2007**). C'est une installation qui permet une bonne position du trayeur, une bonne visibilité des mamelles, facile à monter, de bonnes capacités d'évolution et un meilleur rapport efficacité / prix. Bien que certains inconvénients sont à signaler tels que les risques de coup de pied et la longueur importante de la fosse.



**Photo 2.** La salle de traite en épi (Chambre d'agriculture de l'Orne, 2007).

**La salle de traite tandem** : est conçue pour la traite sur le côté (**Photo 3**). La position des stalles individuelles offre une vision complète de la vache et donc de la mamelle (**Chambre d'agriculture de l'Orne, 2007**). Néanmoins, quelques inconvénients sont à déclarer tels que les longues distances à parcourir de vache à vache et le coût important du aux stalles et aux automatismes.



**Photo 3.** La salle de traite tandem (Chambre d'agriculture de l'Orne, 2007).

**La salle de traite par l'arrière** : permet le placement des vaches perpendiculairement à la bordure de quai (**Photo 4**) ; et la pose des faisceaux trayeurs se fait entre leurs pattes (**Chambre d'agriculture de l'Orne, 2007**). C'est une installation qui permet des déplacements réduits et une sortie rapide des vaches. Cependant, l'accès aux trayons avant parfois plus délicat et son coût plus élevé que la salle de traite en épi.





**Photo 4.** La salle de traite par l'arrière (Chambre d'agriculture de l'Orne, 2007).

- **La salle de traite rotative** : est une alternative technique aux équipements de traite classique ou aux robots, pour la traite des grands troupeaux (**Figure 5**). Elle existe sous deux modèles : rotative intérieure et rotative extérieure (**Chambre d'agriculture de l'Orne, 2007**). C'est un système coûteux qui convient à des effectifs élevés et permet des cadences de traite élevées, avec une bonne accessibilité des mamelles.



**Photo 5.** La salle de la traite rotative (Chambre d'agriculture de l'Orne, 2007).

**Les robots de traite** : est un système qui modifie beaucoup le travail de l'éleveur en supprimant la pénibilité biquotidienne de la traite (**Photo 6**). En plus de la traite, c'est aussi un instrument de conduite du troupeau. Il permet la collecte de plusieurs informations en continu sur les vaches qui peuvent être utilisées pour prendre des décisions rapides et justes. Ainsi, il facilite énormément la gestion de l'atelier laitier (**Pepin, 2000**). Il est équipé de dispositifs électroniques d'identification des vaches, de nettoyage et de traite, ainsi que de systèmes de détection commandés par ordinateur afin de détecter les éventuelles anomalies (**Chambre d'agriculture de l'Orne, 2007**). Cependant, malgré ses avantages, le robot de traite présente

plus d'un inconvénient tel que le coût d'investissement et de maintenance élevés, la consommation électrique accrue, et le nettoyage des trayons perfectible.



**Photo 6. Le robot de traite rotative (Chambre d'agriculture de l'Orne, 2007).**

### **3. Conditions d'ambiance de la traite**

#### **3.1. Conduite de la traite**

Pour qu'elle soit réussie, la traite doit être :

**Hygiénique** : appréciée surtout en se basant sur l'hygiène de l'endroit de traite, du matériel de traite et du trayeur sur l'ordre de traite (M'sadak *et al.*, 2011). Ceci, doit essentiellement concerné l'ordre suivant : les vaches saines. ; les vaches au statut de santé suspect (achat récent, fraîche vêlée, post-traitement) ; les vaches atteintes de mammite chronique ; les vaches ayant une infection causée par un agent pathogène contagieux (Lévesque, 2004). Toutes les personnes responsables de la traite doivent toujours procéder de manière uniforme en suivant dans l'ordre les étapes recommandées. Avant de commencer, nettoyez et désinfectez les mains à fond et enfiler des gants propres. Désinfectez les gants régulièrement durant la traite et évitez de les (Lévesque, 2004).

**Rapide** : qualifiée principalement par le temps de traite ( ne devant pas dépasser les 6 mn/vache).

**Calme** : évitant coups, bruits, chocs.....(M'sadak *et al.*, 2011) ; tout en fournissant un environnement propre et sans stress aux animaux (Lévesque, 2004).

**Complète** : évaluée essentiellement en se basant sur la pratique ou non de l'égouttage (ne devant pas dépasser 30 s pour éviter le phénomène de surtraite) (M'sadak *et al.*, 2011).

### 3.2. Les différentes étapes de la traite

Selon Lévesque et Hetreau (2007), il existe plusieurs et différentes étapes qui concernent la réalisation de l'opération de traite pour lesquelles nous distinguons :

**L'étape 1, l'observation** : s'assurez du repérage des vaches qui doivent être traitées en dernier ou qui sont sous traitement (ex : celles qui sont marquées par un bracelet à la patte) (Photo 7).



**Photo 7.** Etape 1, l'observation (Lévesque et Hetreau, 2007).

**L'étape 2, les premiers jets** : étape primordiale pour détecter les premiers signes de mammite. Elle sert à éviter les bactéries du canal et à stimuler l'éjection du lait. Les premiers jets doivent être faits pour tous les quartiers. Si le lait est anormal, procédez à l'examen par palpation des quartiers et des trayons afin de détecter précocement les mammites.



**Photo 8.** Etape 2, les premiers jets (Lévesque et Hetreau, 2007).

**L'étape 3, le nettoyage des trayons** : en utilisant un désinfectant tout en ajustant le temps de nettoyage en fonction du degré de saleté. La désinfection par pré-trempage implique que le produit doit rester en contact avec les trayons durant 30 secondes. Ensuite, les trayons et surtout leur bout, doivent être essuyés avec une serviette sèche individuelle. En effet, la

désinfection des trayons, permet d'améliorer et de réduire de 50 % les risques d'infection mammaires pendant la lactation (Mansour, 2015).



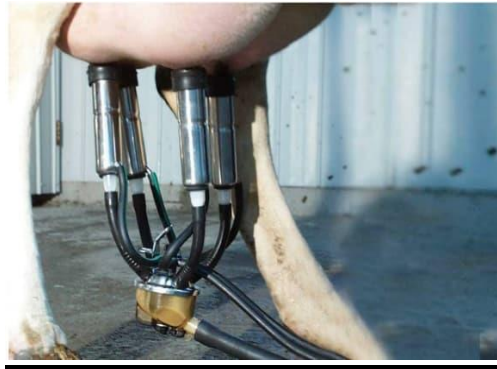
**Photo 9.** Etape 3, le nettoyage des trayons (Lévesque et Hetreau, 2007).

**L'étape 4, la pose de la trayeuse** : la pose devrait avoir lieu entre 60 et 90 secondes (2 minutes au maximum) après le début de la stimulation, soit l'étape des premiers jets. Ce qui permet de tirer profit du réflexe d'éjection du lait et de maximiser le rendement lors de la traite.



**Photo 10.** Etape 4, la pose de la trayeuse (Lévesque et Hetreau, 2007).

**L'étape 5, le positionnement de la trayeuse** : qui doit être bien fixée à la mamelle, avec un bon alignement vertical des manchons, et une correction éventuelle dans ce sens.



**Photo 11. Etape 5, le positionnement de la trayeuse (Lévesque et Hetreau, 2007).**

**L'étape 6, la fin de la traite** : la traite complète peut durer entre 5 et 10 minutes par vache. Ainsi, une attention particulière doit être portée à l'observation du bon écoulement du lait pour déterminer le moment idéal d'arrêt de la traite ; tout en évitant la surtraite.



**Photo 12. Etape 6, la fin de la traite (Lévesque et Hetreau, 2007).**

**L'étape 7, le décrochage de l'unité de traite** : si le retrait de la trayeuse est manuel, fermez toujours le vide avant de décrocher l'unité de traite. Si des retraits automatiques sont utilisés, veillez à leur bon ajustement.



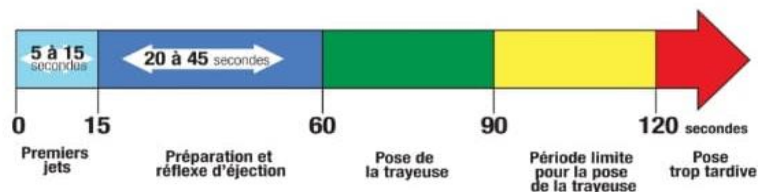
**Photo 13.** Étape 7, le décrochage de l'unité de traite (Lévesque et Hetreau, 2007).

**L'étape 8, la désinfection après la traite :** procéder au trempage des trayons dans un désinfectant. Jetez la solution restante, nettoyez le contenant soigneusement et versez-y une nouvelle solution à chaque traite.



**Photo 14.** Étape 8, la désinfection (Lévesque et Hetreau, 2007).

Enfin, le schéma ci-dessous présenté (**Schéma 1**), nous résume l'essentiel de la préparation et du déroulement de l'opération de traite.



**Schéma 1.** Délai de préparation et pose du faisceau trayeur, (Durel *et al.*, 2011).

## **IV. Effets de la traite sur la production laitière**

#### **IV. Les effets de la traite sur la production laitière**

Apparemment, la traite chez la vache laitière, a une influence considérable sur la production laitière, tant sur son plan quantitatif que celui de sa qualité. Ainsi, parmi ses composantes d'influence, nous pouvons distinguer : la méthode ou mode de traite ; la bonne ou mauvaise préparation de la mamelle ; le nombre et l'intervalle de traite ; le moment de traite ; la distribution du concentré pendant et après la traite ; la propreté de la salle ou du lieu de traite ; la propreté ou non du vacher trayeur ; l'affouragement et le changement de la litière ; le bon ou mauvais fonctionnement de la machine ; la lenteur ou la rapidité de la traite ; le stress ou non de la traite ; l'hygiène de la traite hygiénique ou non (vache, lieu, équipement et trayeur) ; le respect ou non de l'ordre de traite ; et le statut sanitaire du troupeau laitier vis-à-vis des mammites.

##### **1. Effet de la méthode ou du mode de traite sur la production laitière**

En général, il est communément admis, qu'il existe deux grandes méthodes de traite, à savoir la manuelle et la mécanique dont cette dernière peut être réalisée au moyen de plus d'un mode tels que, l'utilisation de : chariot trayeur, de salle de traite, de robot... comme a été détaillé antérieurement.

##### **La traite manuelle**

C'est la méthode traditionnelle, la plus classique, la plus facile et la plus économique sur des effectifs restreints ; mais la plus contraignante exigeante en temps et en main-d'œuvre sur effectif important ; avec des risques de transmission de maladies contagieuses tels que les mammites et la tuberculose. Elle s'effectue simultanément sur deux quartiers diagonalement opposés, jusqu'à ce que tout le pis soit vide (**Cniel, 2006**).

##### **La traite mécanique**

S'agissant de la traite mécanique, son influence sur la production laitière, tant quantitatif que qualitatif, est variable d'un mode de traite à un autre.

En effet, selon l'étude réalisée par **Pomiès et Lefeuvre (2001)** pour comparer le mode de salle de traite face à celui du robot de traite, sur un effectif de 40 vaches en milieu de lactation, les résultats obtenus ont montré que, les vaches traitées au robot ont produit 1,3 kg/j (5,7 %) de lait en moins que celles traitées en salle (21,7 vs 23 kg/j ; respectivement). Cet écart s'explique en grande partie par la traite des premiers jets associée au nettoyage des trayons, qui réglée à 10 s, a jeté en moyenne 384 g de lait par traite.

Selon les auteurs de l'étude **Pomiès et Lefeuvre (2001)**, la production laitière au robot peut également être pénalisée par les échecs de branchement (**Stefanowska et al., 2000**), ainsi que



par l'irrégularité des intervalles de traites, notamment les intervalles longs (**Ouweljes, 1998**). Ce qui a entraîné une variabilité importante de la production journalière des lots traités au robot.

Par ailleurs, la richesse du lait en matières butyrique et protéique a été plus importante pour le robot que pour la salle de traite (42,6 vs 39,6 g/kg et 32,5 vs 31,3 g/kg ; respectivement). Ce qui signifie que plus la quantité de lait augmente plus la richesse diminue, et inversement. Ce qui corrobore avec les résultats obtenus dans ce sens par **Benyounes et al. (2013)** signalant l'existence d'une corrélation négative entre la quantité et la richesse du lait produit.

Quant à la qualité sanitaire du lait produit, il s'avère que, selon l'étude toujours de **Pomiès et Lefeuvre (2001)** la numération cellulaire a été identique entre la salle de traite et le robot (soit 89 vs 85.10<sup>3</sup> cellules ; respectivement). Pendant que cette qualité a été plus dégradée, par rapport au nombre de spores butyriques dans le cas du robot (soit 151 vs 95 spores ; respectivement).

## 2. Effet d'une bonne ou mauvaise préparation de la mamelle sur la production laitière

La préparation de la traite est un ensemble de manipulations qui consistent, avant la pose des gobelets, à laver la mamelle et à extraire les premiers jets de lait. Cette opération hygiénique est très recommandée, puisqu'elle réduit la quantité d'impuretés et améliore la qualité bactériologique du lait, tout en étant l'un des meilleurs stimuli pour déclencher le réflexe neuroendocrinien d'éjection du lait (**Labussiere et al., 1976**). Ce qui a été d'ailleurs, toujours bien expliqué, par rapport à l'action de l'ocytocine, hormone favorisant l'excrétion du lait et induisant une amélioration dans la production laitière (**Mayer et al. 1984 ; Gourreau, 1995 ; Bruckmaier et al. 1998 ; Billon et al. 2010**). Ceci, contrairement à l'adrénaline, hormone stimulée par le stress, et provoquant alors l'arrêt de l'éjection du lait (**Gourreau, 1995 ; Michel, 2018**) et donc une diminution de la production de lait.

Le non préparation adéquate de la mamelle entraînerait une perte de lait, de matières grasses et une contamination du lait récolté. En effet, les sujets énergiquement stimulés (lavés) donnent 18 et 15,7 % de plus en matières grasses et azotées, et 20 % de plus en lait que les sujets non stimulés (**Philipps, 1962** cité par **Whittlestone, 1968**).

En conséquence, pour permettre la récolte de tout ou le maximum de lait, de type cisternal (20 à 30 %) lequel est facilement extrait (**Dernis, 2015**) ou alvéolaire (70 à 80 %) lequel est plus difficile à soustraire, il y a lieu de bien préparer, au moment de la traite (**Billon**

*et al.*, 2009) et donc bien stimuler physiquement la vache (et même auditivement et visuellement) (Gourreau, 1995) par le toucher de la main du trayeur (Michel, 2018).

En effet, le stress peut modifier la montée de lait chez plusieurs espèces de mammifères (Wakerley *et al.*, 1988) dont la vache laitière est touchée, lors de sa traite, par la réduction de 20 à 30 % de la quantité de lait récoltée (Blum *et al.*, 1989).

En parallèle, des vaches traites dans un nouvel environnement, ont donné moins de lait (Bruckmaier *et al.*, 1993), lequel problème a été associé à des changements hormonaux (ocytocine faible, prolactine et cortisol élevés), liés au stress (Bruckmaier *et al.*, 1992). En effet, sur des travaux antérieurs, des injections d'hormones de stress corticotrophine (ACTH) et cortisol, ont induit une réduction de 10 à 30 % de la récolte de lait pendant plusieurs jours après (Campbell *et al.*, 1964 ; Bremel et Gangwer, 1978).

Il en est de même pour des vaches stressées, suite à leur transport et leur relocalisation dans une nouvelle étable, dont la production du lait a chuté de 40 à 80 % le jour d'après (Varner *et al.*, 1983), et 10 % pour les jours suivants (Bremel et Gangwer, 1978).

Dans le même sens, l'étude de l'effet comparé de la présence de deux personnes, méchante vs gentille, sur la quantité de lait obtenue chez les vaches laitières (Passillé *et al.*, 1996) a fait ressortir : qu'en présence de la personne qui les traite avec méchanceté, les vaches ont donné une quantité de lait inférieure de 4 % à celle produite en présence de la personne gentille, et inférieure de 10 % à leur rendement normal. Cette réduction du lait récolté à la traite quand la personne qui malmène est présente était liée à une quantité de lait résiduel deux fois plus grande, ce qui suggère que l'effet est attribuable à une activité réduite de l'ocytocine. En présence de la personne qui malmène, la vache était plus agitée durant la préparation du pis, réduisant d'autant l'efficacité de la traite (Passillé *et al.*, 1996).

En effet, le stress chronique mène à des baisses de consommation et d'efficacité alimentaire, et réduit la sécrétion de l'hormone de croissance (GH) (Munksgaard et Lovendahl, 1993) qui est requise pour la synthèse du lait chez la vache.

Ainsi, quel que soit le type de ces situations de stress, induisant une diminution dans la quantité et la qualité du lait, sont à éviter, afin de favoriser la réduction des coûts de production.

### **3. Effet du nombre et de l'intervalle de traites sur la production laitière**

Le nombre de traites par jour, et la variation de leur intervalle, peuvent influencer la production et la qualité du lait.

Selon Coronel (2003), le passage à la traite unique se traduit par la réduction de la production et de la qualité (matière utile) du lait de l'ordre de 30 et 25 %, respectivement.

Pendant que **Meyer et Denis (1999)** signalent que le passage de 2 à 3 traites par jour augmente de 10 % la quantité du lait produit. Dans le même sens, **Remond (1997)** indique que la traite de 3 fois en 2 jours en début de lactation, chez les primipares fait : diminuer la quantité de lait de 3,4 kg / jour (16 %), augmenter les teneurs en matières grasses (5 g / kg) et en protéines (2,2 g / kg), et diminuer la teneur en lactose (1,5 g / kg). Pendant que chez les multipares, les modifications sont de - 0,7 kg de lait, + 0,9 g de matières grasses et + 0,6 g de protéines / kg.

Par ailleurs, chez les vaches traites 3 fois par jour en salle de traite, on observe une augmentation de production laitière de 1,8 kg/j (8,4 %) par rapport à celles traites 2 fois par jour (soit 23,3 vs 21,5 kg/j ; respectivement) avec plus de richesse dans le cas de 2 traites (41,8 vs 40,4 g/kg ; respectivement) (**Pomiès et Lefevre, 2001**). Ainsi, l'évolution de la qualité nutritionnelle observée dans le cas de l'augmentation de la fréquence de traite (entre 1, 2 et 3 traite(s) / j) a été également signalée ; tant pour la matière grasse que pour la matière protéique, par **Sissao et al. (2016)**. Ce qui signifie que plus la quantité de lait augmente plus la richesse diminue, et inversement. Ce qui corrobore avec les résultats obtenus dans ce sens par **Benyounes et al. (2013)** signalant l'existence d'une corrélation négative entre la quantité et la richesse du lait produit.

Selon les mêmes auteurs de l'étude (**Pomiès et Lefevre, 2001**), il n'y a pas de différence statistique de numération cellulaire entre les lots de 2 traites en salle et 3 traites au robot. En parallèle, il peut être observé par contre une dégradation de la qualité du lait en spores butyriques (+120 %) entre 2 traites en salle et 3 traites au robot, due à un effet robot, déjà observé sur le lait de tank (**Pomiès et Bony, 2000**).

Néanmoins, lors du passage d'une salle de traite (2 traites par jour) à un robot (3 traites par jour) la quantité de lait commercialisable est inchangée et sa qualité est maintenue (**Pomiès et Lefevre, 2001**).

Dans le même ordre d'idées, **Erdman et al. (1995)** ont comparé la production laitière par rapport au nombre de traite, sur 24 vaches Zébu peulh, composées de primipares et multipares en début de lactation jusqu'à quatrième mois de lactation. Les résultats de leur étude, indiquent que plus le nombre de traites augmente, plus la quantité de lait produite est importante. En effet chez les primipares, la quantité de lait produite est passée de 18,7 à 22 litres pour respectivement 2 et 3 traites / j. Il en est de même pour les multipares, dont la production journalière est passée de 19,1 à 22,6 litres pour respectivement 2 et 3 traites.

Ainsi, quelle que soit la classe ou la catégorie des vaches (primipares ou multipares), l'accroissement de la fréquence de traite qui augmentait le rendement laitier, a provoqué en

parallèle une baisse de la teneur en matière grasse. En effet, chez les primipares comme chez les multipares, les taux de matières grasses sont passés de 3,69 à 3,62 % et de 3,65 à 3,48 % pour respectivement 2 et 3 traites / j. Bien que, le fait de passer de 2 à 3 traites par jour, entraîne une production de matière grasse plus élevée ; lesquels niveaux passent de 769 à 859 g/j et de 894 à 987 g/j, respectivement (**Erdman et al., 1995**).

Dans le même ordre idées, et pour d'autres travaux, la production laitière semble légèrement diminuer avec la réduction de l'intervalle entre traites. En effet, si **Chladek et al. (2014)** ne trouvent pas de différence significative entre des intervalles de 10 et 11 heures, **Ichikawa et Fujishima (1982)** enregistraient une différence significative de 2,5 % en moins pour des intervalles de 6,5 et 11,5 heures. Pendant que **Rémond et al. (2009)** signalent une baisse significative de la production laitière à partir d'un intervalle de 5 h. La perte de lait reste cependant modérée puisqu'elle n'excède pas les 5 ou 10 % (pour des vaches en fin ou en début de lactation, respectivement). Pour des intervalles plus faibles, la perte est plus importante (environ 11 % de moins pour un intervalle de 3 h).

Il en est de même pour la qualité du lait, dont la composition ne semble pas être très affectée. En effet, **Ichikawa et Fujishima (1982)** ne trouvent pas de différence significative pour la matière grasse et l'extrait sec non dégraissé ni pour le score CMT (california mastitis test). Il en est de même pour **Chladek et al. (2014)** pour les taux butyrique, protéique et cellulaires somatiques du lait pour les intervalles de 10 et 11 heures. Enfin, la même tendance est observée par **Rémond et al. (2009)** pour les vaches traites 2 fois par jour, quel que soit l'intervalle de traite. Bien que **Craplet (1973)** indique que la traite survenant après le plus long intervalle donne un lait moins riche en matière grasse.

#### **4. Effet du moment de la traite sur la production laitière**

Selon **Sissao et al. (2016)**, il est généralement observé que le moment de traite, a une influence sur la richesse du lait, particulièrement en matières nobles, dont leurs niveaux sont globalement plus élevés pour la traite du soir face à celle du matin.

En effet, les taux de matières grasses sont de 3,73 % pour une seule traite le matin, pendant qu'ils sont de 3,5 et 3,78 % le matin vs 3,9 et 4,08 % le soir, pour une fréquence de 2 et 3 traites / j ; respectivement. Il en est de même, pour les taux de matières protéiques qui sont de 3,74 % pour une seule traite le matin, pendant qu'ils sont de 3,96 et 3,74 % le matin vs 3,99 et 3,66 % le soir, pour une fréquence de 2 et 3 traites / j ; respectivement (**Sissao et al., 2016**).

La même situation a été observée par les mêmes auteurs dans le cas de la matière minérale dont les résultats sont de 9,36 % pour une seule traite le matin, pendant qu'ils sont de 9,67 et

9,43 % le matin vs 9,78 et 9,45 % le soir, pour une fréquence de 2 et 3 traites / j ; respectivement.

Cependant pour le cas du lactose, les résultats semblent être sans changements entre les moments de traite, et ce quel que soit la fréquence de traite. Ces derniers sont de 4,36 % pour une seule traite le matin, pendant qu'ils sont de 4,34 % le matin vs 4,36 % le soir, pour une fréquence de 2 traites / j ; respectivement.

## **5. Effet du statut sanitaire du troupeau laitier vis-à-vis des mammites sur la production laitière**

Lors de la traite, le lait des premiers jets, contient souvent de grandes quantités de bactéries ; et un premier examen visuel attentif de ce dernier, permet de déceler les changements, qui peuvent signifier que la vache est mammitieuse (**Cniel, 2006**).

Dans les élevages laitiers, les mammites viennent en tête des pathologies ; dont la production laitière constitue l'une des mesures les plus affectées par ces infections (**Roux, 1999**). Devant cet état de fait, les quantités de lait produites chutent de manière significative (jusqu'à 15 - 18 %) dès que les cas de mammitie augmentent (**Taylor, 2006**).

En effet, parmi les pathologies fréquentes chez la vache, ayant un effet sur la baisse de la production laitière, il y a les mammites cliniques pour 31,7 % des lactations atteintes ; lesquelles ont tendance à augmenter avec le rang de lactation, dont le début de la lactation, est la période de la plus grande sensibilité (**Faye et al., 1994**). Ces dernières, sont un état d'inflammation de la mamelle, provoqué par des bactéries, des levures ou des virus, conduisant : à une élévation du nombre de cellules somatiques (grade 1) ; à une modification de l'aspect du lait (grade 2) ; et dans certains cas, à une atteinte du quartier avec signes d'inflammation locale (grade 3), voire une atteinte de l'état général (grade 4) (**Durel et al., 2011**).

La détection des mammites cliniques passe donc par un examen plus ou moins approfondi pour détecter précocement le problème et pour permettre de grader la mammitie. En effet, si l'éleveur n'observe pas les premiers jets lors de la traite, il ne peut détecter les mammites cliniques de grade 1. La palpation de la mamelle est nécessaire pour détecter un quartier enflammé pour les mammites de grade 2.

L'apparition de mammites et donc de mammites cliniques est liée à l'animal lui-même. La présence ou non d'un comptage cellulaire somatique individuel élevé n'indique pas que l'animal est plus sensible ou pas. La sensibilité augmente surtout avec le rang de lactation (**Durel et al., 2011**). De 7 à 10 % des primipares sont atteintes contre 20 à 25 % des vaches multipares. Une vache ayant fait une mammitie clinique est une vache sensible par la suite aux

infections mammaires. Le statut immunitaire de l'animal influence aussi les manifestations cliniques (**Durel et al., 2011**).

Ainsi, les conditions de logement et de traite sont primordiales et conditionnent l'exposition des animaux sensibles aux germes. Pendant que, les pertes de production les plus importantes (24 kg) sont causées par les mammites hivernales (**Coulon et al., 1989**).

Aux Etats-Unis, la répartition des mammites cliniques en fonction de leur sévérité est de l'ordre de 55 à 70 % pour le grade 1 ; de 25 à 40 % pour le grade 2 et de 5 à 8 % pour le grade 3 (**Ruegg, 2006**).

Les mammites suraiguës (grade 3) se manifestent par un abattement marqué (92 %), du lait modifié (90 %), une anorexie (72 %), une déshydratation marquée (44 %) et une hyperthermie sévère (18 %). Elles surviennent, pour 60 % d'entre elles, au cours du premier mois post-partum et surtout dans les quatre premiers jours (29 % des mammites suraiguës) (**Menzies et al., 2003**). Sur le long terme, les effets des mammites cliniques sont plus ou moins graves.

Dans le même sens, il a été observé que l'apparition de mammites en période péri-partum chez les primipares, multipliait le taux de réforme par deux, suite à leurs conséquences (**Gröhn et al., 1998 ; Waage et al., 2000**). Et parmi les vache primipares non réformées, 25 % d'entre elles avaient un quartier non fonctionnel 28 jours après traitement. En parallèle, 14 % des quartiers avaient encore une mammite clinique ; 12 % des quartiers avaient une mammite sub-clinique, 5% une infection latente et seulement 46 % étaient bactériologiquement sains. Ce qui démontre, l'importance des mammites cliniques dans l'avenir de la vache laitière et de la lactation en cours. Enfin, la majorité de quartiers non fonctionnels après traitement, concernait des infections par *Trueperella pyogenes* ou par *Staphylococcus aureus* (**Waage et al., 2000**).

Quant à la qualité nutritionnelle du lait produit, Selon **Carroll et al. (1977)** rapportés par **Sérieys et al. (1987)** une baisse de la quantité de matière grasse (5 à 9 %) est observée dans le lait mammitieux, suite à une perturbation de la glande mammaire. Ils constatent également une diminution des éléments produits par les cellules de l'épithélium sécrétoire (matière grasse, caséine, lactose) et une augmentation des éléments provenant du flux sanguin par augmentation de la perméabilité des tissus malades (sels minéraux et protéines solubles). Ainsi, selon **Miller (1983)** et **Sérieys (1989)** cités par **Agabriel et al. (1993)** les mammites peuvent entraîner des chutes importantes de production laitière sans modification du taux protéique.

En conséquence, s'il est nécessaire de prendre en compte les pertes directes liées aux médicaments et au vétérinaire ainsi que le lait jeté, il est tout aussi important de prendre en compte les pertes indirectes en relation avec la diminution de la production mais aussi le risque de réformes et de mortalité (**Kossaibati et Esslemont, 1997**).

## **6. Effet de l'affouragement et de la distribution du concentré pendant et après la traite sur la production laitière**

Contrairement à la plupart des autres facteurs, ceux de types alimentaires jouent un rôle prédominant (**Journet et Chilliard, 1985 ; Hoden et al, 1985 ; Sutton, 1989 et Coulon et Rémond, 1991**), en agissant à court terme et en faisant varier les taux butyreux et protéique de manière indépendante.

C'est ainsi qu'il est important de noter, que la liaison entre les apports énergétiques et la composition du lait en matières utiles, peut être très variable selon la nature et la modalité des apports du concentré (**Hoden et Coulon, 1991**).

En effet, selon **Colin et al. (1993)**, l'apport supplémentaire de 2,5 kg d'aliment concentré a augmenté la production laitière de 0,4 kg/j, le taux protéique de 0,6 g/litre pendant que le taux butyreux a diminué de - 0,8 g/litre.

Selon **Coulon et al. (1989)**, ce n'est qu'avec des proportions plus importantes d'aliments concentrés (40 à 65 %) que le taux butyreux peut diminuer d'une façon importante (3 à 10 g/kg), en fonction du type d'aliment complémentaire et/ou la nature du fourrage utilisé.

En conséquence, le rapport fourrage / concentré a un effet considérable sur la composition du lait. L'amplitude de variation du taux butyreux sous cette influence peut atteindre 20 g/kg soit 3 à 4 fois plus que le taux protéique qui varie généralement en sens inverse. En effet, jusqu'à 40 % d'aliments concentrés le taux butyreux varie peu ; mais au-delà de 65 %, il peut atteindre des valeurs très faibles inférieures à 20 g/kg. Ce phénomène peut être attribué à la dilution de la matière grasse du lait occasionné par une hausse de la production laitière permise par les hauts niveaux d'apports énergétiques (**Hoden, 1987**).

Dans le même ordre d'idées, la production et la composition du lait varient avec la nature des rations de base (fourrages vert et conservé).

Ainsi, les vaches nourries à base de foins produisent moins de lait que celle recevant de l'ensilage d'herbe (19,5 vs 20,2 kg/j), mais leurs laits sont plus riches en matières grasses et en protéines (**Coulon et al., 1989**). Ce qui va dans le même pour ce qui a été avancé par **Rémond (1978)**, notant qu'au même niveau d'apport énergétique, les rations à base de foins conduisent à des productions laitières inférieures, mais à des taux protéiques légèrement

supérieurs à ceux des rations à base d'ensilage d'herbe. Pendant que l'herbe jeune de printemps, qui est riche en sucres solubles, peut occasionner une diminution du taux butyreux (**Wolter, 1998**).

Par ailleurs, **Bony et al. (2005)** signalent que l'utilisation majoritaire des fourrages tempérés se traduit par la production de lait plus riche en taux butyreux face à celui issu des fourrages tropicaux.

Enfin, le moment de la distribution du concentré par rapport à la traite (pendant ou après) semble avoir un effet sur la production laitière.

Ainsi par sa distribution pendant la traite (**Svennersten et al., 1995**), la prise du concentré par la vache laitière en ce moment, permet sans doute un meilleur confort pour cette dernière. Ce qui favorise au mieux l'éjection de son lait, sous l'action connue de l'hormone d'ocytocine ; et par voie de conséquence un meilleur rendement (laitier) pour l'opération de traite (**Mayer et al. 1984 ; Gourreau, 1995 ; Bruckmaier et al. 1998 ; Billon et al. 2010**). En conséquence, si le lait citernal (20 à 30 %) est facilement récolté (**Dernis, 2015**), il n'en est pas de même pour le lait alvéolaire (70 à 80 %) dont sa récolte est plus difficile. En effet cette dernière n'est possible, que par la mise en œuvre de plus d'un mécanismes, au moment de la traite (**Billon et al., 2009**) tels que la distribution du concentré durant la traite (**Svennersten et al., 1995**), la stimulation physique de la vache (même auditive et visuelle) (**Gourreau, 1995**) par le toucher de la main du trayeur, le son de la machine à traire (**Michel, 2018**), l'arrivée du vacher, sa voix, et le bruit du seau ou de la machine (**Labussiere, 1965**).

Néanmoins, la distribution et donc la prise du concentré pendant la traite, n'est pas sans inconvénient sur la santé de la glande mamelle. En effet, à l'issue de la traite, et au retour de la vache au niveau de sa stalle, cette dernière va généralement se coucher ; et si par hasard le sol se trouve impropre, la glande mammaire risque d'être infectée par voie ascendante, étant l'état encore ouvert du sphincter du trayon. Ce qui peut provoquer par voie de conséquence, l'apparition de mammites. En effet pendant la traite, le sphincter du trayon se trouve très relâché, passant de 0,4 - 0,8 mm à 3 - 4 mm, avant de revenir à 0 mm en 2 heures après la traite ; d'où l'intérêt de tremper les trayons dans des solutions antiseptiques sitôt la traite achevée de manière à éviter les contaminations ascendantes après la traite (**Mayer et al., 1984**).

Dans le même sens, et comme autre alternative, pour éviter cet état de contamination, certains conseillent la distribution du concentré après la traite. Ce qui obligerait la vache après son retour à sa stalle, et à l'issue de la traite, à rester debout ; et par voie de conséquence, permettre au sphincter papillaire du trayon de se refermer. Ainsi, ce système obturateur du



conduit en dehors des traites, permet de protéger le sinus du trayon et donc la mamelle des invasions microbiennes (**Barone, 2001**).

## **7. Effet des conditions de propreté et d'hygiène du lieu, du personnel, et de l'équipement de traite sur la production laitière**

L'une des conditions primordiales, pour avoir une production laitière hygiénique, est de protéger le lait contre toute contamination extérieure au cours de la traite, ainsi que dans les locaux où celle-ci s'effectuera, et par le personnel qu'il l'effectuera. Ceci, en plus de l'utilisation d'un équipement de traite de bonne qualité, avec un bon réglage pour son bon fonctionnement. C'est ainsi que tous les moyens, doivent être déployés pour éviter que les microorganismes ou des impuretés de toute nature ne s'introduisent dans le lait (**Alais, 1984**).

**Conclusions générales et  
recommandations pratiques**

## V. Conclusions générales et recommandations pratiques

La traite, est une opération qui consiste à extraire le lait à partir de la mamelle, d'une manière classique et donc traditionnelle, soit manuelle, ou en utilisant des moyens modernes de types mécaniques. En effet cette glande mammaire, qui a pour rôle de synthétiser, de stocker et d'éjecter le lait, peut l'être pendant toute la durée de la lactation, laquelle est en moyenne de 10 mois chez la vache. En parallèle à cela, la matière produite, en l'occurrence le lait, est soumis tant pour sa quantité que pour sa qualité (nutritionnelle et hygiénique) à divers facteurs liés au génotype de la vache qui l'a produit, mais aussi et surtout, aux conditions de son milieu d'évolution, parmi lesquelles la traite. Pour cette dernière, l'objectif reste donc cette manière d'opérer, de telle sorte à arriver en fin de compte à bien réaliser et donc réussir notre opération de traite, dans le but d'avoir à extraire et à récolter, la totalité, sinon le maximum, de lait, avec ses meilleures qualités nutritionnelles, hygiéniques et sanitaires, et avec plus de facilité et au moindre coût.

*Ainsi, en plus de sa variation au cours de la lactation, la production laitière, sur ses plans quantitatifs et qualitatifs, peut l'être également au cours même de la traite, laquelle est sous l'influence de plusieurs facteurs d'impacts tels que :*

- **La méthode ou le mode de traite**, dont la mécanique, bien que son investissement soit souvent lourd, reste cependant plus économique, rapide et facile à réaliser sur effectif important ; mais non rentable sur effectif réduit. Elle tend à améliorer la quantité comme la qualité du lait tels que, l'augmentation du taux butyreux et la diminution de la teneur en bactéries. Mais il y a surtout la crainte de transmission de maladies (mammites, tuberculose...), ce qui nécessite le lavage et la désinfection périodique de l'équipement.

- **Le nombre de traite par jour et la variation de leur intervalle**, peuvent influencer la production et la qualité du lait. La traite unique se traduit par la réduction de la production du lait. Pendant que, le passage de 2 traites / jour à 3 fois / jour augmente légèrement la quantité du lait produit, laquelle est associée à une qualité moindre. En conséquence, une traite biquotidienne, associée à un meilleur respect de son horaire, semble être la mieux adaptée.

- **Le moment de la traite**, a également son influence sur la production laitière, dont la quantité est plus importante le matin, pendant que la qualité du lait obtenu à la traite du soir est plus riche, surtout en matière grasse. En conséquence, pour une meilleure préservation de la

stabilité et de la régularité de la qualité du lait, il y a lieu de favoriser la livraison et la commercialisation du lait de mélange (entre celui de la traite matinale et celle du soir).

- **La distribution du concentré par rapport à la traite,** bien que cette opération soit plus stimulante (par rapport à l'action favorisante de l'ocytocine) pour l'éjection et la récolte maximale du lait lorsqu'elle est réalisée au moment de la traite, elle reste subordonnée à une meilleure désinfection de la mamelle après la traite ; avec l'adoption d'un système qui obligerait les vaches à rester debout quelque temps après leur retour aux stalles. Ce qui permettrait la fermeture du sphincter du trayon, et éviterait la contamination de la glande mammaire par voie ascendante.

- **L'hygiène et l'ordre de traite,** ont un effet sur la production laitière, tant sur le plan quantitatif que surtout sur celui de sa qualité. En effet, parmi les pathologies fréquentes ayant un effet sur la baisse de la production laitière, il y a les mammites cliniques pour 31,7 % des lactations atteintes. En parallèle, par sa forte richesse en nutriments, le lait est un produit fragile et constitue un milieu favorable pour le développement des microbes. C'est ainsi qu'il doit être entouré de beaucoup de soins pour préserver ses qualités nutritionnelle et bactériologique. En effet, pour qu'un lait collecté à la ferme soit de qualité, il doit être apprécié selon ses façades : physique, (exempt de toute impureté), chimique (riche en matières grasses et protéique), bactériologique (plus faible niveau de la flore totale aérobie mésophile) et autres paramètres tels que le faible niveau de leucocytes (indicateurs de mammites), l'absence d'antibiotiques (suite aux traitements), et l'absence de mouillage.

***En conséquence, l'hygiène et l'ordre de traite doivent être de mise, pour éviter la contamination du lait et les risques de mammites surtout.***

C'est ainsi qu'il y a lieu : de procéder d'une manière organisée tout en respectant les conditions d'hygiène et de propreté tant pour le lieu et le matériel (lequel doit être bien réglé) qui doivent être nettoyés et désinfectés avant et après la traite ; que pour le personnel qui doit être propre et sain ; et les animaux à traire dont la mamelle doit être nettoyée et désinfectée avant et après la traite ; tout en respectant l'ordre de traite, avec toujours les saines avant les mammiteuses, les primipares avant les multipares et celles en début de lactation avant celles en fin de lactation ; en récoltant dans un récipient à part, et en contrôlant les premiers jets de lait de chaque trayon, avant le début de la traite.

- **La non préparation adéquate de la mamelle,** entraînerait une perte de lait, de matières grasses et une contamination du lait récolté. Les vaches mieux stimulées (lavées) donnent plus de lait avec plus de richesse en matières grasses et azotée que celles non stimulées.

***Ainsi, pour que la traite soit réussie et de bonne qualité, elle doit être :***

**Rapide** : pour coïncider avec la sécrétion de l'ocytocine et de son action d'une durée de 3-7 mn, hormone qui stimule et favorise la sécrétion du lait ;

**Indolore** : pour éviter le stress et donc la décharge de l'adrénaline, hormone qui empêche la sécrétion du lait ;

**Complète** : pour récolter le maximum de lait et de matières nobles, et éviter les mammites, qui peuvent être éventuellement favorisées par le lait résiduel.

D'où la nécessité de réunir l'ensemble des conditions de tranquillité et de stimulation qui doivent précéder et sévir pendant chaque opération de traite.

***Enfin, le lait collecté sain de la mamelle lors de la traite, doit maintenir sa fraîcheur et sa qualité d'origine, depuis la ferme jusqu'au lieu de son utilisation (unité de transformation et/ou consommateur), ce qui ne peut l'être que par le respect de la chaîne de froid.***

## **Références bibliographiques**

## VI. Références bibliographiques

- Agabriel, C., Coulon J.B., Marty, G., Bonaïti, B., Boniface, P., 1993.** Effets respectifs de la génétique et du milieu sur la production et la composition du lait de vache. Etude en exploitations. INRA Prod, Anim., 6(3), 213-223.
- Alais, C., (1984).** Science du lait. Principes de techniques laitière. 3ème édition, Ed publicité France. Pp 431 sl paris.
- Amiot, J., Fournier, S., Lebeuf Y., Paquin P., Simpson, R., et Turgeon, H., 2002.** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait In VIGNOLA C.L, Science et technologie du lait Transformation du lait, Ecole polytechnique de Montréal, ISBN:3 -25-29 (600 pages).
- Barone, R., 2001.** Anatomie comparée des mammifères domestiques, tome 4, 3ème édition Ed. Vigot, 896 pages.
- Bentounes, A., Bouriache, H.E., Lamrani, F. 2013.** Effet du stade de lactation sur la qualité physico-chimique du lait de vache Holstein élevée en région Est d'Algérie. Livestock Research for Rural Development 25 (7) : 1-4 <http://www.lrrd.org/lrrd25/7/beny25121.htm>.
- Billon, P., Corbet, V., Clement, A., David, S., (2010).** Recommandations pour l'utilisation du Lactocorder, France conseil élevage.
- Billon, Sauvee., Corbet, Leclerc., Menard, et Troboa., 2009.** La traite des vaches laitières matérielles installations entretien, institut de l'élevage édition : France agricole
- Billon, Sauvee., Corbet, Leclerc., Menard, et Troboa., 2009.** La traite des vaches laitières matérielles installations entretien, institut de l'élevage édition : France agricole.
- Blum, J. W., Schams, D. et Bruckmaier, R, (1989).** Catecholamines, oxytocin and milk removal in dairy cows. J. Dairy Res. 56 : 167-177.
- Bony, Y., Contamin, V., Gousseff, M., Metais, J., Tillard, E., Juanes, X., Decruyenaere, V., Coulon, J. B., 2005.** Facteur de variation de la composition du lait a la Réunion. INRA Prod. Anim., 18, 255-263.
- Bousquet Jean Djiane, 2000,** Biosynthèse du lait : régulations hormonales, INRA Unité de Biologie cellulaire et Moléculaire 78352 Jouy-enJosas Cedex.
- Bremel, R. D. et Gangwer, M. I., 1978.** Effect of adrenocorticotropin injection and stress on milk cortisol content. Journal of Dairy Science, 61 : 1103-1108.
- Brouillet, P., Federici, C., Durel, L., 2003.** L'examen des trayons : les lésions liées à la traite Proceeding GTV Nantes, 333-338.
- Bruckmaier R.M., Blum, J.L., Oxitocin, R., and Milk, R., 1998.** in ruminant journal of Dairy Science 81,1998,939-949.

- Bruckmaier R.M., Blum, J.L., Oxitocin, R., and Milk, R., 1998.** in ruminant journal of Dairy Science 81,1998,939-949.
- Bruckmaier, R. M., Schams, D. et Blum, J. W., 1992.** Aetiology of disturbed milk ejection in parturient primiparous cows. Journal of Dairy Research, 59 : 1-11.
- Bruckmaier, R. M., Schams, D. et Blum, J. W., 1993.** Milk removal in familiar and unfamiliar surroundings: concentrations of oxytocin, prolactin, cortisol and betaendorphin. Journal of Dairy Research, 60 : 449-456.
- Brun-Lafleur L, Delaby L, Husson F, Faverdin P. (2010).** Predicting energy x protein interaction on milk yield and milk composition in dairy cows.. Journal of Dairy Sciences. vol. 93 (9), 4128-43.
- Buchin, S., Martin, M., Dupont, D., Bornard, A. and Achilleos, C. (1999).** Influence of the composition of Alpine highland pasture on the chemical, rheological and sensory properties of cheese. Journal of Dairy Research, 66: 579-588.
- Campbell, I. L., Davey, A. W. F., McDowall, F. H., Wilson, G. F. et Munford, R. E., 1964.** The effect of adrenocorticotrophic hormone on the yield, composition and butterfat properties of cows' milk. Journal of Dairy Research, 31 : 71-79.
- Carroll, F.E., E. Muller et B. C. Sutton,1977.** Preliminary studies on the incidence of needle endophytes in some European conifers. Sydowia, 29 : 87-103.
- Chambre d'agriculture de l'orne, 2007.** Choisir une installation de traite.
- Chládek, G., Hanuš, O., Falta, D., Jedelska, R., Dufek, A., Zejdova, P., and Hering, P., 2014.** Asymmetric time interval between evening and morning milking and its effect on the total daily milk yield. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis 59, 73-80.
- Cniel.,2006.** Manuel de transformation du lait/chapitre 1 p :5.6.7.
- Codex Alimentarius. (1999).** Norme générale pour l'utilisation de termes de laiterie CODEX STAN 206- 1999. pp : 1-4.
- Colin, O., Laurent, F., Vignon, B., 1993.** Alimentation et maîtrise de la qualité protéique et technologique des laits en élevage. Ann Zootech 42, 371-378.
- Coronel, C., 2003.** Etude de l'impact de la hausse des cours du lait et des produits laitiers sur les producteurs et les consommateurs, Etude de cas France et Pologne. IRAM.
- Coulon, J.B. et**
- Rémond, B. (1991).** Variations in milk output and milk protein content in response to the level of energy supply in the dairy cow: A review. Livestock Production Science, 29: 31-47.



- Coulon, J.B., Agabriel, C., Journal, C., Sibra, C. and Albouy, H. (1999).** Variabilité des caractéristiques des fromages Saint-Nectaire fermiers: Relations avec la composition du lait et les conditions de production. *Lait*, 79: 291-302.
- Coulon, J.B., Landais, E., Garel, J.P., 1989.** Alimentation ,pathologie ,reproduction et productivité de la vache laitière Interrelations à l'échelle de la lactation et de la carrière.
- Cowie, A.T., Forsyth, I.A., Hart., 1980.** Hormonal Control of Lactation, SpringerVerlag Berlin, New-York, première édition.
- Cowie, Tindal., 1971 ; Hart, 1978. in Helene Jammes, J. Djiane,** Le développement de la glande mammaire et son contrôle hormonal dans l'espèce bovine. *INRA Productions animales*, 1 (5), pp.299-310.
- Craplet, T., 1973.** Traite d'élevage moderne c. crapelet tome. La vache laitier vigot frère paris. Reproduction – Génétique alimentation habitat grandes maladies. Editions vigot frères 237 rue de l'école de médecine Paris VI 1973.
- Craplet, T., 1973.** Traite d'élevage moderne c. crapelet tome. La vache laitier vigot frère paris. Reproduction – Génétique alimentation habitat grandes maladies. Editions vigot frères 237 rue de l'école de médecine Paris VI 1973.
- Debry, G., 2001.** Lait, nutrition et santé. Paris : lavoisier, 566p.
- Dernis, 2015. Impact de temps de traite sur la quantité et la qualité de lait produite dans deux établissements d'élevage bovins laitières. *Annals of the cow diseases*. Vol 74, n 9 pp 1725-1733.
- Durel, L., Guyot, H., Theron, L., 2011.** Mammites bovines, Editions Med'Com, Paris, 270 p.
- Erdman, R.A., et Mark Verner., 1995.** Verner. Fixed Yield Responses to Increased Milking Frequency, dans *J. Dairy Sci.* 78:1199-1203.
- Faverdin. P., Leroux, C., Boumont, R., 2013.** la vache et le lait, volume 26,neméro2, édition Quae, 45p.
- Faye, B., Landais, E., Coulon, J.B., Lescourret, F., 1994.** Incidence des troubles sanitaires chez la vache laitière : bilan de 20 années d'observation dans 3 troupeaux expérimentaux. *INRA Prod.Anim*,7(3),191-206.
- Gaucheron, F.,2004.** Minéraux et produits laitiers. Éditions Lavoisier, Paris.
- Gayrard Cagnac, (2017).** Qualité du lait les cellules somatiques, agriculture et territoire chambres d'agricultures lot, France.
- Gourreau, J.M., 1995.** La thélite nodulaire tuberculoïde *La revue de l'éleveur*, 28-29P.

- Gousaud, J., 1985.** Composition et propriété physico-chimique du lait. Dans : lait et produits laitiers. Vache, brebis, chèvre.
- Grohn, YT., Wilison, DJ., Gonzalez, RN., Herti, JA., Schulte, H., Bennett, G., et al.** Effect of pathogen - specific clinical mastitis on milk yield in dairy cows. *J. Dairy Sci.*. 2004, 87, 3358–3374.
- Hanzen., 2009.** Physiologie de la glande mammaire et du trayon de la vache laitière. Faculté de Médecine Vétérinaire Service de Thériogenologie des animaux de production Année.
- Hélène, J. J., 1988.** DJIANE INRA - Unité d'Endocrinologie moléculaire 78350 Jouy-en Josas Le développement de la glande mammaire et son contrôle hormonal dans l'espèce bovine.
- Hoden, A., 1987.** Influence de l'alimentation sur la composition du lait. *Bull. Tech. CRZV.Theix*, Ed. INRA, Pp (67) 35-62.
- Hoden, A., Coulon, J.B., Dulphy, J.P., 1985.** Influence de l'alimentation sur la qualité du lait. Effets des régimes alimentaires sur les taux butyreux et protéique. *Bull. Tech. CRZV Theix, INRA.*, 62, 69-79.
- Hoden, A., Coulon, J.B., Dulphy, J.P., 1985.** Influence de l'alimentation sur la qualité du lait. Effets des régimes alimentaires sur les taux butyreux et protéique. *Bull. Tech. CRZV Theix, INRA.*, 62, 69-79.
- Hoden, P., et Coulon, H., 1991.** Composition chimique du lait, [http:// www.2.vet.lyon.fr](http://www.2.vet.lyon.fr).
- Ichikawa, T., and Fujishima, T., 1982.** Effects of 6.5 and 17.5-hour milking intervals on the yield and udder health in dairy cows. *Japanese Journal of Zootechnical Science* 53, 355-358.
- Institut de l'élevage Maladies des bovins Ed. France agricole., 2008.** 797p
- Institut de l'élevage (France),** Traite des vaches laitières : matériel, installation, entretien, **La France agricole,2009**, (ISBN 978-2-85557-163-8).
- Iwaniuk, M.E., and R.A. Erdman. 2015.** Intake, milk production, ruminal, and feed efficiency responses to dietary cation-anion difference by lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 98:8973–8985.
- Jammes, D., 1988.** Le développement de la glande mammaire et son contrôle hormonal dans l'espèce bovine. *INRA Productions animales*, 1 (5), pp.299-310.
- Jaque, J., Thevenot, R., Yourt, N., 1961.** Le lait et le froid. Paris : édition Billiere.
- Jeantet, R., Croyennec, T., Mahant, M., Schuck, P., Brulé, G., 2008.** Les produits laitiers (2emeed.): Lavoisier.
- Jenkins et McGuire. (2006).** Major advances in Nutrition: Impact on milk composition. *Journal of Dairy Science*, 89, 1302-1310.

**Journet, M., Chilliard, Y., 1985.** Influence de l'alimentation sur la composition du lait (taux butyreux, facteurs généraux). Bull. teche. CRZV Theix INRA, N° 60, Pp : 13-23.

**Journet, M., Chilliard, Y., 1985.** Influence de l'alimentation sur la composition du lait (taux butyreux, facteurs généraux). Bull. teche. CRZV Theix INRA, N° 60, Pp : 13-23.

**Jouzier, X., Cohen, M., Mourel, E., 1975.** Manuel de référence pour la qualité du lait paris , institut d'élevage : 199p.

**Kolb, E., 1975.** Physiologie des animaux domestique, paris.

**Kossaibatima, Esslemont, R.J., 1997.** The costs of production diseases in dairy herds in England. Vet. J. 154, 41-51.

**Labussiere, J., Richard, J., Combaud, J.F., 1976.** Suppression du massage et du lavage de la mamelle chez les vaches laitieres effets sur les caractéristiques de traite et sur la qualité bactériologique du lait. Ann. Zootech., 25(4), 551-565.

**Labussiere, J., Richard, P.H., 1965.** La traite mécanique, aspects anatomiques, physiologiques et technologiques, mise au point bibliographique, annales de zootechnie, 14 (1), pp.63-126.

**Lévesque, P., Hetreau, T., 2007.** La traite des vaches laitières : étape par étape vers la qualité ,institut de technique agroalimentaire Québec , édition Educagri.75p.

**Lévesque. Pierre , 2004,** symposium sur les bovin laitière : comment les bâtiment et l'équipement influencent-ils la qualité de lait ? l'institut de technologie agroalimentaire Québec, 10p.

**M'sadak, Y., Mighri, L., Benomrane, H., Kraiem, K., 2011.** Évaluation des chantiers et des équipements de traite chez des élevages bovins laitieres hors sol dans la région de monastir(tunisie), institut supérieur agronomique de chott mariem-CP4042- université de Sousse ,tunisie ,98p.

**Mallereal et Porcher, C., 1992.** La méthode synthétique dans l'étude du lait , le lait au point de vue colloidal recherches sur le mécanisme de l'action de la pressure ( Suiite). Le lait, 9(86) : p. 572-612.

**Marguet, M., 2009.** traite des vaches laitières : matériel, installation, entretien.

**Mayer.,1984.** Journal of Endocrinology 103, 355.

**Menzies, F.D., Gordon, A.W., McBride, S.H., 2003.** others an epidemiological study of bovine toxic mastitis, in: British Mastitis Conference Lancashire, UK. p. 1-13.

**Michel, (2018).** Institut Babcock, pour la recherche et le développement international de secteur laitier, université Wisconsin à Madison .

- Miller, R.H., Emanuelsson, U., Persson, E., Brolund, L., Philipsson, J., Funke H., 1983.** Relationships of milk somatic cell counts to daily milk yield and composition. *Acta Agric. Scand.*, 33, 209-223
- Moubuchon, 2015.** impacts des microARNs sur la lactation et la régulation nutritionnelle de leur expression dans la glande mammaire. *Sciences agricoles. Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II, Français.*
- Munksgaard, L. et Lovendahl, P., 1993.** Effects of social and physical stressors on growth hormone levels in dairy cows. *Canadian Journal of Animal Science*, 73 : 847-853.
- Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO),** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine, Collection FAO: Alimentation et nutrition, 1998, n° 28, ISBN 92-5-20534-6.
- Organisation Internationale de Normalisation, 2007.** Norme NF ISO 20966 : Installation de traite automatiques—recommandations et essais.
- Ouweltjes, W., 1998.** *Livest. Prod.Sci.*, 56,193-20.
- Passillé, A.-M. B., Rushen, J., Ladewig, J. et Petherick, C.,1996.** Dairy calves discrimination of people based on previous handling. *Journal of Animal Science*, 74 : 969-974.
- Pepin, C., 2000.** Références techniques sur le travail en salles de traite par l'arrière. Rapport de stage Institut de l'Élevage et ENITA de Clermont Ferrand.
- Pomiès, D., Bony, J., 2000.** International Symposium on Robotic Milking, Lelystad, 122-12.
- Pomiès, N., Lefeuvre, 2001.** INM. Unité de recherche "Systèmes de Production d'Élevage Herbivores", Saint-Genès Champan.
- Poulet, J., Louis, R., 2015.** fonctionnement d'une installation de traite en 3 notions et en 20 termes normés, 2-3 p.
- 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.Zootech.*, 46, 339-348.
- Rémond, B., Journet, M., Fléchet, J., Lefaivre, R., Ollier, A., Vérité, M., 1978.** Effet du niveau d'apport azoté à des vaches au début de la lactation sur la production laitière et l'utilisation de l'azote. *Ann Zootech.*, 27(2) ,139-158.
- Rémond, B., Pomiès, D., Julien, C., and Guinard-Flament, J., 2009.** Performance of dairy cows milked twice daily at contrasting intervals. *Animal* 3, 1463-1471.
- Roux, Y., 1999.** Les mammites chez la vache laitière laboratoire de sciences animales. Université de Nancy I, 20 pp.

- Ruegg, P. L., 2006.** The rol of Hygiène in Efficient Milking. WCDS Advances in Dairy Technology 18, 285-293. [www. Wcds. Ca/proc/2006/Manuscripts/Ruegg.pdf](http://www.Wcds.Ca/proc/2006/Manuscripts/Ruegg.pdf).
- Sérieys, F., 1989.** Les mammites des vaches laitières. Collection : Le point sur ITEB, 149 rue de Bercy, Paris.
- Sérieys, F., Auclair, J., Poutrel, B., 1987.** Influence des infections mammaires sur la composition chimique du lait. In : CEPIL. Le lait matière première de l'industrie laitière. CEPIL – INRA, Paris, 161-170.
- Sissao, M., Vinsoum, M., Georges, O., 2016.** International formulae groupe. All rights reserved. ISSN 1997 – 342X (Online), ISSN 1991 – 8631 (print).
- Soltner., 1993.** La reproduction des animaux d'élevages, bovins –chevaux-ovins caprins-porcins-volailles-poissons, collections sciences et techniques agricoles, zootechnie générale tome 1 édition N°=2.
- Stefanowska, J., 2000.** Appl. Anim, Beha. Sci., 67 (4), 277-291.
- Sutton, J. D. 1989.** Altering milk composition by feeding. J. Dairy Sci., 72, 2801-2814.
- Sutton, J. D. 1989.** Altering milk composition by feeding. J. Dairy Sci., 72, 2801-2814.
- Svennersten, K., Gorewit, R.C., Sjaunja, L.O., Uvnas-Moberg, K., 1995.** l'alimentation pendant la traite améliore la sécrétion d'ocytocine liée à la traite et la production de lait chez les vaches laitières alors que la privation de nourriture la diminue, pages 309-310.
- Taylor, V., 2006.** Indices de mammite : facteurs combinés justifiant une intervention. L'avance de programme d'assurance de qualité de lait/MAAARO [ag.info.omafra@ontario.ca](mailto:ag.info.omafra@ontario.ca).
- Varner, M. A., Johnson, B. H., Britt, J., McDaniel, B. T. et Mochrie, R. D., 1983.** Influence of herd relocation upon production and endocrine traits of dairy cows. Journal of Dairy Science, 66 : 466-474.
- Wakerley, J. B., Clarke, G. et Summerlee, A. J. S., 1988.** Milk ejection and its control. The Physiology of Reproduction New York, Raven press. p. 2283-2321.
- Whittlestone, W.G., 1968.** Effects of milking machines on the quality of milk. Milk Fd.Technol., 31, 74-7.
- Wolter R.,** Alimentation de la vache laitière. 1998 Editions France Agricole, 264p.