

**République Algérienne Démocratique Et Populaire**  
**Ministère De L'enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique**  
**Université Mouloud Mammeri Tizi Ouzou**



## **Mémoire**

**Présenté pour l'obtention du diplôme de Master Académique en sciences  
agronomiques**

**Option : Production et Nutrition animales**

**Thème :**

**Pertes économiques causées par les mammites aux  
élevages de bovin laitier. Etude de cas dans la  
wilaya de Tizi Ouzou.**

**Réalisé par**

Melle SEHAD Yasmine

Melle BOUGUERROUMA Messaouda.

**Composition du jury :**

Président : <b>Mr Kadi S. A</b>	<b>Professeur</b>	<b>UMMTO</b>
Promotrice : <b>Mme Terranti S.</b>	<b>Attaché de recherche</b>	<b>INRA Algérie</b>
Co promoteur: <b>Mr Mouhous A.</b>	<b>Maitre de Conférences. A</b>	<b>UMMTO</b>
Examinatrice I : <b>Melle Dorbane Z.</b>	<b>Maitre de Conférences. B</b>	<b>UMMTO</b>
Examineur II : <b>Mr Bouzourene A.</b>	<b>Maitre-Assistant. A</b>	<b>UMMTO</b>

**Promotion : 2021/2022**

# Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout-puissant, de nous avoir aidées et de nous avoir données la foi et la force pour achever ce modeste travail.

## A madame Terranti S

Nous tenons à remercier vivement madame **Terranti S.**, chercheur à l'INRAA, coordinatrice de l'activité de recherche « Amélioration de la prévention des mammites dans les élevages bovins laitiers » qui nous a fait l'honneur de nous encadrer, pour sa compréhension, ses conseils judicieux, ses orientations, sa patience et sa disponibilité tout au long de la préparation de ce modeste travail, nous ne la remercierons jamais assez.

## A monsieur Mouhous. A

Nous voudrions remercier vivement Monsieur **Mouhous. A** (professeur à l'université de UMMTO) pour son Co-encadrement, ses conseils et pour tous ce qu'il nous a appris pendant 3 ans

**Madame Tazka H.**, Directrice de la Division de Recherche des Productions Animales de l'INRAA et responsable du projet « Contribution à l'amélioration de la reproduction et de la santé du cheptel bovin laitier dans la région Centre », dans lequel s'insère l'activité sur les mammites.

-Nos vifs remerciements vont à nos enseignants **membres de jury** pour nous avoir honorés d'acceptés de juger notre travail

-A **Massilia Mansouri**, Vétérinaire, pour nous avoir accompagnées dans les sorties sur terrain et réalisé le test CMT.

- **Docteur Hami**, Vétérinaire à Freha : pour la précieuse aide dans le ciblage des éleveurs et toutes les autres facilités accordées et son temps précieux qu'il nous a accordé et ses conseils.

- **Mme Ameur**, subdivisionnaire de l'agriculture de Freha, pour son aide.

- **Les éleveurs de notre échantillon et ceux des visites d'imprégnation**, pour leur disponibilité, leur collaboration effective, leur patience et la confiance qu'ils nous ont fait en nous confiant leur vécu dans leur exploitation. Nous ne les remercierons jamais assez.

- Nos camarades de promotion, **Nesrine Sidali** et **Zahra Haroun** pour le travail fait en commun, en début de parcours du travail de terrain.

- **Messieurs Chebbah** de la Chambre Nationale d'Agriculture et **Benhassine R.** responsable du département Développement de l'ONIL pour leur disponibilité.

- A tous les enseignants du département SNV et en particulier les enseignants de la spécialité de **Production et Nutrition animale** qui nous ont beaucoup appris.

# Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

## **Mon très cher père**

Sehad Mohammed, celui qui est le plus audacieux des hommes, pour son encouragement, ses conseils, son amour et son soutien financier et moral ; sans lui je n'y serais jamais arrivée.

## **Ma très chère maman**

Pour ces encouragements sa compréhension, sa tendresse et son amour, je ne te remercierai jamais assez.

## **A mes très chers frères**

Mon frère Ahmed, sa femme et ses enfants Alaa, Mohammed et Rabah que j'aime énormément.

Mes frères Rabah, Hocine, Saïd, Mahdi et Mourad. Que Dieu vous protège

## **A ma très chère sœur**

Ma sœur Samia, son mari Mohammed et ses enfants Aghiles et Yasten que Dieu les bénisses

## **A mes grands parents**

A l'âme de mon grand-père Sehad Ahmed, que Dieu l'accueille dans son vaste paradis.

A ma grand-mère, pour ses prières pour moi et son amour.

## **A ma binôme**

Messaouda, avec laquelle j'ai partagé tous les moments difficiles et joyeux de ce travail ; ça a été un plaisir de travailler ensemble. Et à toute sa famille.

## **A mes amies**

Maria et Lylia avec lesquelles j'ai partagé les meilleurs moments durant mes études.

A Nesrine et Zahra mes amies et camarades de la promo, merci pour ces moments passés ensemble

A toute la promo M2PNA 2021/2022.

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

***Yasmine***

# Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail, fruit de longues années d'études et d'efforts :*

*A Dieu, tout puissant qui m'adonnée la patience, le courage de réussir honorablement dans ma vie, et dans mes études durant tout le cycle.*

*A mon très cher père Abderrahmane, symbole de rigueur et de patience, qui n'a jamais cessé de m'encourager dans la poursuite de mes études en m'apportant tout son soutien. Qu'Allah t'accorde une bonne santé et une longue vie.*

*A ma très chère mère Malika pour son éducation, ses sacrifices, son amour, sa tendresse, Sa patience, sa compréhension et son sens de responsabilité. Que Dieu la garde et la protège.*

*À mon frère unique Mohammed, merci d'être toujours à mes côtés.*

*A mes sœurs Lidya et Kenza, pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral.*

*A ma deuxième mère Naima qui a été toujours là pour moi, qui m'a encouragée durant mon cycle d'étude, que dieu vous protège pour moi.*

*A ma chère binôme Yasmine, sans toi ce travail ne serait pas réalisé, ça a été un plaisir de travailler avec toi. Que dieu te protège et te garde.*

*A ma chère amie et sœur Razika, merci pour tous les bons moments que nous avons partagés ensemble et ta présence à mes cotes.*

*À tous mes amis et à toute la promotion Production et Nutrition animale A tous ceux qui m'ont soutenue et aidée dans la réalisation de ce modeste travail et tous ceux qui me sont chers*

*Et à tous les êtres chers à mes yeux que je n'ai pas évoqués.*

**Messaouda**

## Résumé

---

La mammite est la maladie la plus couteuse des troupeaux laitiers à travers le monde. Le coût d'une mammite ne se limite pas aux frais du traitement et des pertes en lait écarté de la commercialisation pendant le traitement ; il intègre aussi la perte de production en lait (pour chute de production, tarissement, réforme et mort de l'animal), la perte de cheptel (réforme précoce ou mortalité d'animaux incurables), le temps de travail supplémentaire, les mesures d'hygiène. Les couts des mammites ne sont pas connus pour nos élevages. Pour cela, nous avons procédé à leur estimation dans des élevages de bovin laitier dans la commune de Freha, Wilaya de Tizi Ouzou. A cet effet, nous avons adopté une démarche exploratoire par l'étude de cinq cas, en utilisant le profil historique et l'entretien semi-direct pour la collecte de données. Nos résultats font ressortir des coûts totaux variant de 464 230 DA à 1 917 604 DA. Ramenés à une vache, ces couts s'élèvent à : 190 675 DA, 203 330 DA, 222 090 DA, 292 581DA et 398 095 DA, respectivement pour les cinq cas. La composante de coûts la plus importante est celle relative aux gains en moins de lait, qui varie de 40 % à 88 % des coûts certains. Ces chiffres apparaissent énormes pour des éleveurs qui gèrent des exploitations familiales et attirent l'attention pour que des travaux plus approfondis soient menés.

**Mots clés :** vaches laitières, mammites, impact économique, coûts, étude de cas.

## Sommaire

### Partie bibliographique

#### Chapitre I : La filière lait en Algérie

<b>I.1 Le lait</b> .....	3
<b>I.2 L'élevage bovin laitier en Algérie</b> .....	3
I.2.1 Races bovines .....	3
I.2.2 Production du lait .....	6
I.2.3 Consommation du lait .....	8
<b>I.3 La filière lait en Algérie</b> .....	9
I.3.1 Définition de la filière lait .....	9
I.3.2 Les acteurs de la filière lait .....	10
I.3.3 Segments de la filière lait .....	11
I.3.4 Analyse de la filière lait .....	12

#### Chapitre II : Conditions d'une bonne production laitière en élevage bovin

<b>II.1 La carrière d'une vache laitière</b> .....	14
II.1.1 Définition de la longévité.....	14
II.1.2 Définition de la longévité d'une vache laitière .....	14
II.1.3 Quand une vache devient-elle rentable durant sa carrière ? .....	15
II.1.4 Les paramètres qui augmentent la longévité .....	15
<b>II.2 La courbe de lactation</b> .....	17
II.2.1 Définition de la courbe de lactation .....	17
II.2.2 Caractéristiques de la courbe de lactation.....	17
II.2.3 Les phases de la courbe de lactation.....	18
II.2.4 Importance de la courbe de lactation .....	19
<b>II.3 Les facteurs qui influencent la production laitière</b>	
II.3.1 Facteur liés à l'animal.....	19
II.3.2 Facteurs liés à la conduite d'élevage .....	22
II.3.3 Facteurs liés à l'environnement.....	25

#### Chapitre III : Les mammites bovines

<b>III.1 La mamelle</b> .....	27
-------------------------------	----

III.1.1 Définition.....	27
III.1.2 Morphologie.....	27
III.1.3 Physiologie de la lactation.....	29
<b>III.2 Les infections mammaires.....</b>	<b>30</b>
III.2.1 Définition.....	30
III.3 Classification des mammites.....	30
III.3.1 Les mammites cliniques.....	31
III.3.2 Les mammites subcliniques.....	32
<b>III.4 Les facteurs favorisant l'apparition des mammites.....</b>	<b>33</b>
III.4.1 Facteurs liés à l'animal.....	33
III.4.2 Facteurs liés à l'espèce bactérienne.....	34
III.4.3 Facteurs liés à l'environnement.....	35
<b>III.5 Les conséquences des mammites.....</b>	<b>37</b>
III.5.1 Conséquences sur la production laitière.....	37
III.5.2 Impact médical et incidence sur la santé humaine.....	37
III.5.3 Impact économique sur la rentabilité de l'élevage.....	38
<b>III.6 La lutte contre les mammites.....</b>	<b>40</b>
III.6.1 A l'échelle individuelle des éleveurs.....	40
III.6.2 A l'échelle collective.....	41
 <b>Chapitre IV : Impact économique des mammites</b>	
IV.1 Généralités.....	44
IV.2 Définition.....	44
IV.3 Approches d'estimation des couts des mammites.....	45
IV.4 Principales composantes des couts et leur importance relative.....	46
IV.4.1 Les Dépenses en plus.....	46
IV.4.2 Les Gains en moins.....	47
IV.5 En conclusion.....	52
 <b>Partie expérimentale</b>	
 <b>Chapitre V : Matériel et méthode</b>	
V.1 Objectifs.....	53
V.2 Région et site d'étude.....	53
V.3 Méthodes.....	54

V.3.1 Démarche générale .....	55
V.3.2 Variables considérées .....	56
V.3.3 Base de calculs pour l'estimation des couts .....	57
V.3.4 Equations utilisées .....	59
V.3.5 Collecte des données de terrain.....	59
V.3.6 Traitement des données .....	63

## **Chapitre VI : Résultats**

<b>VI.1 Présentation des cas étudiés</b> .....	64
<b>VI.2 Démarches d'estimation des couts et équations correspondantes</b> .....	67
VI.2.1 Démarche d'estimation des coûts certains .....	68
2.1.1. Démarche d'estimation des couts certains basée sur le calcul des dépenses en plus et des gains en moins .....	68
2.1.2. Démarche d'estimation des coûts basée sur le calcul des couts directs et coûts indirects .....	69
VI.2.2 Démarche d'estimation des couts incertains .....	71
<b>VI.3 Coûts estimés des mammites</b> .....	71
VI.3.1 Résultats selon la démarche d'estimation des couts basée sur le calcul des dépenses en plus et des gains en Moins .....	71
VI.3.2 Résultats selon la démarche d'estimation des couts basée sur le calcul des coûts directs et des coûts indirects .....	75

## **Chapitre VII : Discussion**

VII. Discussion.....	80
<b>Conclusion</b> .....	82
<b>Références bibliographiques</b> .....	84

## **Annexes**

## Liste des tableaux

<b>Tableau 01</b> Classement des wilayas selon les niveaux de production et leurs effectifs bovins laitiers (ONIL, 2019).....	7
<b>Tableau 02</b> Evolution de la production de lait cru et des effectifs bovins "2011-2021" (MADR ,2022).....	7
<b>Tableau 03</b> Evolution des importations de la poudre de lait des secteurs : public et privé (MADR, 2022).....	8
<b>Tableau 04</b> Qualité et quantité du lait selon la durée de lactation et la race (Cauty et Perreau, 2003).....	20
<b>Tableau 05</b> Quantité d'eau requise en fonction de la production laitière (Eble, 2016) .....	23
<b>Tableau 06</b> Teneurs recommandées des rations de vaches laitières en énergie, azote et fibres selon le cycle de production (Araba, 2006).....	24
<b>Tableau 07</b> Influence du gain de poids vif sur la production laitière de vaches de race FFPN âgées de 6 à 15 mois (Little, 1978).....	25
<b>Tableau 08</b> Changement de composition du lait causé par les mammites (Wattiaux, 1995)....	37
<b>Tableau 09</b> Moyenne des coûts de traitements par épisode de mammite (Carrier et Duffour, 2009).....	46
<b>Tableau 10</b> Sommaire des coûts moyens par cas de mammite clinique (Carrier et Duffour, 2009).....	49
<b>Tableau 11</b> Liste des variables considérées .....	56
<b>Tableau 12</b> Exemples de cas simples et complexes de bases de calcul des couts .....	58
<b>Tableau 13</b> Coûts des mammites estimés selon la démarche des coûts directs et indirects.....	72
<b>Tableau 14</b> Coûts des mammites estimés selon la démarche des coûts directs et indirects.....	73

## Liste des figures

<b>Figure 01.</b>	Evolution des effectifs des vaches laitières de 2016 à 2020 (ONIL, 2022).....	4
<b>Figure 02.</b>	Bovin local Guelmoise (ITELV, 2010).....	4
<b>Figure 03.</b>	Bovin local Cheurfa (ITELV, 2010).....	4
<b>Figure 04</b>	Bovin local Sétifienne (ITELV, 2010) .....	5
<b>Figure 05</b>	Bovin local Chélifienne (ITELV, 2010).....	5
<b>Figure 06</b>	Race bovine Montbéliarde (Photo originale Freha, 2022). .....	5
<b>Figure 07</b>	Race bovine Holstein (photo originale Freha, 2022).....	5
<b>Figure 08</b>	Race bovine Brune des Alpes (Photo originale Freha, 2022).....	6
<b>Figure 09</b>	Race bovine Fleckvieh (Photo originale Freha, 2022) .....	6
<b>Figure 10</b>	Diagramme de flux sur la filière lait 2020 (ONIL, 2022) .....	11
<b>Figure 11</b>	Évolution du profit par jour de vie en fonction de la longévité selon différentes strates de production (Blais et al., 2007) .....	15
<b>Figure 12</b>	Courbe théorique de lactation (Crapelet et Thibier, 1973).....	17
<b>Figure 13</b>	Évolution de la production laitière (kg/j) en fonction du stade de lactation pour chaque rang de lactation (Roumeas et al., 2014).....	21
<b>Figure 14</b>	Influence du gain moyen quotidien sur le poids de la mamelle au premier œstrus (Gourreau, 1995).....	25
<b>Figure 15</b>	Mamelle d'une vache laitière (photo originale Freha, 2022).....	27
<b>Figure 16</b>	Anatomie de la glande mammaire d'une vache (Charton, 2017).....	28
<b>Figure 17</b>	Acini mammaire (Gayraud, 2007) .....	29
<b>Figure 18</b>	Mamelle gonflée d'une vache atteinte de mammite (photo originale).....	31
<b>Figure 19</b>	Schéma de l'incidence des nouvelles infections mammaires selon le stade de lactation (Bradley, 2004) .....	34
<b>Figure 20</b>	Répartition des couts directs de mammites.....	49
<b>Figure 21</b>	Pertes (gains en moins) occasionnées par les mammites cliniques et subcliniques, selon les résultats de Mahjoob, (2017) .....	50
<b>Figure 22</b>	Répartition des couts d'une mammite clinique (Selon les résultats de Mahjoob, 2017).....	51
<b>Figure 23</b>	Localisation du site d'étude. Carte de la Wilaya de Tizi Ouzou adaptée (DPSB Tizi Ouzou, 2019) .....	54
<b>Figure 24</b>	Démarche générale de réalisation de l'étude .....	55

<b>Figure 25</b>	Profil historique élevage A2 .....	62
<b>Figure 26</b>	Profils historiques des élevages A1, A3, A4 et A5 combinés .....	62
<b>Figure 27</b>	Répartition des coûts certains et coûts incertains dans les 5 cas étudiés .....	75
<b>Figure 28</b>	Répartition des gains en moins, dépenses en plus et coûts directs et indirects dans les 5 cas étudiés .....	76
<b>Figure 29</b>	Répartitions des dépenses en plus dans les 5 cas étudiés.....	77
<b>Figure 30</b>	Répartitions des Gains en moins dans les 5 cas étudiés.....	78
<b>Figure 31</b>	Répartitions des composantes des coûts incertains.....	79

## Liste des abréviations

**%**: Pourcentage.

**An** : Année

A1 à A5 : Codes des exploitations étudiées

**BL**: Bovin local.

**BLA**: Bovin local amélioré.

**BLM** : Bovin local moderne.

<sup>0</sup>**C** : Degré Celsius.

**CNA** : Chambre Nationale d'Agriculture.

**CCS** : Comptage de cellules somatiques

**DSA** : Direction des Services Agricoles.

**Eq** : Equivalent

**E. coli** : *Escherichia coli*.

**ERIAD** : Les Entreprises Régionales des Industrie Alimentaires et Dérivées

**FAO**: Food and Agriculture Organization.

**FFPN** : Français frisonne pie noire

**G** : Gramme.

**GIPLAIT** : Groupe Industriel Production Laitière.

**GMQ** : Gain moyen quotidien.

**H** : Heure

**Hab**: Habitants.

**ITELV**: Institut Technique des Elevages.

**IVS** : Intervalle vêlage-saillie.

**Kg** : Kilogramme.

**L** : Litres.

**Mds** : Milliard.

**MADR** Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural

**MAT**: Matières azotées totales

**MGLA** : Matière grasse laitière anhydre

**MS** : Matière sèche

**ONIL** : Office National Interprofessionnel du Lait.

**ONAB** : L'Office National des Aliments du Bétail.

**OAIC** : Office Algérien Interprofessionnel des Céréales.

**PL**: Produits laitiers.

**PDL** : Poudre de lait.

**PLI** : Production laitière initiale

**PLT** : Production laitière totale.

**TB** : Taux butyreux

**TP** : Taux protéique.

**UFL** : Unité fourragère lait

**USD** : United States Dollar (Dollar américain)

**VL**:Vache laitière

# **Introduction**

### Introduction

La mammite se définit comme étant l'inflammation d'un ou de plusieurs quartiers de la glande mammaire, caractérisée par des changements physiques, chimiques et microbiologiques de la sécrétion lactée, ainsi que des modifications pathologiques dans le tissu mammaire (Hanzen, 2015). Elle est de deux types : subclinique et clinique (Remy, 2010).

Les mammites représentent un problème majeur des élevages car elles entraînent de lourdes pertes économiques pour la filière lait. C'est un problème économique mais aussi de sécurité alimentaire (Sharma et al., 2011). En Algérie, face au déficit de la production nationale de lait cru, l'état fait appel massivement aux importations de poudre de lait qui ont atteint en 2020 plus de 450 000 tonnes (ONIL, 2022). Ce chiffre est énorme et remet en question la sécurité alimentaire des algériens pour cet aliment de base, dans le contexte mondial actuel de rareté des produits alimentaires. Et sachant que les mammites entraînent une forte baisse de la production laitière, nous pouvons considérer que la lutte contre cette pathologie peut constituer une bonne partie du «puzzle» pour améliorer la situation de cette filière, pilier de l'économie agricole nationale (Makhlouf et Hamed, 2014).

Dans les pays grands producteurs laitiers, une surveillance systématique et régulière est appliquée dans les élevages laitiers afin de dépister les cas de mammites, et des plans nationaux de lutte contre les mammites sont adoptés. En Algérie, les élevages ne sont soumis à aucun contrôle laitier régulier, rendant la fréquence des mammites cliniques et subcliniques élevée (Beroual, 2003). Pour de nombreuses raisons, les mammites sont inévitables dans un élevage laitier, et l'absence de leur diagnostic ne fait qu'aggraver leurs conséquences sur les élevages. Les mammites en élevage bovin laitier sont la principale cause, parmi les raisons sanitaires, de pertes économiques : diminution de la production laitière, lait non commercialisé, moindre paiement du lait pour qualité cellulaire insuffisante, réforme précoce de vaches non soignables, coûts des traitements et temps passé à les exécuter (Dumas et al., 2004). C'est aussi le premier poste de consommation d'antibiotiques avec deux traitements par vache et par an en moyenne Theron et al. (2013) et la première source de pollution du lait par des antibiotiques (Durel et al., 2004 ; Sérieys, 2004).

Les mammites provoquent des pertes économiques élevées, même dans les fermes avec une faible incidence de mammite clinique (M'sadak, 2012). Ce problème a poussé de nombreux auteurs spécialisés dans l'économie de la santé animale à mener des recherches pour évaluer le coût des mammites ; nous en citons : Lightner et al. (1988) ; Seegers et al. (2003) ; Halasa et

al. (2007) ; Huijps et al.(2008) ; Remy (2010) et d'autres. Leurs résultats ont permis de proposer des plans de lutte contre ce fléau des élevages à l'échelle nationale et individuelle (les éleveurs). La littérature sur l'incidence économique des mammites dans les pays en développement est rare. Dans le contexte algérien, il n'y a pas de résultats publiés sur l'impact économique des mammites dans les fermes laitières. Pour contribuer à la production de connaissances sur cette importante thématique, nous avons retenu l'objectif suivant :

Estimer l'impact économique des mammites dans des élevages de bovin laitier dans la wilaya de Tizi Ouzou, plus précisément dans la Commune de Freha. Cette estimation concerne la période d'une année.

En l'absence de résultats sur le contexte algérien d'une part, et de données enregistrées dans les exploitations que nous pouvons utiliser, d'autre part, nous avons donné un cachet exploratoire à ce travail. Pour bien le réaliser, nous l'avons organisé en trois étapes : une étape préparatoire (recherche bibliographique et imprégnation de terrain), une étape d'enquête (par étude de cas, en utilisant le profil historique et l'entretien semi-direct), et une étape de traitement et analyse des données collectées. Nous présentons dans le présent document le contenu de ces trois étapes, selon les principales parties suivantes :

Partie I. Synthèse bibliographique articulée autour de quatre chapitres :

- La filière lait.
- Les conditions d'une bonne production laitière en élevage bovin.
- Les mammites bovines.
- L'Impact économique des mammites.

Partie II. Partie expérimentale, organisée en 3 chapitres :

- Matériel et méthodes
- Résultats
- Discussion

Nous signalons que le présent travail s'inscrit dans le cadre d'une activité de recherche d'un projet dit à Impact Socio-économique de l'Institut National de Recherche Agronomique d'Algérie (INRAA).

Intitulé de l'activité : Amélioration de la prévention des mammites dans les élevages bovins laitiers en région Centre.

Intitulé du projet : Contribution à l'amélioration de la reproduction et de la santé du cheptel bovin laitier dans la région Centre.

# **Partie bibliographique**

# **Chapitre I**

## **Filière lait en Algérie**

## I.1 Le lait :

### Généralités sur le lait

Définition générale : le dictionnaire Larousse définit le lait comme étant « un liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet et équilibré, sécrété par les glandes mammaires des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes».

Définition légale : d'après le congrès international de la répression des fraudes de 1909 : « Le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum » (Ghazi et Niar, 2011).

Selon Domeng et al., (2009), la dénomination « lait » employée seule s'applique exclusivement au lait de vache. Il faut faire mention de la femelle laitière spécifique dans le cas contraire (*lait de brebis, lait de chèvre ...etc...*).

D'après Amiot et al. (2002), le lait est constitué de 90% d'eau et comprend :

- \*une solution vraie : sucre +protéines solubles + minéraux + vitamines hydrosolubles.
- \*une solution colloïdale : protéines (les caséines).
- \*une émulsion : matières grasses.

## I.2 L'élevage bovin laitier en Algérie

### I.2.1 Races bovines :

En Algérie, l'élevage bovin se distingue en trois catégories de races à savoir : le BL, le BLM et le BLA ; ces trois catégories montrent des performances différentes et assurent avec des proportions variables la production nationale (Figure 1).

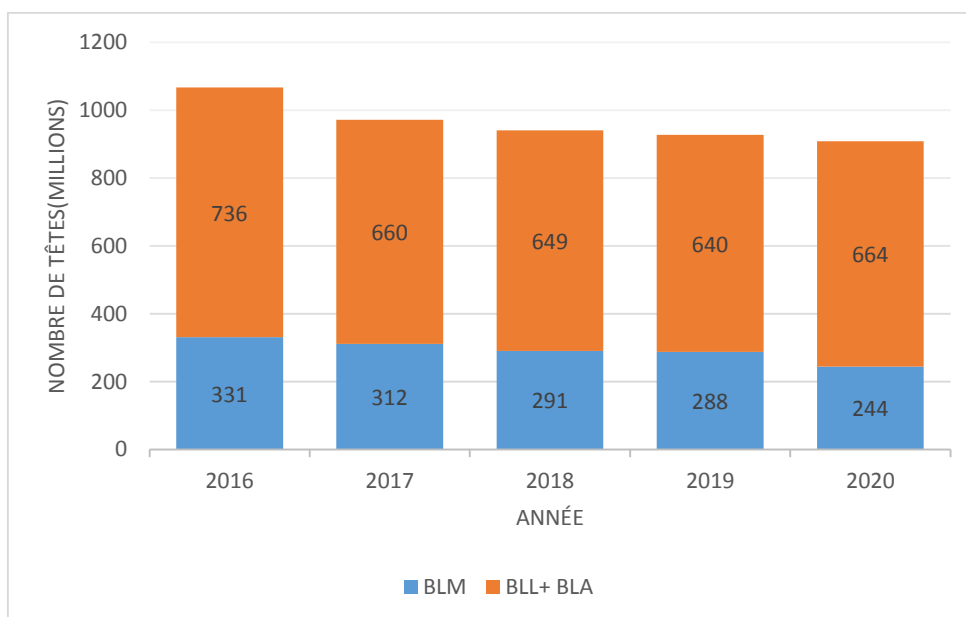


Figure 01 : Evolution des effectifs des vaches laitières de 2016 à 2020 (ONIL, 2022)

- **Le bovin local (BL)**

Le BL appartiendrait à un seul et même groupe dénommé Brune de l’Atlas. Les populations qui composent ce groupe se différencient nettement du point de vue phénotypique et forment 4 variantes : la Guelmoise (Figure 2), la Cheurfa (Figure 3), la Sétifienne (Figure 4) et la Chélifienne (Figure 5) (Feliachi, 2003).

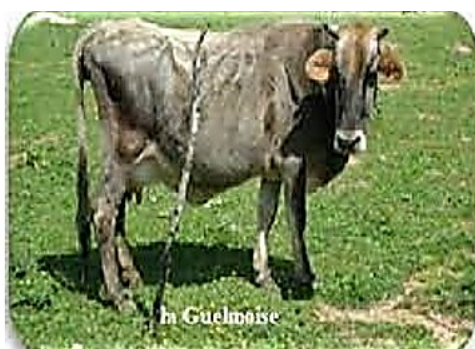


Figure 02 : Bovin local Guelmoise



Figure 03: Bovin local Cheurfa (ITELV, 2010)



Figure 04: Bovin local Setifienne      Figure 05: Bovin local chélifienne (ITELV, 2010)

Conduit en extensif, ce type génétique ne produit pas beaucoup de lait, en moyenne trois à quatre litres par jour, pour une durée de lactation ne dépassant pas les cinq mois, et destiné à l'allaitement des veaux (ITELV, 2010).

- **Le bovin laitier Moderne (BLM)**

Le BLM est constitué de races importées, principalement de pays d'Europe, et comprend essentiellement, les races : Montbéliarde (Figure 6), la Holstein (Figure 7), la Brune des Alpes (Figure 8), la Fleckvieh (Figure 9) et la Pie Noire (Feliachi, 2003) (Bencharif, 2001). Le potentiel génétique de ces animaux n'est pas toujours pleinement valorisé, en raison des conditions d'élevage et d'encadrement (Eddebbarh, 1989 ; Ferah, 2000 ; Bencharif, 2001), bien qu'il assure 69% de la production nationale.



Figure 06 : race bovine montbéliarde



Figure 07 : race bovine Holstein (photos originales)



Figure 08 : race Brune des alpes

Figure 09 : race bovine Fleckvieh (photos originales)

- **Bovin laitier amélioré (BLA)**

Le BLA est un ensemble constitué de croisements non contrôlés entre la race locale « Brune de l'Atlas » et des races introduites (Kerbache et al., 2019). Ce « mélange de races » est représenté par la Frisonne Hollandaise Pie noire, très bonne laitière, très répandue dans les régions littorales, et qui constitue 66% de l'effectif des races améliorées. La Frisonne Française Pie noire est également une bonne laitière et très répandue. Le BLA contribue à une grande part de la production laitière nationale (Lehadi, 2019).

### **I.2.2 Production du lait en Algérie :**

Selon l'ONIL (2019), un bilan de production de l'année 2019 (Tableau 1) classe les wilayas dites « bassin laitier » et identifie les 11 wilayas les plus performantes en termes de production laitière. Cette production a atteint 3,4 milliards de litres en 2021 (-2% depuis 2020), dont 2,4 milliards de litres de lait de vaches (MADR, 2022). La production nationale couvre 49% de de la disponibilité alimentaire, qui s'élève à 156.2 litres/an/habitant (MADR, 2022).

Tableau 01 : Classement des wilayas selon les niveaux de production et leurs effectifs bovins laitiers (ONIL, 2019).

N ordre	Wilaya	Production de lait (10 <sup>3</sup> Litres)	VL B.L.M	Total V L
01	Setif	287 325	25 787	77 138
02	Tizi Ouzou	178 785	22 135	40 719
03	Sidi Bel Abbes	167 178	13 146	21 558
04	Skikda	145 967	15 040	82 181
05	Mila	132 332	18 950	42 585
06	Batna	127 092	19 458	33 480
07	Médéa	114 309	9 954	29 115
08	Souk Ahras	112 180	8 166	25 906
09	Tiaret	110 755	9 500	26 850
10	Tlemcen	109 760	11 260	24 160
11	Oum El Bouaghi	102 688	5 451	19 800
Total 11 wilaya		1 588 372	158 847	423 492
Total par rapport national		45%	<b>51%</b>	<b>44%</b>
Total national		<b>3 521 210</b>	<b>310 122</b>	<b>971 663</b>

La production nationale de lait cru ne permet pas une autosuffisance en couvrant les besoins des consommateurs algériens en cette denrée prédominante dans la ration alimentaire (Tableau 2).

Tableau 02 : Evolution de la production de lait cru et des effectifs bovins "2011-2021" (MADR ,2022)

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021*
Total lait cru (milliards de litres)							3.5	3.3	3.34	3.31	2.80
Collecte (1000 Litres)	536 364	700 985	831 946	903 599	944 909	879 816	819 236	845 228	847 685	819 489	736 61
Effectif Vaches laitières (têtes)	940 690	966 097	1 008 575	1 072 512	1 107 800	1 066 625	994 326	940 407	927 479	908 412	904 532
Effectif vaches BLM (têtes)	249 990	267 139	293 856	328 901	346 657	331 061	311 644	291 083	287 702	243 970	

\* : Chiffres non consolidés

### I.2.3 La consommation du lait :

En Algérie le lait constitue un élément essentiel de la ration alimentaire des citoyens, du fait de la politique de subventions adoptée par l'état et qui en a fait la source de protéines animales la plus accessible aux citoyens à faibles revenus.

L'ONIL (2019) a indiqué que la consommation annuelle de lait en Algérie est de 5 milliards de litres. Les algériens consomment plus que la moyenne mondiale en lait. En effet, selon l'Office national interprofessionnel du lait (ONIL, 2018), les algériens consomment environ 55 litres/an/habitant de plus que la moyenne mondiale.

Face au déficit de la production nationale du lait, l'Etat fait massivement appel aux importations, avec 450 029 tonnes de poudre de lait, en 2020, par exemple, et une facture de 1400 millions de Dollars (Tableau 3).

L'Algérie importe plus de 70 % des disponibilités en lait et produits laitiers. Ces importations représentent 22 % de la facture alimentaire globale (MADR, 2015) et placent le pays comme troisième importateur à l'échelle mondiale (Ministère du commerce, 2013).

Les origines de ces importations sont essentiellement : la Hollande, l'Uruguay et la Nouvelle Zélande.

Tableau 03 : Evolution des importations de la poudre de lait des secteurs : public et privé (MADR, 2022)

Années	Quantité importées (tonnes)	Valeur en millions USD
2012	300 430	1 094
2013	262 165	1 073
2014	373 465	1 799
2015	360 817	1 002
2016	345 822	803
2017	425 678	1 240
2018	443 676	1 176
2019	377 213	1 092
2020	450 029	1 400

### **I.3 La filière lait en Algérie :**

#### **I.3.1 Définition de la filière lait :**

La filière lait est définie à travers ses quatre principaux maillons : la production, la Collecte, la transformation-commercialisation et la consommation (Souki, 2009).

Selon Benyoucef (2005), la filière lait peut être définie comme un ensemble de segments qui vont de la production de lait à la ferme jusqu'à la consommation humaine, en passant, dans le cas d'un cheminement logique, par la transformation industrielle et la distribution sur le marché.

Il s'agit d'une filière « **lourde** », car elle touche pratiquement tous les segments de la production agricole ; de l'étable à la table, en commençant par le foncier agricole, les productions végétales (fourrages et céréales), l'industrie des aliments du bétail, le machinisme agricole, les bâtiments et équipements d'élevage. Elle touche évidemment le cheptel, avec tous les problèmes de reproduction, de sélection, et de santé animale, la récolte, la qualité, la conservation et le transport du lait, la transformation dans les laiteries ainsi que la distribution commerciale (Koudri et al., 2018).

#### **I.3.2 Les acteurs de la filière lait:**

La filière lait s'articule autour de trois maillons principaux (Belhadia et al., 2009) :

- A l'amont, une grande diversité d'élevages bovins;
- les organismes de collecte et de transformation à la fois étatiques et privés;
- les systèmes de mise en marché et les consommateurs en aval

D'après Soukehal, (2013) la filière laitière fait intervenir de multiples acteurs, agissant autour du lait et de ses produits dérivés.

- **L'amont de la filière lait est composé par :**

- Les agriculteurs, producteurs de fourrages ;
- Les importateurs d'aliments de bétail ;
- L'Office National des Aliments du Bétail (ONAB) ;
- Office Algérien Interprofessionnel des Céréales (OAIC) ;
- Les Entreprises Régionales des Industries Alimentaires et Dérivées (ERIAD) ;
- Les éleveurs bovins laitiers.

- **L'aval de la filière est représenté par :**

- La transformation est assurée par le secteur public à travers le Groupe Industriel Production Laitière (GIPLAIT) (Cheriet, 2006) et 217 opérateurs privés, avec 80% de la production usinée (ONIL, 2022).
- L'importation des matières premières, assurée à parts presque égales par l'ONIL et des opérateurs privés (ONIL, 2022).

L'aval de la filière lait est le maillon le plus dynamique grâce à la politique de subvention des prix à la consommation. En outre, l'Etat intervient dans la régulation du marché du lait en ajustant par tous les moyens entre l'offre et la demande (Souki, 2009).

### **I.3.3 Segments de la filière lait :**

La filière laitière est constituée des producteurs de lait et des entreprises privées ou coopératives qui transforment le lait en une très grande variété de produits laitiers, issus de techniques de fabrication spécifiques.

Pour gérer au mieux les intérêts de tous, la filière laitière s'est progressivement structurée en plusieurs segments :

La collecte reste l'un des maillons faibles de la production laitière, avec la production. Le volume de lait collecté a connu une forte augmentation entre 2009 et 2022 en passant de 350 millions de litres collectés en 2009 à 814 millions de litres en 2022 (Figure 10), soit une croissance de 142% (ONIL, 2022). Cette augmentation résulte des aides publiques du Programme lait (2009-2021), qui ont permis l'augmentation du nombre d'éleveurs liés par contrat à ONIL et aux laiteries, et aussi celui des laiteries, soit plus de 223 laiteries en 2021 contre 88 laiteries conventionnées en 2009 (ONIL, 2022).

La commercialisation est le processus social et de gestion par lequel les particuliers et les groupes ont accès à ce qu'ils cherchent et dont ils ont besoin en créant et en échangeant des produits de valeurs avec d'autres (Kotler et Armstrong, 1987). La fonction de la commercialisation est de canaliser l'information sur les besoins des consommateurs vers la production et l'information sous la satisfaction des besoins des consommateurs.

La puissance de la commercialisation réside principalement dans l'aspiration à produire et à vendre uniquement les types de produits qui font l'objet d'une demande. La commercialisation s'intéresse à l'entreprise toute entière pour répondre à cette demande. Elle aspire à des systèmes

de production rentables où l'information est convenablement véhiculée entre la production et la consommation (Lusungu, 2008).

Quant à la consommation, en Algérie, le lait occupe une place primordiale dans la ration alimentaire ; la consommation de lait est en moyenne estimée de 156,2 litres / habitant / année (ONIL, 2022) et une étude comparative affirme que le niveau de la consommation algérienne dépasse largement celui du Maroc (50 l/ habitant /an) et de la Tunisie (87 l/ hab / an) mais il reste toujours inférieur à la moyenne des pays industrialisés, dont la France (400 l/ hab /an) .

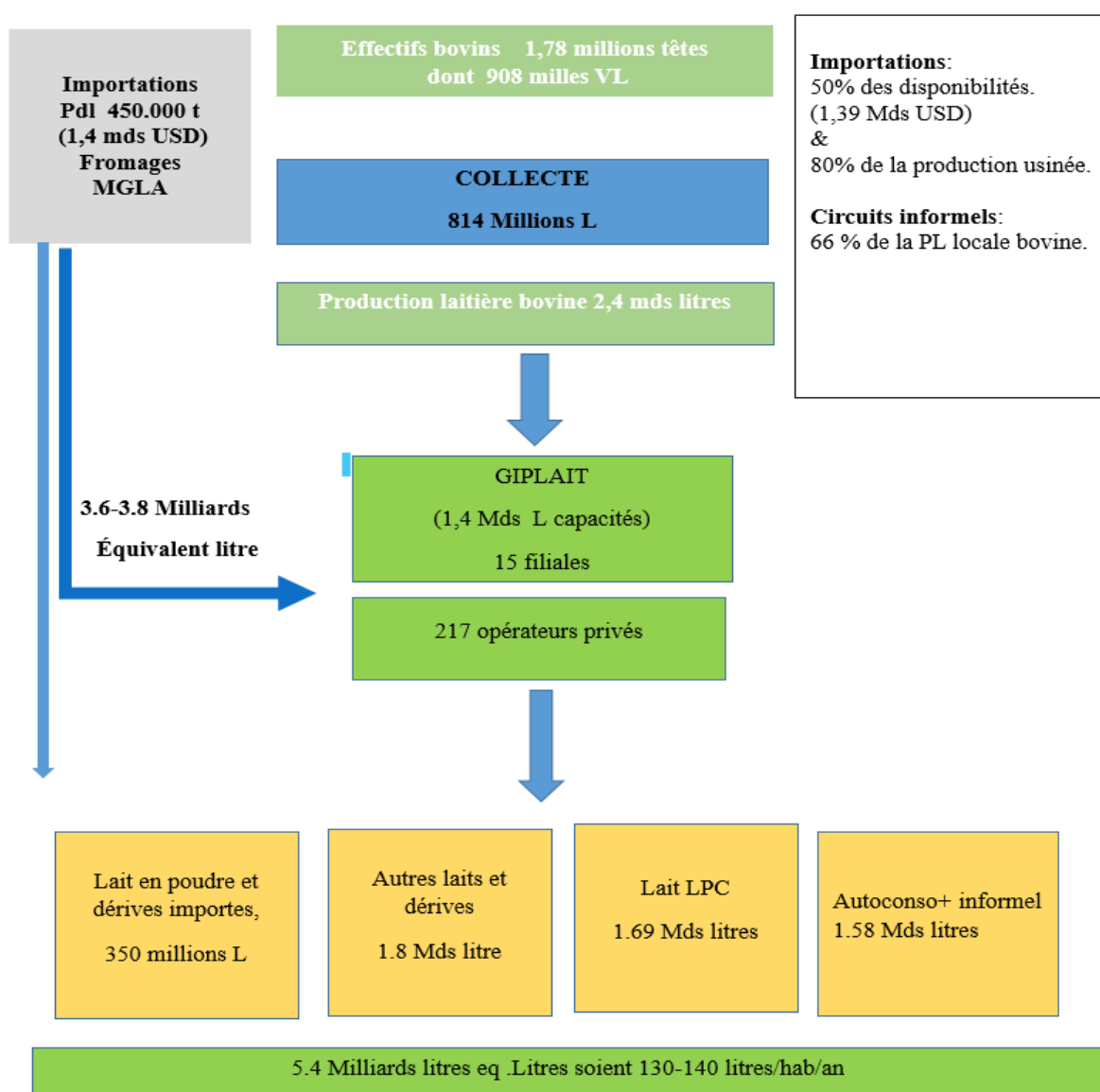


Figure 10 : Diagramme de flux sur la filière lait pour l'année 2020 (ONIL, 2022)

### I.3.4 Analyse de la filière lait :

Devant les contraintes des chocs externes liés à la forte volatilité et la flambée des marchés mondiaux, l'Algérie a élaboré en 2009 une nouvelle politique laitière, dont l'objectif est de développer la production nationale du lait cru et donc de réduire les importations de la poudre de lait (ONIL, 2022). Cette politique a permis une amélioration tangible sur le terrain en 2021 (ONIL, 2022) avec :

- Une croissance régulière des volumes de lait cru collectés (près de 850 millions de litres collectés en 2021).
- Une augmentation du nombre d'éleveurs liés par contrat aux laiteries.
- Un développement soutenu des capacités installées de transformation du lait, soit plus de 223 laiteries en 2021 contre 88 laiteries en 2009.
- Investissement quasi privé qui s'oriente de plus en plus vers la valorisation du lait cru local.

D'après l'ONIL (2022), une analyse de la filière a fait ressortir les points suivants :

Le lait est érigé en produit stratégique, bénéficiant de dispositifs de soutiens (investissements, production) et de régulation (système de contractualisation).

Il y a eu une politique incitative de soutien à la production de lait cru et des aides et subventions à l'investissement à la ferme tant pour la modernisation des structures des élevages que pour la production de fourrages en irrigué.

Il en a résulté :

- l'amélioration significative du potentiel productif du cheptel moderne depuis une décennie, avec l'augmentation progressive de la taille des troupeaux à 12 VL et le rajeunissement du cheptel par l'importation de génisses
- l'évolution notable de la structure des élevages bien conduits, représentant plus de 5,000 exploitations moyennant 12 VL.
- et une nouvelle dynamique du secteur privé dans la valorisation de la production locale et la diversification de l'offre en fourrages ensilés et conservés.

Cependant, il reste les insuffisances suivantes :

- $\frac{3}{4}$  des exploitants pratiquent un élevage hors sol ou quasi hors-sol.
- Structure atomisée des exploitations laitières (taille réduite et distribution éparpillée).

- Il y a insuffisance de l'offre fourragère couvrant moins de 75% des besoins du cheptel.
- Le réseau de collecte, en progression, est insuffisamment structuré.
- L'identification nationale du cheptel bovin laitier est non systématique et un contrôle laitier officiel est inexistant
- Système de prix non attractif pour les producteurs puisqu'il favorise le lait de consommation recombinaison (LPC), soutenu par l'Etat.

Ces insuffisances seraient expliquées par :

- Le marché de la viande, plus lucratif, désavantage le croît interne et constitue un des risques de conversion.
- Les conditions agro écologiques fluctuantes (sécheresse) expliquant la forte saisonnalité de la production.
- La politique des prix à la production: fixation d'un prix en deçà du coût de revient.
- Les retombées inflationnistes notamment pour les matières premières alimentaires (maïs, soja), intrants affectant les coûts de production des élevages ayant une faible autonomie fourragère.

# **Chapitre II**

Conditions d'une bonne  
production laitière en  
élevage bovin

## **II.1 La carrière d'une vache laitière :**

### **II.1.1 Définition de la longévité**

La carrière d'un animal domestique peut être définie comme l'enchaînement des événements individuels qui permettent de caractériser sa vie sur le plan de la croissance, de la production, de la reproduction et de la santé, de sa naissance à sa mort ou à sa réforme (Lasseur et Landais, 1992).

Elle est la résultante d'interactions complexes entre les caractéristiques propres de l'animal (essentiellement génétiques) et celles relatives à son environnement (Coulon et al., 1993).

### **II.1.2 Définition de la longévité d'une vache laitière**

En élevage laitier, la carrière des vaches correspond à une succession de lactations (Coulon et al., 1993). La naissance d'un veau marque le début d'un cycle de lactation de la vache, caractérisé par la production de lait, qui démarre juste après la première semaine de la mise-bas, et évolue au cours de la lactation. Les variations journalières ou mensuelles sont exprimées graphiquement par une courbe qui indique le volume de lait en fonction du temps ; c'est la courbe de la lactation (Masselin et al., 1987).

Selon Van Doormaal (2009) : « la meilleure mesure de longévité [potentielle] dans une population serait peut-être la moyenne d'âge des vaches qui meurent de causes naturelles comme la vieillesse par exemple.

La carrière d'une vache laitière débute par la phase d'élevage de la génisse pendant 2 à 3 ans, pour une durée de vie productive d'environ 6 ans. Au cours de cette phase, les génisses acquièrent leur maturité sexuelle et une grande part de leur développement corporel (Abdeljalil, 2005). Leur alimentation pendant cette période (avant et après la puberté) a des conséquences sensibles sur la production laitière des adultes (Troccon et Petit 1989). La phase d'élevage des génisses est donc de grande importance.

La production de lait commence à diminuer à partir de la 5ème lactation, avec le vieillissement du tissu mammaire (Ousseina, 2004).

Au cours de sa vie, une vache peut donner naissance à plusieurs veaux, en moyenne un par an. De manière générale, la plupart des vaches ont leur dernier veau vers l'âge de 10 ans (Pellerin et al., 2014), dans les conditions normales, mais en cas de maladies telles que les mammites, la vache peut subir une réforme précoce.

### II.1.3 Quand une vache devient-elle rentable durant sa carrière ?

Pellerin et al. (2014) ont calculé ce que rapporte une vache en fonction du nombre de lactations passées dans le troupeau dans les élevages canadiens ; ils concluent que c'est à partir de la troisième lactation qu'elle commence à rapporter et c'est à partir de la quatrième lactation qu'elle devient vraiment rentable.

Blais et al. (2007) ont démontré que l'augmentation de la longévité d'une vache laitière était rentable peu importe le niveau de production (Figure 11). Bien sûr, il est profitable d'augmenter la longévité, mais il faut aussi travailler à ce que les vaches plus productives demeurent plus longtemps dans le troupeau (Pellerin et al., 2014).

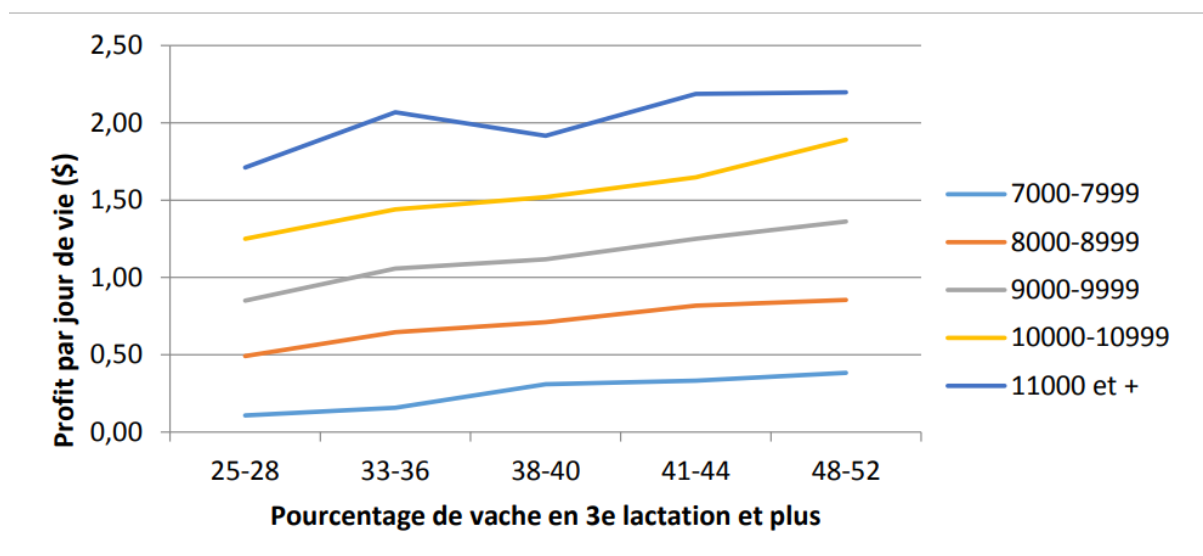


Figure 11 : Évolution du profit par jour de vie en fonction de la longévité selon différentes strates de production (Blais et al., 2007).

### II.1.4 Les paramètres qui augmentent la longévité :

- **La race :**

Pellerin et al. (2014) ont mis en évidence une relation entre la race et la longévité, où les troupeaux de races canadienne et jersey ont enregistré le pourcentage le plus élevé de longévité par rapport à d'autres races telle que la Holstein, par exemple. Pinedo et al. (2014) ont montré, de leur côté, que certains croisements augmentent la longévité.

- **L'amélioration génétique :**

Alors que la longévité moyenne des troupeaux laitiers diminue, il y a eu un gain apparent de plus de 6 mois au niveau du potentiel génétique pour la longévité dans les troupeaux américains au cours des 40 dernières années (Weigel, 2010). L'évolution va dans le même sens au Canada. Après avoir diminué, la tendance génétique pour la longévité aurait augmenté après l'an 2000 dans plusieurs pays, car il y a plus d'intérêt pour ce caractère (Van Doormaal, 2009).

- **La conformation :**

Samoré et al. (2003) ont montré, qu'en général, une meilleure note globale pour la conformation était associée à une longévité accrue. Il en était de même pour les notes obtenues pour le système mammaire et les membres. Van Doormaal, (2010) a même rapporté que les taureaux avec une grande profondeur du corps ont tendance à être associés à une évaluation inférieure pour la durée de vie directe.

- **Le bien-être et l'état sanitaire :**

Les effets de la mammite clinique et du nombre élevé de cellules somatiques sur la longévité ont été étudiés par Beaudeau et al. (2000), pour qui les raisons liées à la mammite représentent 5 à 17 % de toutes les causes de réforme et atteignent 28,5 % lorsque le CCS élevé et les blessures aux trayons sont comptabilisés. Cependant, les raisons d'abattage déclarées sont plus ou moins subjectives, et donc elles renseignent plus sur les réactions de l'éleveur qu'elles ne constituent une évaluation objective de l'impact des troubles de santé sur la longévité (Beaudeau et al., 2000).

Rushen et de Passillé (2013) ont examiné plusieurs facteurs liés au bien-être et qui peuvent limiter la longévité des vaches laitières au Canada. Parmi eux, l'effet négatif d'un logement inadéquat sur les boiteries et sur les blessures au cou, aux jarrets et aux genoux.

D'autres auteurs (Weigel et al., 2003) ont montré que les troupeaux avec moins de vaches par travailleur et un plus grand pourcentage de la main d'œuvre d'origine familiale avaient moins de réforme précoce. Aussi, des vaches hautes productrices logées dans des étables avec des ventilateurs, des brumisateurs, des cornadis autobloquants, et des parquets de vèlage avaient aussi de plus faibles risques de réforme que les vaches logées dans des étables n'ayant pas ces équipements.

## II.2 La courbe de lactation

### II.2.1 Définition de la courbe de lactation :

Selon Boudjenane, (2010), la courbe de lactation décrit l'évolution de la production laitière de la vache depuis le vêlage jusqu'au tarissement.

La courbe de lactation (Figure 12) nous renseigne sur la production laitière d'une vache durant toute sa lactation. Il existe trois phases dans la courbe de lactation (Crapelet et Thibier, 1973).

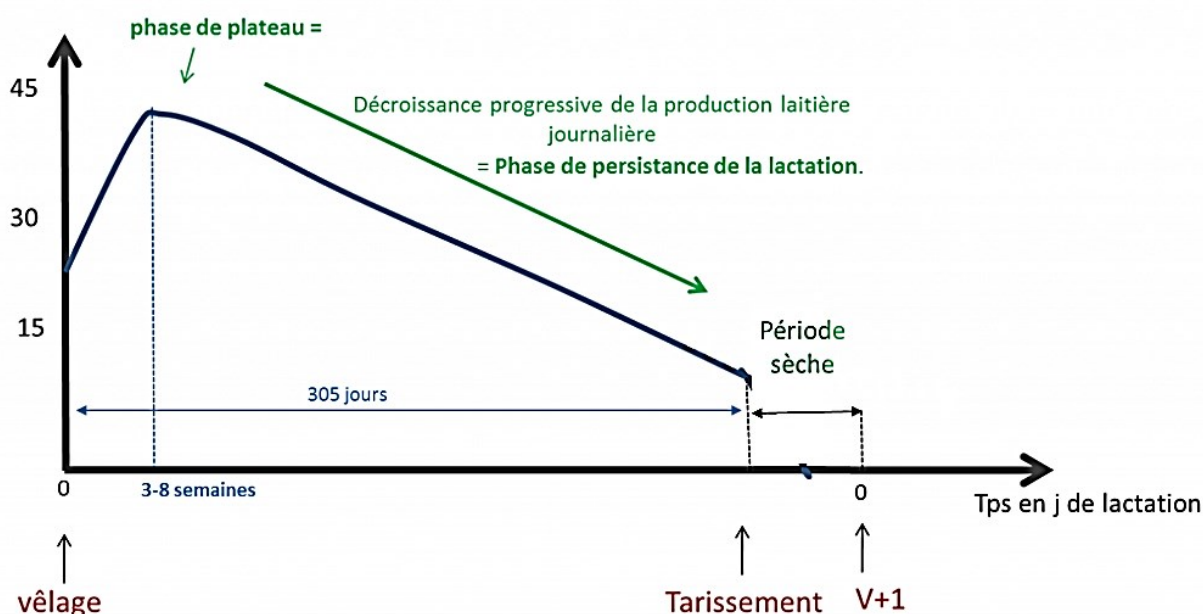


Figure 12 : Courbe théorique de lactation (Crapelet et Thibier, 1973).

### II.2.2 Caractéristiques de la courbe de lactation :

La courbe de lactation se caractérise par 5 paramètres :

- **La durée (D)** : définie par l'intervalle mise bas-tarissement et correspond à 300 jours (10 mois) (Soltner, 2001)
- **La production totale (PLT)** : très variable selon les races, les systèmes d'élevage et le niveau d'intensification. Elle varie de moins de 2 000 à plus de 10 000 litres de lait par an, soit une production journalière de moins de 6 litres à plus de 35 litres par jour de lactation (Soltner, 2001) ;
- **La production initiale (PLI)** : estimée par la moyenne des productions des 4<sup>ème</sup>, 5<sup>ème</sup>, 6<sup>ème</sup> jour de lactation (Decaen et al., 1970 ; Hoden, 1978) ;

- **La pente de la courbe** au cours de la phase descendante, encore appelée **coefficient de persistance** : est le pourcentage de production laitière entre la production à un mois donné et celle du mois précédent (Soltner, 2001)
- **L'intervalle vêlage-saillie fécondante (IVS)** : pour qu'il y ait un vêlage par an, il faut que cet intervalle soit en moyenne de 3 mois. L'action dépressive de la nouvelle gestation sur la production laitière se fait sentir aux environs du 4ème mois de gestation (Soltner, 2001).

### II.2.3 Les phases de la courbe de lactation :

La courbe de lactation est caractérisée par 4 phases distinctes : une phase ascendante ou phase de croissance, une phase plateau et une phase descendante ou phase de décroissance, suivie d'une phase de tarissement (Soltner, 2001).

- **Phase ascendante** : cette phase commence vers la fin de la première semaine du vêlage puis la production journalière augmente rapidement jusqu'au pic de lactation, soit le point où la vache atteint la production laitière journalière optimale durant la lactation. Ce pic de production est atteint vers la troisième et quatrième semaine pour les fortes productrices et vers la quatrième et la cinquième semaine chez les faibles productrices (Gadoud et al., 1992).
- **Phase plateau** ou le pic de lactation : le pic est le point où la vache produit le maximum de lait durant sa lactation ; c'est un élément important pour gérer la production laitière du cheptel (Boudjenane, 2010).
- **Phase descendante** : C'est la plus longue ; elle débute après la phase de persistance (pic) et s'étale jusqu'à 120 jours après la saillie ou l'insémination fécondante, époque où l'effet de la gestation devient sensible (Boudjenane, 2010).

Durant cette période, la production laitière diminue plus ou moins régulièrement (Gadoud et al., 1992), avec une chute d'environ 10% par mois (Cauty et Perreau, 2009).

- **Phase de tarissement** : Cette phase se caractérise par une chute plus importante de la production laitière sous l'effet des hormones de gestation et correspond aux deux derniers mois de lactation (Hanzen, 2008).

Pour un même niveau de production, les vaches à pic élevé et de moindre persistance ont une meilleure fertilité et fécondité que les vaches à pic plus faible et à persistance élevée. Cela serait dû aux phénomènes physiologiques du début de lactation, et plus particulièrement à la capacité

d'ingestion et la mobilisation des réserves corporelles, sans doute différentes selon les profils de courbes de lactation (Roumeas et al., 2014). De même, les lactations qui démarrent en automne ont un pic moins prononcé et une persistance plus élevée que les lactations démarrant au printemps en raison de la variation des conditions d'environnement, principalement l'alimentation, au cours de l'année.

#### **II.2.4 Importance de la courbe de lactation :**

Selon Boujenane (2010), la connaissance de la courbe de lactation est un moyen important pour la sélection des vaches laitières et pour la bonne gestion du troupeau. Ainsi, la courbe de lactation peut être utilisée pour prédire la production laitière totale par lactation ou la production laitière journalière à un jour quelconque de la lactation. Elle est aussi utilisée pour raisonner la ration alimentaire d'une vache. L'importance de la courbe de lactation comme moyen de prévision et élément de diagnostic s'explique, d'une part, par le rôle déterminant de la production laitière dans le revenu des éleveurs et d'autre part, par les nombreux facteurs pouvant modifier son déroulement.

Donc l'analyse de la courbe de lactation réelle par rapport à la prévisionnelle peut nous renseigner sur les problèmes alimentaires et sur l'état sanitaire des vaches, par exemple en cas de mammites, où la production laitière diminue, donnant à la courbe de lactation une allure différente de celle théorique.

### **II.3 Facteurs qui influencent la production laitière :**

#### **II.3.1 Facteur liés à l'animal**

- **Facteurs génétiques :**

La génétique des vaches influence la production laitière sur plusieurs caractères : la quantité, la qualité et la durée de lactation (Cauty et Perreau, 2003).

Plusieurs recherches sont effectuées pour évaluer l'effet de la race sur la quantité et la qualité du lait chez la vache. D'après Cauty et Perreau, (2003), on peut classer les races selon leur potentiel de production qui nécessite une bonne adaptation au milieu (Holstein, Tarentaise), et aussi selon leur résistance aux maladies (Montbéliarde) (Tableau 4).

Tableau 4: Qualité et quantité du lait selon la durée de lactation et la race (Cauty et Perreau, 2003).

Race	La durée de Lactation (j)	Production moyenne kg	TB (g/kg)	TP (g/kg)
Prim Holstein	326	7678	40.7	31.5
Montbéliard	295	6110	38.8	32.4
Normande	302	5410	43.5	34
Brune des alpes	320	6470	40.8	33.5
Simmental ( <i>Fleikweih</i> )	290	5240	40	33.2
Tarentaise	269	4007	35.9	32

Le tableau 4 montre que le lait des vaches de la race Normande a des taux protéique et butyrique supérieurs à ceux du lait des Prim Holstein, qui sont les plus productives parmi les races étudiées.

Coulon et al.(1991), rapportent que chez les bovins, le taux protéique est plus fortement lié au potentiel génétique que le taux butyrique. Looney, (2014) note que la distribution et la taille des globules de la matière grasse du lait dépendent de la race des vaches.

- **Facteurs physiologiques**

- **L'âge au premier vêlage :**

Les vaches vêlant pour la première fois après 35 mois produisent selon la race 0,5 à 0,7 kg de lait/ jour en plus que celles vêlant avant 28 mois (Legarto et al., 2014). Ces mêmes vaches produisent un lait ayant, en race Holstein, jusqu'à + 0,9 g/kg de TB et + 0,5 g/kg de TP. Les vaches Normandes vêlant à plus de 35 mois produisent + 0,5 g/kg de TB que celles vêlant précocement. Le TP n'est pas affecté dans cette race. En Montbéliarde, ni le TB ni le TP ne sont influencés par l'âge au premier vêlage et le profil en acide gras du lait est peu affecté par ce facteur (Legarto et al., 2014).

- **Le rang de mise-bas :**

Selon Roumeas et al. (2014) « sur 272.922 lactations de vaches Montbéliardes étudiées pour évaluer l'effet du rang de lactation et du mois de vêlage sur le pic et la persistance, le rang de mise bas apparait comme le premier facteur de variation».

Le pic de lactation est plus faible et plus tardif chez les primipares, en comparaison avec les multipares (respectivement 25 kg à 49 jours et 32 kg à 44 jours) (Roumeas et al., 2014).

La persistance des primipares est supérieure à celle des multipares :  $0,92 \pm 0,10$  contre  $0,86 \pm 0,10$ . En 2ème lactation, le profil de courbe est intermédiaire et se rapproche de celui des vaches en 3ème lactation et plus (Figure 13) (Roumeas et al., 2014).

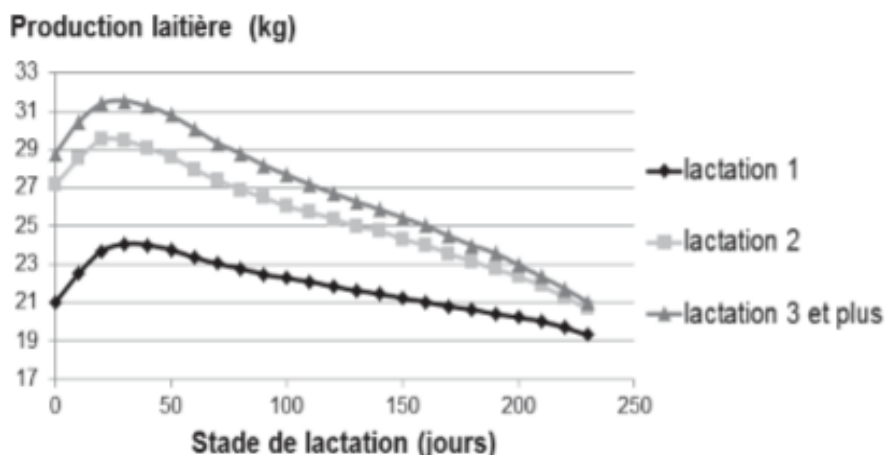


Figure 13 : Évolution de la production laitière (kg/j) en fonction du stade de lactation pour chaque rang de lactation (Roumeas et al., 2014).

➤ **Le stade et la durée de lactation :**

« Chez toutes les femelles domestiques, la lactation, après s'être déclenchée sitôt la mise-bas, commence par s'accroître, atteint un maximum, puis décroît plus ou moins lentement. C'est cette évolution que traduisent les courbes de lactation » (Soltner, 2001).

La durée de la 1<sup>ère</sup> lactation est plus longue que les suivantes. Alors que les lactations suivantes sont caractérisées par un pic plus élevé, associé à une faible durée de la production (Khellaf et Chennouf, 2006).

Les teneurs de lait en matière grasse et protéique évoluent de façon inverse à la quantité de lait produite. Elevées en début de lactation (période colostrale), elles baissent jusqu'à un minimum en deuxième mois de lactation. Après un palier de 15-140 jours, les taux augmentent plus rapidement dans les trois derniers mois de lactation (Debry, 2001).

➤ **L'état sanitaire :**

Les troubles sanitaires ont tendance à augmenter avec le rang de lactation, à l'exception des difficultés de vêlage ; le début de la lactation est la période la plus sensible (Faye et al., 1994). Dans les élevages laitiers, les pathologies responsables de la baisse importante de la production sont les mammites cliniques (31,7%), les pathologies podales (25,6%), les troubles digestifs (12,3%) et la rétention placentaire (9,6%) (Faye et al., 1994)

A l'état sain, la sécrétion lactée produite dans la mamelle est stérile, sans présence de germes pathogènes ou non. La présence de germes révèle, généralement, une infection de la glande

mammaire ou plus rarement une excrétion à partir des réseaux sanguins ou lymphatiques (Angoujard, 2015).

Le lait mammitieux présente une baisse de la quantité de matière grasse (de 5 à 9 %) et une perturbation de la glande, qui se traduit par 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, protéines solubles, cellules) (Sérieys et al., 1987). D'après Taylor, (2006) ; les quantités de lait produites chutent de manière significative (jusqu'à 15-18%) dès que les cas de mammitie augmentent. Ces pathologies induisent des pertes de production et de commercialisation entraînées par l'interdiction de livraison consécutive aux traitements médicamenteux (en moyenne 10 traites) (Taylor, 2006).

### **II.3.2 Facteurs liés à la conduite d'élevage**

- **Le tarissement :**

Le tarissement correspond à la cessation complète de la sécrétion de lait (Serieys, 2007). mais c'est aussi une période critique dans le cycle de la vache, car il permet le repos de la glande mammaire, la régénération de tissus sécrétoires de la mamelle et la guérison des infections (Boujenane, 2008).

La période de tarissement est une période clé qui « détermine dans une large mesure la production laitière à venir, en quantité et qualité, ainsi que la santé de la vache et de son veau » (Serieys, 2007).

Les vaches ayant été taries ont une perte de cellules anciennes et une augmentation de 80% de la prolifération de nouvelles cellules sécrétrices, comparées aux vaches non taries. Aussi, la part de cellules épithéliales dans les cellules nouvellement formées est plus élevée, soit 83% contre 74%. Ce renouvellement est favorable à la production de lait pour la lactation suivante (Annen et al., 2007).

Il a été montré que le rendement de production laitière est optimal avec 60 jours de tarissement, quel que soit le rang de lactation. Chez les primipares, en dessous de 50 jours, les quantités de lait sont réduites en raison d'une moins bonne fonctionnalité du tissu mammaire suite à son développement incomplet (Trencart, 2008).

- **L'abreuvement :**

Le lait contient approximativement 87% d'eau et une vache doit en consommer quotidiennement environ quatre fois le volume de sa production laitière (Aseltine, 1992). Ainsi, une vache produisant 30 kg de lait a besoin d'environ 102 litres d'eau par jour (Dubreuil, 2000).

La consommation d'eau est aussi fonction de la ration ingérée. Les quantités d'eau absorbées varient de 2 à 5 litres par kilogramme de matière sèche ingérée (MS) (Meyer et Denis, 1999). L'animal perd son eau corporelle de plusieurs façons et la production de lait reste la voie majeure pour les vaches en lactation (Aseltine, 1992).

Pour exploiter au maximum le potentiel des animaux à rendement élevé, il faut leur fournir de l'eau propre, fraîche et de bonne qualité, en quantités suffisantes (Tableau 5). Une restriction de 50% d'abreuvement cause une diminution de 20% de la production laitière (Olkowski, 2009).

Tableau 5 : Quantité d'eau requise en fonction de la production laitière (Eble, 2016)

	Production lait/jour (kg/j)	Quantité d'eau requise (l/j)
Vache en lactation	14	68-83
	23	87-102
	36	114-136
	45	132-155
Vache tarie		34-39

- **L'alimentation :**

Araba (2006) considère l'alimentation comme étant un facteur jouant un rôle majeur dans la variation de la qualité physico-chimique du lait (Tableau 6)

L'alimentation agit de trois manières différentes :

- ✓ Elle assure le développement de la mamelle pendant la période post pubérale, notamment durant la deuxième moitié de la gestation ;
- ✓ Elle couvre les besoins d'entretien et de production ;
- ✓ Elle permet la reconstitution des réserves grâce à un volet surtout énergétique et minéral.

Tableau 06: Teneurs recommandées des rations de vaches laitières en énergie, azote et fibres selon le cycle de production (Araba, 2006).

Phase	Tarissement – vêlage (2 mois)	Vêlage - pic de lactation (2 mois)	Pic de lactation - milieu de lactation (3 mois)	Milieu de lactation - tarissement (5 mois)
UFL /kg MS	0.60-0.65	0.85-0.90	0.85	0.75
MAT,% de la MS	11-12	17-19	15	14
Cellulose brute,% de la MS	20-22	14-15	15	17

Durant les phases d'un cycle de production, les vaches laitières ont besoin de différents apports nutritifs (UFL, MAT et en cellulose brute), avec des teneurs variant de 0.60 à 0.90 UFL/kg MS, de 11 à 19 % de MAT/kg MS et de 14 à 22 % cellulose brute / kg MS, avec des différences significatives entre la phase tarissement - vêlage et les autres phases (Araba, 2006).

L'étude de la croissance des génisses a permis d'établir des liens étroits entre leur alimentation et leur future production de lait (Gourreau, 1995) ; en effet, la croissance des génisses entre 6 et 15 mois est un facteur important pour le développement du tissu glandulaire ; or la mamelle est formée à partir d'un tissu conjonctif dans lequel se développe ce tissu glandulaire. Donc, s'il y a un engraissement trop rapide (gain moyen quotidien élevé), le tissu conjonctif devient un tissu conjonctivo-adipeux et toute implantation de "graisse" se fera aux dépens du futur tissu glandulaire. Ainsi, une génisse trop grasse, sera une mauvaise laitière (Figure 14, Tableau 7).

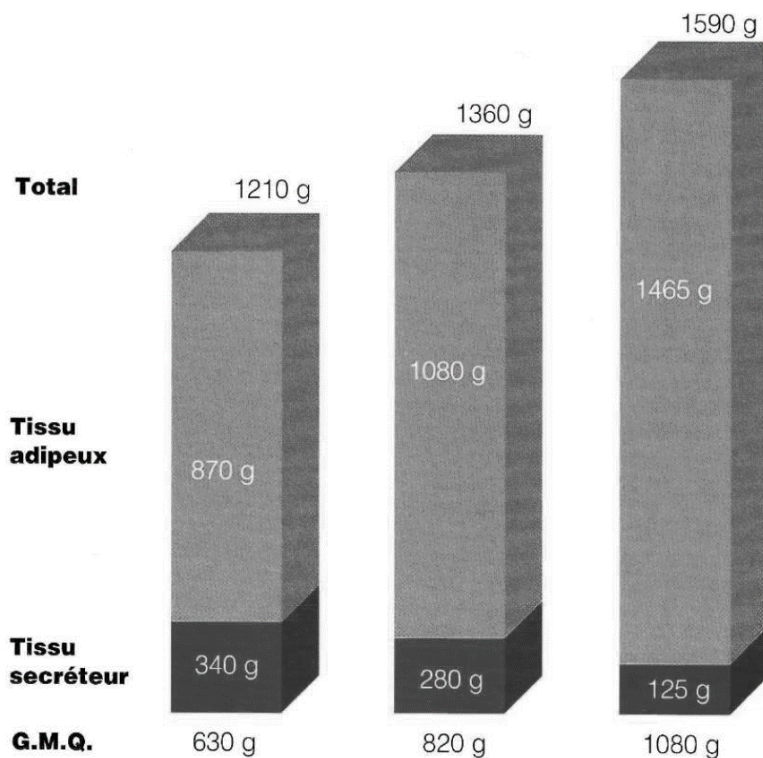


Figure 14 : Influence du gain moyen quotidien sur le poids de la mamelle au premier œstrus (Gourreau, 1995)

Gourreau (1995) montre la répercussion de ce G.M.Q. sur la production laitière ultérieure : il existe un G.M.Q. optimum par race et la production laitière pourra varier du simple au double, dès le premier vêlage (Tableau 7).

Tableau 7 : Influence du gain de poids vif sur la production laitière de vaches de race FFPN âgées de 6 à 15 mois (Gourreau, 1995)

G. M. Q.	540 g	870 g	850 g
Age au premier vêlage	27 mois	27 mois	20,5 mois
1ère lactation : production	3890 kg	2426 kg	1850 kg
Durée	305 j	305 j	305 j
Nombre de lactations	3	3	4
Production par année de vie	4457kg	2292kg	2908kg

- **La fréquence de traite :**

La multiplication des traites augmente la teneur en matière grasse. Généralement, on se limite à deux traites par jour, et plus pour les animaux exceptionnels (trois à quatre fois). Avec une traite deux fois par jours, le lait du matin est, généralement, moins gras et avec trois traites, c'est celle du milieu qui contient le plus de beurre (Jaque et al., 1961).

### II.3.3 Facteurs liés à l'environnement

- **Le bien-être :**

L'atteinte au bien-être de la vache laitière agit sur ses performances productives par une diminution significative de la production laitière. Le bien-être de l'animal et le niveau de production sont évalués selon des scores de 1 à 4, qui vont des plus faibles performances, associées aux mauvaises conditions, aux plus fortes performances de production, liées à un bien être optimal de l'animal (Allane, 2008).

- **La température :**

Selon West, (2003) « le stress thermique a une influence sur la production laitière et sur le gain de poids. Il indique qu'au-delà du seuil du confort thermique (+18°C), la production laitière chute d'une manière significative, et cette baisse s'aggrave au fur et à mesure que la température augmente et dépasse (27°C). Le même effet est relevé avec des températures inférieures à la

température critique basse ( $< 4^{\circ}\text{C}$ ). Dans ce cas, la diminution de production est d'abord légère puis s'accroît pour les températures de plus en plus basses» .

- **Mois et saison de vêlage :**

D'après Bendiab et Dekhili, (2011), les résultats de travaux dans la région de Sétif montrent que les vaches laitières peuvent produire jusqu'à 30 litres de lait au printemps avec une moyenne de  $19.03 \pm 6.50$  litres, et seulement  $12.14 \pm 4.87$  litres et  $12.91 \pm 6.26$  litres en moyenne en hiver et en automne, et enfin  $14.31 \pm 6.53$  litres en été.

# **Chapitre III**

## **Les mammites bovines**

### III.1 La mamelle :

#### III.1.1 Définition:

Les mamelles (Figure 15) sont des glandes tubulo-alvéolaires spécialisées, dont la fonction est de sécréter le lait. Elles constituent la plus remarquable caractéristique des mammifères (Barone, 1978). Chez la vache, la mamelle, située dans la région inguinale est une glande volumineuse pesant environ 50 kg et pouvant contenir plus de 20 kg de lait, localisé selon la région : 60% dans les alvéoles, 20% dans les canaux et 20% dans la citerne (Hanzen, 2008).

Le volume et la forme des mamelles varient selon sa période fonctionnelle. Pendant la lactation, la mamelle grossit beaucoup, gorgée de lait et pendant la période sèche, elle est collée à la paroi abdominale (Craplet et Thibier, 1973).



Figure 15 : Mamelle d'une vache laitière (photo originale)

#### III.1.2 Morphologie :

La mamelle (Figure 16) est composée de quatre glandes « quartiers » : antérieur droit, antérieur gauche, postérieur droit et postérieur gauche, séparés par les ligaments suspenseurs. Cette séparation inhibe tout passage direct de bactéries d'un quartier à l'autre et entraîne aussi des différences de production laitière quantitatives et qualitatives entre les quartiers (Remy et al., 2010).

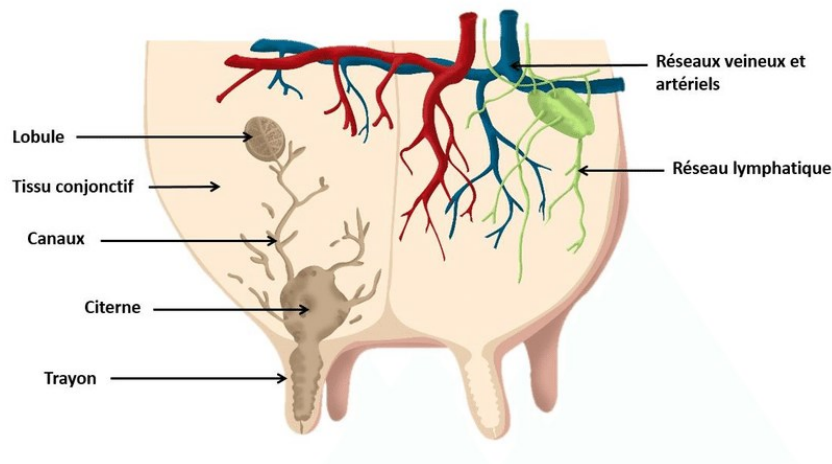


Figure 16 :Anatomie de la glande mammaire d'une vache (Charton, 2017).

Les quartiers contiennent chacun des acini mammaires (Figure 17), appelés alvéoles glandulaires, tapissés à l'intérieur de lactocytes qui synthétisent le lait (Remy et al., 2010). Ces acini sont recouverts à l'extérieur par un tissu conjonctif et adipeux irrigué appelé le Stroma qui porte un réseau de canaux galactophores qui conduisent le lait produit vers la citerne du pis (Remy et al., 2010).

Chacun des quatre quartiers possède un trayon; certaines génisses sont porteuses de trayons supplémentaires, généralement inutiles, qui doivent être supprimés pour éviter un risque de mammites (Remy et al., 2010)

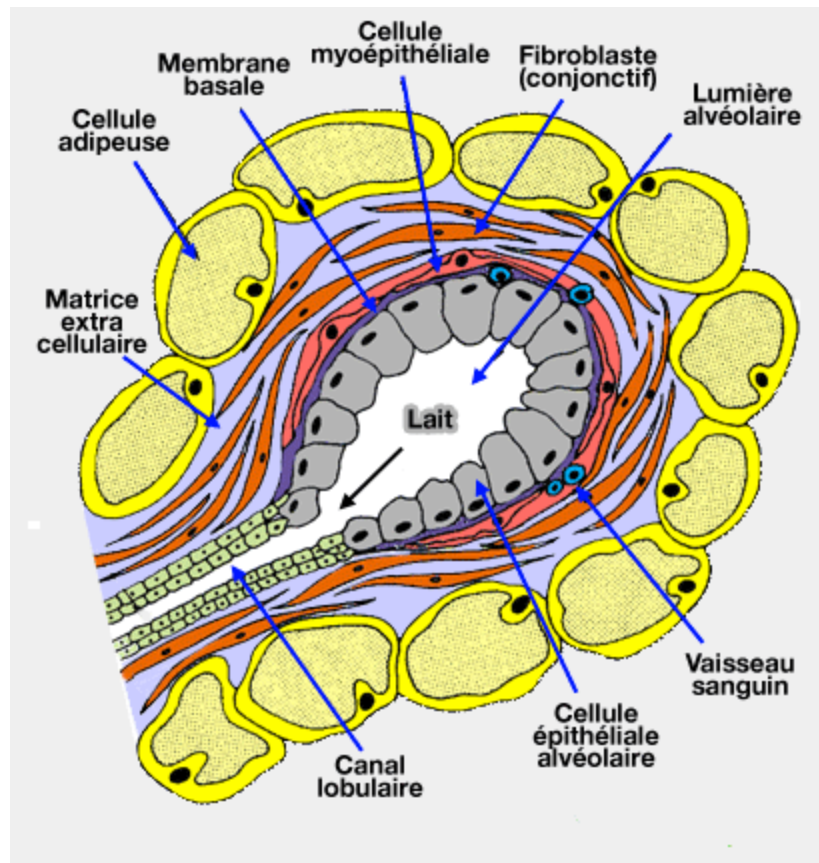


Figure 17 : Acinus mammaire (Gayrard, 2007)

### III.1.3 Physiologie de la lactation :

La lactation comprend l'ensemble des phénomènes physiologiques correspondant à l'élaboration puis à l'excrétion des constituants du lait. Elle comprend trois périodes (Serieys, 1997) :

- **La mammogénèse** : c'est l'ensemble des phénomènes de développement et de différenciation structurale des tissus mammaires (Serieys, 1997).
- **La lactogènes** : c'est l'état qui précède et accompagne la parturition. La montée laiteuse s'étend dans les différentes espèces sur des périodes variables autour de la parturition, mais avec des séquences endocriniennes sensiblement identiques. Les niveaux d'œstrogènes augmentent graduellement à l'approche de la parturition, alors que la sécrétion de progestérone par le corps jaune ou par le placenta devient moins stable et plus réduite, induisant l'apparition de pics de sécrétion de prolactine, de plus en plus fréquents et élevés (Soltner, 2001).

- **La galactopoïèse** : après la mise en place de la lactation, la sécrétion mammaire est maintenue par un ensemble de régulations neuroendocriniennes déclenchées par la tétée ou la traite (Soltner, 2001).

La lactation est contrôlée par deux mécanismes neuroendocriniens indépendants (Gayard, 2007) :

- **Le réflexe neuroendocrinien d'entretien de la lactation** : à l'origine de la production du lait et l'entretien de la lactation, il est déclenché par la tétée ou la traite.
- **Le mécanisme neuro-hormonal de l'éjection du lait** : déclenché par la stimulation des récepteurs sensoriels (mécano, thermo et chémorécepteurs) du mamelon et du trayon ; cette stimulation est responsable de la sécrétion d'ocytocine qui agit sur les cellules myoépithéliales mammaires et induit les contractions de ces dernières.

### III.2 Infections mammaires :

#### III.2.1 Définition :

«La mammite signifie une inflammation du pis» (Mudaliar, 2018). Une mammite est une inflammation d'un ou plusieurs quartiers de la mamelle, provoquée généralement par une infection bactérienne, et dans une moindre mesure par des levures (*Candida*).

### III.3 Classification des mammites :

On peut classer les mammites selon les modifications de la mamelle (chaleur, douleur, rougeur, gonflement) (Figure 18) et la composition du lait (grumeaux, couleur) (Blood et Henderson, 1976).



Figure 18 :Mamelle gonflée d'une vache atteinte de mammite (photo originale)

### III.3.1 Les mammites cliniques :

Une mammite clinique se définit par la présence de signes cliniques, et en particulier de lait à l'aspect anormal (Royster et Wagner, 2015), le lait provenant du quartier atteint peut être d'aspect aqueux ou épaissi, coloré par du sang ou du pus avec présence de grumeaux ou de caillots. Des signes d'inflammations peuvent aussi apparaître sur le quartier affecté avec un gonflement, rougeur, chaleur et douleur et dans certains cas des signes généraux peuvent être présent avec de la fièvre, faiblesse, baisse d'appétit et déshydratation (Royster et Wagner, 2015).

Un examen attentif des caractéristiques macroscopiques de la sécrétion mammaire, une inspection et une palpation de la mamelle et des nœuds lymphatiques rétro-mammaires (souvent négligés) permettent de diagnostiquer et de caractériser les différentes formes de mammites cliniques (Béatrice, 2007).

- **La mammite gangreneuse :**

C'est une infection mammaire due le plus souvent à des souches de *Staphylococcus aureus* productrices de l'hémolysine  $\alpha$ . Cette toxine provoque de la vasoconstriction locale prolongée qui empêche l'irrigation sanguine de la partie distale du quartier infecté, entraînant la nécrose des tissus. Cette forme de mammite est plus fréquente chez les jeunes vaches que chez les vaches âgées qui disposent plus souvent d'anticorps contre l'hémolysine. Des signes de

gangrène ont également été observés dans le cas de mammites à colibacillaire (Plomm et Roguinsky, 1968).

- **La mammite d'été**

Elle est causée par *Arcanobactérium pyogènes*. Cette forme de mammite est particulièrement fréquente entre juin et septembre. Elle atteint plus particulièrement les génisses et les vaches laitières taries. Elle se traduit par la formation d'abcès dans le quartier, qui devient enflé douloureux, et par la production abondante d'un pus nauséabond (Dahou et Leslie, 1991).

- **La mammite à *nocardiaastéroïdes***

Elle atteint généralement les vaches en troisième et quatrième lactation dans le mois qui suit le vêlage. Elle se manifeste par des quartiers enflés et très durs avec des abcès. La sécrétion est souvent dénaturée, formant un dépôt jaunâtre et un surnageant incolore. La vache présente une température élevée et persistante, elle ne s'alimente plus et maigrit rapidement. Il peut s'établir une fistule permettant l'écoulement d'un pus abondant, hors du quartier (Plommet et Roguinsky, 1968).

- **La mammite *colibacillaire***

Elle évolue sous forme subaiguë. Elle dépend principalement de l'efficacité de la réaction immunitaire : précocité, intensité, efficacité bactéricide. Si cette réaction est trop tardive ou insuffisante, les colibacilles se multiplient activement dans le lait et leurs endotoxines provoquent chez l'animal un état de choc. La vache en position couchée est prostrée, avec présence de la diarrhée, déshydratation et hyperthermie. La sécrétion des quartiers atteints est souvent réduite et le lait prend un aspect aqueux et jaunâtre (Plommet et Roguinsky, 1968)

### **III.3.2 Les mammites subcliniques :**

La mammite subclinique ne présente aucun signe extérieur ; l'état général de la vache est normal, la mamelle est saine et le lait ne montre aucune modification visible. Par contre, un examen cytologique du lait montre une augmentation parfois importante du nombre de cellules et une analyse biochimique révèle des transformations pouvant être importantes dans la composition du lait (Faroult et al., 2003) Ce type de mammite invisible résulte de l'évolution d'infections causées par des germes dont l'organisme n'arrive pas à se débarrasser. L'infection peut évoluer pendant très longtemps, parfois sur plusieurs lactations, et aboutir à une fibrose plus ou moins importante des quartiers atteints (mammite clinique chronique) (Hanzen, 2009).

Ce type de mammites est plus fréquent que les infections cliniques. Pour chaque cas de mammites cliniques, il y'a en moyenne 20 à 40 cas de mammites subcliniques (Castaigne, 2002). Etant asymptomatique, cette mammite ne peut être détectée par l'éleveur qu'après un test de numérations des cellules somatiques du lait, ce qui peut rendre l'infection chronique (Bardiau et al.,2014).

### **III.4 Facteurs favorisant l'apparition des mammites**

#### **III.4.1 Facteurs liés à l'animal :**

- **Le stade de lactation**

La plupart des nouvelles infections ont lieu pendant les trois premiers mois de lactation (Bradley et Green, 2004) (Figure 19). Parmi ces infections et celles ultérieures, 80 % persistent jusqu'au tarissement (Khaldi, 2016). De plus, la moitié des quartiers assainis se réinfectent pendant la même lactation, et seuls 10 % des quartiers nouvellement infectés pendant la lactation considérée seront réellement assainis avant le tarissement (Khaldi, 2016). Cette persistance des infections explique leur importance économique.

De nouvelles infections (15-20%) apparaissent pendant les trois premières semaines du tarissement, ainsi que dans les quinze jours précédant le vêlage (Bradley et Green, 2004). Entre ces deux périodes, la mamelle complètement involuée semble résistante aux infections hormis celles dues à *Arcanobacterium pyogenes* (Figure 19).

Enfin, en l'absence de traitement au tarissement, 80% des infections persistent jusqu'au vêlage (Bradley et Green, 2004).

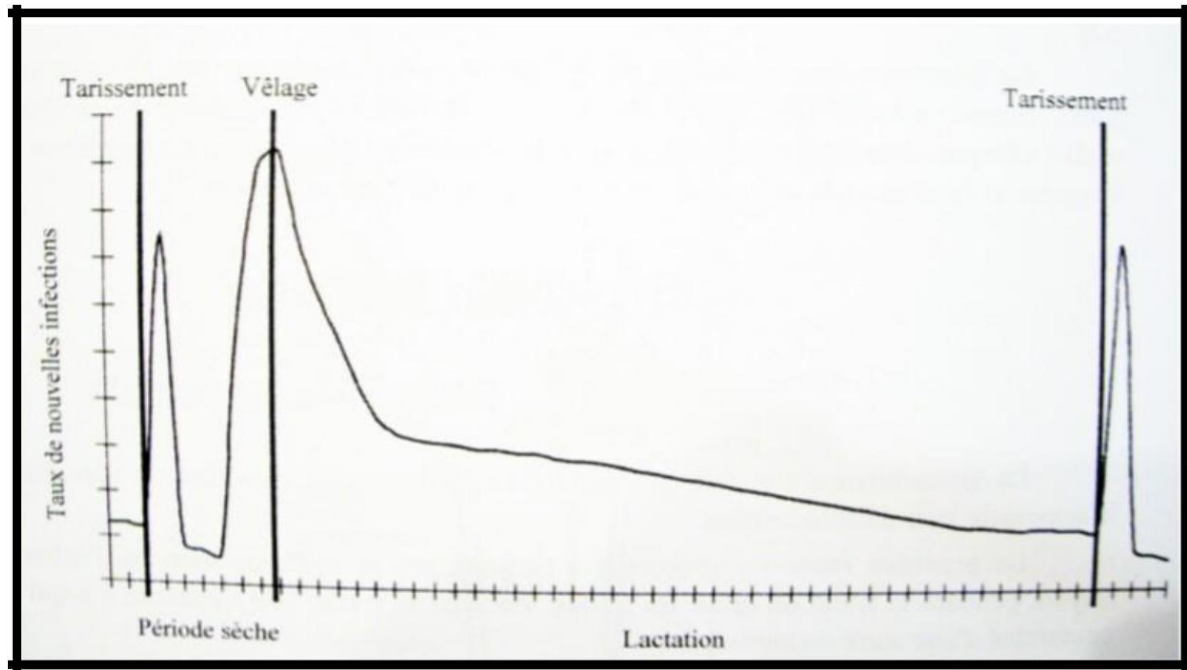


Figure 19 : Schéma de l'incidence des nouvelles infections mammaires selon le stade de lactation (Bradley et Green, 2004)

- **La mamelle**

Les vaches aux mamelles très développées, « décrochées » et celles aux trayons allongés sont beaucoup plus sensibles aux infections, car plus exposées aux souillures. Par conséquent, les schémas de sélection privilégient une mamelle haute, bien attachée, équilibrée, avec des trayons courts, fins et non coniques (Shyaka, 2007).

Aussi, la vitesse de traite, qui dépend du diamètre du canal du trayon et de son élasticité, est fortement corrélée à la fréquence des infections (Noireterre, 2006).

- **Le nombre de lactations**

L'incidence des mammites augmente avec l'âge, puisque le sphincter du trayon perd son élasticité et la mamelle se rapproche des jarrets et devient ainsi plus exposée aux traumatismes (Noireterre, 2006).

#### III.4.2 Facteurs liés à l'espèce bactérienne :

L'espèce bactérienne responsable de la mammite influe sur la persistance de l'infection. Les mammites à staphylocoques sont les plus persistantes, car ces derniers forment des micro-abcès dans le parenchyme mammaire où ils sont insensibles aux antibiotiques (Asnour et al., 2012)

La prévalence des différentes bactéries est différente selon la période de lactation (Bouaziz et al., 2002) par exemple :

- *Escherichia coli* est surtout rencontré dans les semaines suivant le vêlage.
- *Arcanobacterium pyogenes* est plus fréquente chez les vaches tarées et les génisses.
- *Staphylococcus aureus* peut être rencontrée à tout moment pendant la lactation.

Lors de mammites à *S. aureus* dans un élevage, une seule souche est isolée des différents laits, et l'infection s'étend pendant la traite des quartiers infectés vers les quartiers sains, le réservoir des germes étant la mamelle. À l'opposé, lors de mammites à *E. coli*, différentes souches sont isolées dans le même élevage et l'infection se fait à partir du milieu, le réservoir de la bactérie étant environnemental (Guerin, 1998).

#### III.4.3 Facteurs liés à l'environnement :

- **L'hygiène du milieu de vie**

Les agents pathogènes responsables de l'infection mammaire, sont issus de l'environnement des bovins : la litière, l'aire de parcours, les aérosols en suspension dans le bâtiment et les biofilms sur les surfaces (Wenez et al., 2006). Les germes sont issus du tube digestif des animaux qui contaminent leur environnement par l'intermédiaire de leurs bouses et l'infection alors se fait par voie ascendante. Les vaches laitières hautes productrices sont pour des raisons anatomophysiologiques prédisposées à ce type d'infection entre les traites. On distingue dans ce modèle toutes les entérobactéries, la majorité des souches de *Streptococcus uberis* et les entérocoques (Gourreau et al., 1995). Le plus souvent on observe des mammites de type clinique, aiguës à suraiguës, sporadiques mais parfois enzootique lors de problèmes d'hygiène de litière. La mammite « colibacillaire » à *Escherichia .coli* correspond au prototype de la mammite d'environnement (Hanzen et Castaigne, 2012).

La source de pathogènes est la mamelle. L'infection est transmise de quartier à quartier par la traite. Les germes sont présents sur la peau des trayons à la faveur de lésions ou dans le lait d'un quartier infecté. Le défaut d'hygiène lors de la traite ou un dysfonctionnement de la machine à traire est responsable de la contamination. En général, les mammites sont de nature subcliniques avec parfois quelques épisodes cliniques. Les bactéries responsables sont essentiellement les *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae* et *dysgalactiae*, ainsi que certaines souches de *Streptococcus uberis* et les *Staphylococcus à coagulase négatives* (Remy, 2005).

- **La stabulation :**

Garder les vaches à l'intérieur d'un bâtiment accroît l'incidence de la mammite. Lorsque les vaches sont à l'intérieur, le risque de blessures au pis augmente. Les bâtiments abritent aussi des microorganismes généralement moins présents à l'extérieur. En Australie, par exemple, où les vaches ne vont à l'intérieur que pour la traite, les mammites causées par les coliformes sont rares (Duval, 1995) ; constatation rapportée aussi par d'autres auteurs, dont Brochard et al. (1984).

- **La litière :**

La litière joue un rôle important dans l'incidence de la mammite, que la stabulation soit libre ou entravée (Brochard et al., 1984). « Lorsqu'on pense au lait mammitieux qui tombe par terre, à l'humidité qui favorise le développement microbien sur la litière et au fait qu'il est commun pour une vache de passer 14 heures sur 24 en contact avec la litière, on comprend facilement cette importance » (Duval, 1995).

- **La qualité de l'air à l'intérieur :**

Des courants d'air, une forte humidité et de fréquents changements de températures dans une étable sont des facteurs qui contribuent à augmenter la fréquence des mammites (Duval, 1995).

- **L'équipement et techniques de traite:**

L'équipement de traite est lié aux mammites de deux manières : il facilite la transmission de germes pathogènes entre les quartiers et entre les vaches et il est à l'origine de traumatismes du canal du trayon suite à un vide trop élevé. Le canal du trayon peut alors laisser passer les agents pathogènes plus facilement. Les principaux traumatismes sont de l'hyperkératose, des éversions du canal du trayon, des hémorragies sous- cutanées (Boucharde, 2003).

- **L'alimentation :**

Deux pratiques alimentaires augmenteraient les risques de mammites : les changements rapides dans l'alimentation et l'excès ou le déséquilibre des différentes composantes de la ration (Hanzen, 2008-2009).

Les recherches révèlent que les régimes pauvres en vitamine A, en vitamine E et en oligo-éléments comme le sélénium et le cuivre ont tendance à entraîner une plus forte incidence des mammites (Coussi et al., 1995).

### III.5 Les conséquences des mammites

#### III.5.1 Conséquences sur la production laitière :

Les vaches atteintes de mammites sont souvent écartées plus vite et causent ainsi des coûts directs et d'autres indirects en raison du rendement laitier plus faible des jeunes vaches de remplacement (Walter, 2007).

Dans un lait mammitique se retrouvent de très nombreuses enzymes d'origines diverses, absentes de la composition normale du lait. Parmi elles des lipases et des protéases qui peuvent influencer sur la stabilité des produits laitiers : leurs qualités organoleptiques peuvent être altérées (Serieys, 1985a).

Le lait provenant de vaches souffrant de mammites présente d'autres caractéristiques négatives pouvant entraîner des problèmes de qualité telle qu'une mauvaise aptitude à la conservation ou des défauts au niveau du goût (Walter, 2007). Ces effets résultent d'un dysfonctionnement de la glande mammaire causant un transfert accru de certains composés du sang vers le lait (Tableau 08).

Tableau 08: Changement de composition du lait causé par les mammites (Wattiaux, 1995).

Constituant	Changement	Raison
- Caséine - Lactose - Matières grasses	Diminution	Diminution de la synthèse du lait
- Protéines solubles - Chlore - Sodium	Augmentation	Passage passif du sang vers le lait

#### III.5.2 Impact médical et incidence sur la santé humaine:

- **Le risque zoonotique :** les mammites portent atteinte non seulement à la santé animale mais aussi à la santé humaine : le risque zoonotique lié à la contamination du lait par certains germes a des répercussions sur la santé publique (Bradley, 2002) ; en effet le lait 'mammitique' peut être vecteur d'agent responsables de toxi-infections alimentaires (Salmonellose, listériose ...etc) (Poutrel, 1985). En l'absence de pasteurisation du lait provenant de vaches atteintes de mammites, il peut y avoir contamination des produits laitiers (Seegers et al., 1997).

- **Problèmes de résistance aux antibiotiques**

Le développement croissant de l'antibiorésistance ou la résistance aux antibiotiques constitue un danger majeur pour la santé publique puisqu'il conduit à la disparition progressive de cet arsenal thérapeutique essentiel de la pharmacopée contemporaine que sont les antibiotiques (Podolsky, 2015).

Le phénomène de l'antibiorésistance fait planer la menace de l'incurabilité des maladies infectieuses émergentes et d'autres plus anciennes dites ré-émergentes, telles celles provoquées par des « bactéries multi-résistantes » comme les staphylocoques dorés, résistants à la pénicilline (Fortané, 2016).

Il est prouvé que les utilisations des antibiotiques dans les élevages constituent l'une des causes de cet inquiétant phénomène de résistance (Fortané, 2016). Pour lutter contre l'antibiorésistance chez l'animal et éviter les répercussions sur la santé humaine, il faut limiter le contact entre des antibiotiques inadaptés et les bactéries. Bosquet et al. (2013) recommandent de limiter l'utilisation :

- des antibiotiques dans le traitement des mammites où les chances de guérison sont faibles. La prévention des mammites par des modifications du logement, de l'hygiène de traite ou de la machine à traire diminue le nombre de traitements antibiotiques utilisés.
- des traitements par voie générale, qui agissent sur la mamelle mais aussi sur les flores commensales de l'organisme (particulièrement la flore digestive) et peuvent produire des résistances au niveau de cette flore. Le lait contenant des résidus d'antibiotiques ne doit pas être utilisé pour les veaux. Les traitements par voie générale doivent être réservés aux cas avec risque de rechute de mammite clinique.
- systématique des traitements à large spectre.
- des antibiotiques de dernières générations, appelés aussi antibiotiques d'importance critique ou « antibiotiques critiques » afin de préserver leur efficacité.

### **III.5.3 Impact économique sur la rentabilité de l'élevage :**

Les mammites constituent le trouble sanitaire le plus fréquent et aux plus fortes répercussions économiques dans les élevages du bovin laitier (Coulon et Lescourret, 1997 ; Guerin et al., 2003).

L'impact économique est formé par la somme des actions de maîtrise (traitements et prévention) et des pertes (réduction de production, lait non commercialisé, pénalités sur le prix de vente, mortalités et réformes anticipées) (Seegers et al., 1997).

Selon (Halasa et al., 2007) et (Viguiet et al., 2009), les facteurs économiques et les coûts associés peuvent être répartis comme suit :

➤ **Les pertes de production de lait :**

Les pertes économiques sont engendrées par la baisse de la production de lait par vache et la réduction du système de paiement du lait fondé sur les kilogrammes de lait. Les pertes de la production sont temporaires ou permanentes (Halasa et al., 2007).

➤ **Les services vétérinaires, le diagnostic et les médicaments :**

Le recours au vétérinaire engendre des frais de diagnostic et de traitement des cas de mammites (Viguiet et al., 2009). Des frais de diagnostic de laboratoire sont aussi à considérer (Viguiet et al., 2009). Les médicaments nécessaires pour traiter les animaux infectés sont une cause directe de dommages économiques, en raison de leurs coûts (Halasa et al., 2007).

➤ **Lait jeté :**

Les pertes correspondent au lait anormal jeté des quartiers infectés et à celui écarté pour prise d'antibiotiques. Le préjudice économique dû au lait jeté est comparable à une diminution de cette production de lait (Viguiet et al., 2009).

➤ **La main d'œuvre :**

L'apparition de mammites implique du travail supplémentaire (plus de nettoyage et de mesures de prévention, soins aux vaches malades, etc) (Halasa et al., 2007) dont l'incidence financière augmente avec le nombre de vaches atteintes de mammites.

➤ **La réforme, l'abattage et la mortalité**

La réforme prématurée d'une vache laitière réduit sa vie productive et engendre des coûts de remplacement. Une vache est abattue quand le remplacement est la décision optimale. Les vaches avec une mammite ont un plus grand risque d'être abattues. La viande des vaches de réforme a une valeur basse, suite à un faible rendement de carcasse et une qualité réduite.

### III.6 La lutte contre les mammites :

#### III.6.1 A l'échelle individuelle des éleveurs

- **Traitement**

D'une manière générale, il est recommandé de réaliser un traitement systémique, de façon à ce que toutes les vaches bénéficient d'une protection en début de période sèche. Cette manière permet le maintien de concentrations antibiotiques préventives pendant 6 à 8 semaines (Faroult et al., 2000).

- **Prévention et prophylaxie**

La mammite bovine n'est pas une maladie « éradicable » dans un troupeau ou une région donnée. De même, selon Hanzen (2000), un nombre élevé de traitements ne pourra jamais remplacer un plan de prévention bien adapté, avec :

- un bon fonctionnement de la machine à traire.
- une hygiène et technique de traite correctes.
- de bonnes conditions de logement.
- un trempage des trayons.
- un traitement approprié des vaches en lactation.
- la réforme des cas chroniques.

Pour résumer, les mesures de lutte contre les mammites sont de nature :

- **Sanitaire** : par la prévention permanente des nouvelles infections, elle consiste en l'intensification de l'hygiène et de la technique de traite et la réforme des animaux incurables.
- **Médicale** : par l'élimination des infections existantes, avec le traitement des animaux atteints ou stimulation des moyens de défenses spécifiques ou non spécifiques (Beroual, 2003).

Cette prophylaxie ne peut réussir si elle repose seulement sur des mesures légales (obligations des producteurs) ; elle doit aussi reposer sur l'adhésion volontaire des éleveurs à des programmes pouvant réduire l'incidence de la maladie, en la maintenant à un niveau compatible avec la rentabilité de leur exploitation. Car, pour être efficace, un plan de prophylaxie dirigé contre les mammites doit apporter un avantage économique certain aux éleveurs (Beroual, 2003).

**III.6.2 A l'échelle collective :**

La mammite est la maladie la plus répandue dans les élevages laitiers au monde et la plus coûteuse aussi. Ses effets, comme indiqué plus haut, dépassent la sphère de l'exploitation et touchent l'industrie de la transformation, la santé humaine et l'environnement. Cette pathologie fait donc l'objet d'une attention particulière chez les acteurs de la filière et de l'industrie laitière et ceux de la santé humaine et vétérinaire.

Pour cela et puisque les éleveurs ne peuvent affronter seuls cette pathologie, de nombreux pays producteurs de lait ont adopté des plans nationaux de lutte contre les mammites, avec parfois différentes évolutions ; il y a donc le plan Anglais, Français, Canadien, etc.... Nous en présentons brièvement quelques éléments.

- **Plan Anglais**

Un plan national de lutte contre les mammites a été mis en place à la fin des années 90, avec un réel succès. Il se base sur un ensemble de mesures systématiques à appliquer dans l'exploitation, et qui ciblent le traitement et la prévention (Remy et al., 2010) :

- ✓ Traitement systématique au tarissement
- ✓ Traitement en lactation de cas cliniques
- ✓ Réforme précoce des vaches incurables
- ✓ Contrôle régulier de la machine à traire
- ✓ Hygiène de la préparation des mamelles
- ✓ Trempage systématique des trayons

- **Plan Canadien**

Dans ce pays, la lutte contre les mammites repose sur un important réseau, le « Réseau Mammite », créé en 2001 par la volonté des éleveurs et abrité par l'Université de Montréal (Réseau Mammite, sans date). Il est constitué de chercheurs canadiens et internationaux, étudiants et autres professionnels et des producteurs laitiers canadiens. Son objectif est d'offrir à l'industrie laitière canadienne des solutions pour améliorer la santé de la glande mammaire, la qualité du lait et pour réduire les importantes pertes économiques liées à la mammite.

Concrètement, sa mission est de mobiliser les ressources scientifiques et financières sur la scène nationale et internationale pour diminuer l'incidence de la mammite, réduire les pertes économiques et maintenir la qualité du lait par une recherche concertée et un transfert efficace

et rapide des résultats aux utilisateurs(Réseau Mammite, sans date). Pour cela, quatre axes sont retenus :

- Soutien à la durabilité des fermes, en limitant les pertes économiques causées par la mammite.
- Réduction de l'usage des antibiotiques.
- Lutte contre l'antibio-résistance et protection de la santé publique.
- Amélioration du bien-être des vaches laitières et diminution de la souffrance animale.

- **Plan Français**

Dans les années 90, il y a eu un plan avec de nombreux programmes d'accompagnement des éleveurs pour la qualité du lait. Pour les mammites, ce plan s'est appuyé sur :

- **la presse agricole**, une des sources d'information privilégiée des éleveurs.
- **les conseillers** qui interviennent au quotidien auprès des éleveurs.
- **des conférences** lors de salons professionnels, dans le cadre d'Assemblées Générales et autres réunions...

Aussi, des outils d'information sont distribués aux éleveurs (méthodes de prévention, disponibilité de conseillers pour les accompagner) (Barnouin et al., 1999).

A partir de 2013, les acteurs se sont remobilisés autour d'un **Plan national mammite** piloté par l'interprofession laitière (Bareille et al., 2015) pour apporter des réponses (outils, moyens et connaissances) pour une meilleure maîtrise des mammites et l'utilisation des antibiotiques pour ces infections.

La dernière version du plan mammites français est basée sur la prévention et repose sur 3 principaux points : remobiliser et informer ; accompagner et former ; rechercher et développer. Un logiciel d'estimation de l'impact financier des mammites est mis à la disposition des éleveurs et leur permet d'évaluer l'impact économique des infections mammaires dans leur exploitation laitière, avec l'aide de leur conseiller (après saisie de quelques données de l'exploitation : sanitaires, techniques, économiques (Lefebvre et Minery, 2017).

- **En Algérie**

Selon Bouzid et al. (2011) : « il n'existe pas de plan national de lutte contre les mammites en Algérie ; on ne peut donc conseiller aux éleveurs qu'un ensemble de mesures prophylactiques qui, pour être efficaces, devront être adaptées sans exceptions » :

- ✓ Un environnement propre et sans stress.
- ✓ L'utilisation et l'entretien appropriés du matériel de traite.
- ✓ Des méthodes de traites adéquates, la traite commençant par celle des vaches indemnes de mammites et s'accompagnant de la désinfection systématique du pis.
- ✓ Le traitement pendant le tarissement des vaches atteintes de mammites subcliniques.
- ✓ Un programme d'inspection de la santé du pis.
- ✓ Le traitement rapide des mammites cliniques, et si possible, la séparation des vaches atteintes.
- ✓ L'élimination du lait de mammite.
- ✓ La réforme des vaches atteintes de mammites incurables (Meyer et Denis, 1999)
- ✓ La prévention des mammites nécessite que le producteur s'engage quotidiennement.

En raison de ce manque, il est important de sensibiliser les différents acteurs à cette problématique. Et la sensibilisation passe d'abord par l'estimation des coûts économiques des mammites et leur poids dans l'économie des élevages et de la filière lait.

# **Chapitre IV**

## Impact économique des mammites

**IV.1 Généralités**

La mammite est la maladie la plus importante des troupeaux laitiers dans le monde, en raison de sa prévalence et de ses conséquences économiques. De multiples études ont confirmé cette importance (Lightner et al., 1988 ; Marsh, 1999 ; Seegers et al., 2003 ; Halasa et al., 2007 ; Huijps et al., 2008 ; Remy, 2010).

En Algérie, la situation dans les élevages laitiers en termes de mammites serait dans les meilleurs des cas, semblable aux autres pays, sinon pire, en raison des mauvaises conditions d'élevage, particulièrement pour l'hygiène et l'alimentation. Des travaux ont été menés sur cette pathologie, mais ils restent limités aux aspects sanitaires, tels que la prévalence des mammites cliniques et subcliniques, les types de pathogènes les plus impliqués, la résistance de ces pathogènes aux antibiotiques, etc. D'autres travaux, moins nombreux ont touché l'hygiène des élevages. Nous citons à titre d'exemple l'étude de Bouzid et al. (2011) qui a montré une prévalence globale des mammites de 44,8 %, contre 63,6% de vaches qui ont présenté des contaminations au niveau d'un ou plusieurs quartiers, rapportés dans l'étude de Bouaziz et al., (2005) ; ces chiffres sont importants et seraient expliqués par la mauvaise hygiène générale des locaux d'élevage. Pour ce qui est des types de mammites, il y a prédominance des mammites subcliniques, avec 29,7% contre 15,1% de mammites cliniques pour Bouzid et al. (2011, résultats inférieur à celui rapporté par Niar et al. (2000) et Bouaziz et al. (2005) en Algérie, avec respectivement 42,2% et 32,6 %.

Plus récemment, Fartas et al. (2017) ont trouvé une prévalence de mammites subcliniques de 61,6% dans des élevages de vaches laitières et ont montré que la prévalence élevée de mammites subcliniques serait aussi liée au numéro de lactation.

Et malheureusement, il y a absence de résultats publiés sur l'aspect, pourtant important, que représentent les couts économiques des mammites.

**IV.2 Définition**

**Couts économiques** : ce concept est utilisé au sens de Bennett et al. (1999) dans Marsh, (1999) pour désigner toute forme de conséquence économique, incluant toute dépense en plus et toute perte économique.

Les travaux économiques sur les mammites ciblent généralement une partie des conséquences de la maladie, par exemple, l'estimation de la valeur d'une composante de coût telle que la perte de production de lait ou d'une catégorie comme les mammites cliniques. Et rares sont les études qui couvrent les coûts attribués à toutes les composantes des mammites cliniques, subcliniques et des mesures préventives (Marsh, 1999).

### **IV.3 Approches d'estimation des coûts des mammites**

Différentes démarches sont suivies pour l'estimation des coûts des mammites. Pour Bennett et al. (1999) et Marsh, (1999), le coût total des mammites comprend les pertes économiques et les dépenses. Les pertes correspondent à la diminution de la production et autres bénéfiques (exemple la réforme), et les dépenses correspondent à tout intrant ou ressource supplémentaire, non prévus, comme les traitements vétérinaires.

Pour Marsh (1999) et Østeras, (2000), les coûts des mammites sont divisés en coûts directs et coûts indirects. Les premiers sont plus facilement identifiés par les producteurs, tels que les coûts de traitement vétérinaire et ceux du lait jeté. Les coûts indirects (ou cachés) sont difficiles à percevoir par les éleveurs, telle que la baisse de production, non nécessairement imputable à une mammité.

Seggers et al. (2003) proposent deux origines pour l'impact économique de la mammité : les coûts de contrôle (ou l'utilisation de ressources supplémentaires) et les pertes (ou la réduction des revenus). Les pertes sont les conséquences économiques des effets de production et sont assez souvent difficiles à évaluer.

Marsh (1999) et Halasa et al. (2007) proposent dix composantes de coûts : les pertes en production de lait, le lait jeté, les services vétérinaires, le diagnostic, les médicaments, la main-d'œuvre, la qualité du lait, l'abattage, les autres maladies, le matériel et investissements.

Mahjoob (2017) a estimé les coûts liés aux dépenses et pertes de production générés par les mammites dans les exploitations laitières canadiennes en distinguant les dépenses liées aux mammites cliniques, mammites subcliniques, mesures préventives et qualité du produit (lait), en suivant le modèle de Marsh (1999).

### **IV.4 Principales composantes des coûts et leur importance relative**

Les travaux sur l'estimation des coûts des mammites publiés reposent sur des modèles de calculs préalablement élaborés. Ces modèles sont liés aux contextes d'élaboration, totalement différents des nôtres. Dans le contexte, nous considérons le type génétique, la conduite

d'élevage, les performances, les prix des intrants et du lait, la réglementation lié à la production laitière, etc.

Par ce que ces contextes diffèrent, Seegers et al. (2003a) et Pérez-Cabal et al. (2008) préconisent de limiter géographiquement l'utilisation des modèles d'estimation des coûts des mammites au plus à des pays. Toujours pour Seegers et al. (2003), la traduction des effets des mammites sur la production en pertes économiques doit être faite pour une exploitation spécifique et un contexte économique spécifique. Donc, les résultats concernant l'impact économique de la mammité ou la pertinence des plans de lutte ne devraient pas être directement comparés pour des contextes différents.

Quel que soit la démarche d'estimation des coûts des mammites et le contexte de réalisation, les principales composantes de ces coûts restent les mêmes. Nous les présentons ci-dessous en deux catégories : les dépenses en plus et les pertes ou gains en moins.

#### IV.4.1 Les dépenses en plus :

- **Les traitements**

Le coût des traitements peut être divisé en quatre composantes (Carrier et Duffour, 2009) (Tableau 09) :

- Le coût des antibiotiques intramammaires.
- Le coût des médicaments systémiques (antibiotiques injectables, fluides et anti-inflammatoires).
- Les honoraires vétérinaires (honoraires et visites).
- les frais de main-d'œuvre.

Pour ces auteurs, les coûts peuvent varier beaucoup selon la situation du troupeau, mais un cas clinique moyen aurait un coût des traitements de 38 \$, dont la moitié en frais de main-d'œuvre, le reste étant réparti également entre les médicaments intramammaires, les médicaments systémiques et les honoraires.

Tableau 09 : Moyenne des coûts de traitements par épisode de mammité (Carrier et Duffour, 2009)

Classe	Détail du calcul	\$ par cas de mammité moyen
Antibiotiques intramammaires	70% des mammites * 10\$	7 \$
Médicaments systémiques	15% des mammites * 50\$	7,50 \$

Honoraires vétérinaires	5% des mammites * 90\$	4,50 \$
Frais de main d'œuvre	85% des cas à 45min *22\$/h 15% des cas à 1h30 * 22\$/h	19 \$
Total par cas de mammite	38 \$	

- **Autres dépenses en plus**

En plus des traitements, Vermesse et Leperlier (2014) ont signalé d'autres dépenses engendrées par les mammites à savoir : les frais d'hygiène du logement, les frais d'hygiène de la traite, et les frais des traitements au tarissement des vaches.

#### **IV.4.2 Les Gains en moins**

Dans ce volet, il y a de nombreuses composantes.

- **La baisse de production**

La baisse de production laitière due à une mammite clinique est en moyenne de 5 % sur une lactation, soit 400 litres de lait pour une lactation de 8.000 litres. Après une infection, certaines vaches ne retrouveront jamais leur niveau de production initial et ces baisses de lait sont généralement plus fortes chez les multipares que chez les vaches en première lactation (Loiselle, 2010).

Les travaux de Carrier et Duffour (2009) ont montré que durant un épisode de mammite clinique et les mois qui la suivent, la production de lait baisse de façon plus ou moins prononcée. Dans les cas bénins, les pertes sont moindres et sont associées aux CCS élevés. Dans une mammite sévère, les pertes peuvent aller de 375 à 1 000 kg par épisode. La perte moyenne, toutes mammites confondues, serait d'environ 230 kg par épisode de mammite.

La baisse de production moyenne en valeur serait estimée à environ 110 \$ par cas en tenant compte des frais variables (dépenses en plus).

- **Le retrait de lait**

Le lait d'une vache atteinte de mammite clinique est jeté pendant environ 5 à 10 jours, avec un coût allant de 60 à 120 \$ par cas, ou 90 \$ (Carrier et Duffour, 2009).

- **La mortalité**

Dans les cas graves, la mammite peut entraîner la mort. Selon Carrier et Duffour (2009), la valeur d'un sujet de remplacement est très élevée, soit environ 2 500 \$ à 3 000 \$ (2 750 \$ en moyenne). Aussi, la valeur moyenne d'une vache morte est inférieure à celle d'une vache venant de vêler (celle qu'elle était). Dans ce cas, le coût réel d'une mort serait d'environ 1 575

\$, soit à mi-chemin entre la valeur de départ et la valeur finale si la vache était vendue à l'abattoir. Dans notre contexte, une vache morte aurait une valeur nulle mais nous pourrions utiliser le même raisonnement pour estimer les couts de réforme pour cause de mammites.

➤ **La reproduction**

Les vaches ayant souffert de mammite clinique ont un intervalle vêlage-saillie fécondante d'environ 25 jours de plus que les vaches qui n'ont pas eu la maladie, ou 18 jours par épisode de mammite (la mammite étant un incident pathologique ou un trouble passager est dit donc épisode) (en supposant 1,4 épisode de mammite par vache atteinte). Cet effet peut être estimé à environ 77 \$ par cas (à 4,33 \$/jour) (Carrier et Duffour, 2009).

➤ **Autres gains en moins non négligeables**

Carrier et Duffour (2009) ont identifié d'autres pertes économiques associées à la mammite et qui sont importantes dans les troupeaux québécois :

- Avec 25 épisodes de mammite clinique par 100 vaches/année, les pertes s'élèveraient à environ 86 \$ par vache présente, dont 50 \$ environ seraient récupérables en comparaison des meilleurs troupeaux.
- Pour un troupeau ayant un CCS de 250 000 CS/ml (la moyenne du Québec) et qui passerait à 100 000 CS/ml (meilleur troupeau), on pourrait récupérer environ 150 \$ par vache.
- Les coûts de remplacement liés à la mammite se chiffrent à environ 64 \$ par vache présente, dont probablement 30 \$ seraient récupérables.

Les mêmes auteurs concluent que dans un troupeau québécois où la santé du pis est moyenne, les infections intramammaires causent des pertes récupérables de 200 \$ à 250 \$ par vache et par année.

Le tableau 10 résume l'impact total de la mammite clinique selon l'étude réalisée par Carrier et Duffour (2009) sur une ferme de 100 vaches présentant 25 cas de mammites cliniques par année : le cout est estimé à 345\$ par cas, et des pertes totales à 8 625 \$.

Tableau 10 : Sommaire des coûts moyens par cas de mammite clinique (Carrier et Duffour, 2009)

Classe	Détail du calcul	Cout par cas clinique
Baisse de production laitière	2301 *0,48\$/l	110\$
Baisse de performances de reproduction	18 jours * 4,33 \$/jour	77 \$
Retrait du lait	5 à 10 jours * 20 l/jour * 0,60 \$/l	90 \$
Traitement	-	38 \$
Mortalité		63 \$
Total par cas de mammite clinique		345 \$

Vergonjeanne (2014) a estimé le coût d'une mammite clinique à plus de 100 € et l'impact économique total à 230 €/vache/an, soit environ 30 à 32 €/1.000 litres de lait. D'après ses chiffres, les mammites coûteraient environ 5.500 euros par an pour un troupeau de 60 vaches.

Le coût de 230 €/VL/an se décompose ainsi :

- **120 €/VL de coût direct** pour : baisse de production laitière (71 %), réformes subites (13 %), lait écarté (11 %), frais vétérinaires (5 %) (Figure 20),
- **130 €/VL de coût indirect** : pénalités sur la paie de lait (dépassement de la norme de ccs), pertes de temps lors de la traite qui sont estimées à 4h par mammite jusqu'à sa guérison.

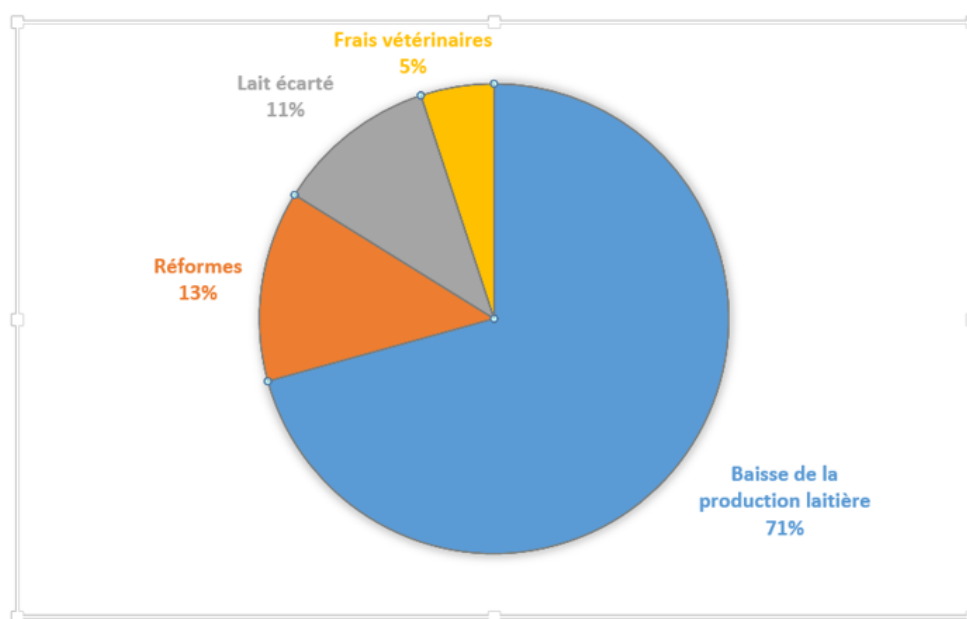


Figure 20 : Répartition des couts directs de mammites d’après les résultats de Vergonjeanne (2014)

Selon l’étude réalisée par Mahjoob, (2017) visant l’estimation des coûts associés aux mammites dans les fermes laitières canadiennes, la moitié des coûts était due à la mammite subclinique et se répartit comme suit (Figure 21) :

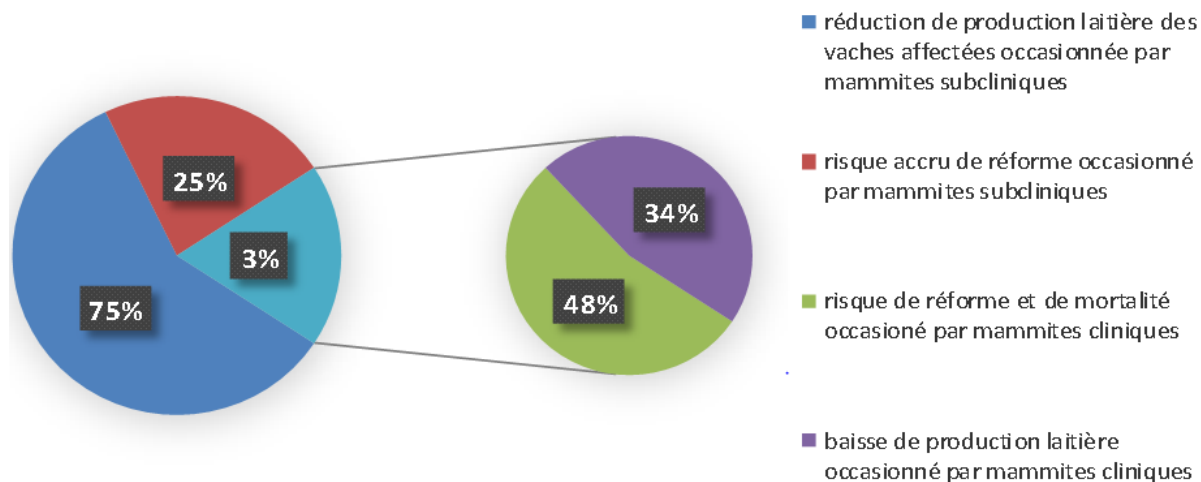


Figure 21 : Pertes (gains en moins) occasionnées par les mammites cliniques et subcliniques, selon les résultats de Mahjoob (2017)

Les cas de mammite cliniques sont beaucoup moins fréquents que la mammite subclinique, ce qui explique en partie les coûts moindres. Tout de même, dans le cas d’une mammite clinique, la facture s’élève en moyenne à 744 \$ répartis comme suit (Mahjoob, 2017) (Figure 22) :

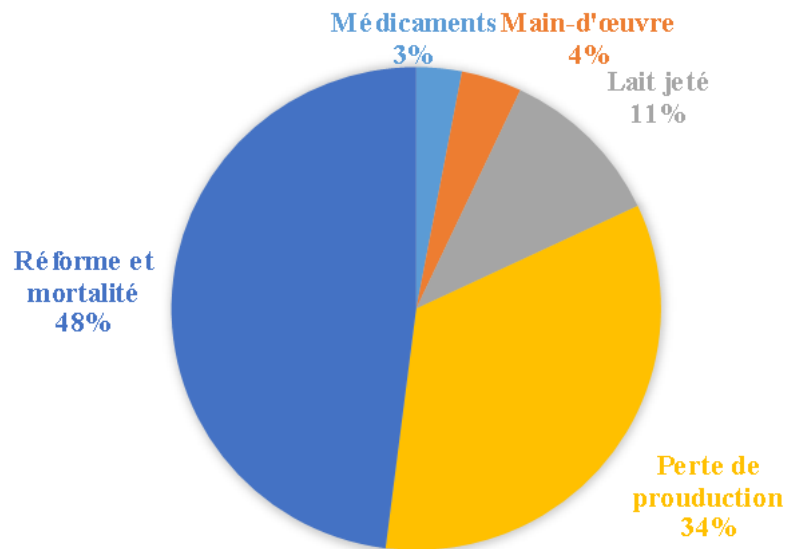


Figure 22: Répartition des coûts d'une mammite clinique (Selon les résultats de Mahjoob, 2017)

Une étude plus récente des pertes économiques liées à des mammites bovines basée sur l'analyse d'articles scientifiques (Raboison et al., 2020) a dévoilé les résultats suivants :

- L'étiologie influence significativement les pertes par cas de mammite clinique.
- La perte moyenne, toutes étiologies confondues, s'élève à 224 € par cas.
- L'impact financier moyen est de 101 € pour des mammites dues à des bactéries Gram + et de 457 € pour celles provoquées par des bactéries Gram -. Par contre, ne sont pas prises en compte les conséquences à long terme des mammites, qui sont plus importantes pour les infections à bactéries Gram + que pour les mammites à germes Gram - (efficacité des traitements, infection chronique).
- Les pertes calculées ont été de 74, 79, 121 et 428 € par cas de mammite due respectivement à *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus* à coagulase négative, *Staphylococcus*, *Streptococcus spp.* et *Escherichia coli*.
- L'estimation des pertes dépend aussi de la prise en compte des coûts de diagnostic et de la réduction de l'ingéré alimentaire, paramètres liés aux conséquences des mammites cliniques.
- La valorisation de divers postes de coût (travail, médicaments, réforme) influence significativement l'estimation des pertes par cas de mammite clinique.

- Les différences observées entre publications sont également dues à une prise en compte rare ou absente de certains critères en relation avec les mammites cliniques et ayant un impact économique comme les conséquences sur la reproduction, le diagnostic avant traitement, le prix du lait, le coût du travail supplémentaire...

**IV.5 Conclusion :**

La réduction de la production laitière a été identifiée comme la composante ayant le plus grand impact économique sur le coût total de la mammite (Huijps et al., 2008).

Le poids relatif de chaque composante sur l'impact économique total de la mammite au niveau d'un troupeau, combiné à des indicateurs cliniques et subcliniques de la mammite, peut aider à la prise de décision axée sur les aspects économiques de la maladie et définir les priorités en termes de coût-bénéfice des procédures de contrôle (Huijps et al., 2010).

# **Partie expérimentale**

# **Chapitre V**

## **Matériel et méthodes**

**Chapitre V : Matériel et méthodes****V.1 Objectif**

Le but de notre étude est d'estimer l'impact économique des mammites dans des élevages de bovin laitier dans la wilaya de Tizi Ouzou, plus précisément dans la commune de Freha.

Ce travail ne vise pas la généralisation des résultats car il est de type exploratoire et se limite à quelques élevages. L'exploration s'impose car il n'y a pas de résultats publiés sur les couts des mammites ou sur les modèles d'estimation de ces couts dans nos élevages.

Le travail de terrain s'est déroulé du 17 Mai 2022 au 01 juin 2022, avec d'abord une phase d'imprégnation dans 07 élevages de bovin laitier de la région, puis une phase d'enquête proprement dite du 06 juin au 14 juin 2022. Des actions de vérification avec les éleveurs se sont poursuivies bien au-delà de cette période.

La démarche de réalisation de ce travail est assez originale et dans ce chapitre nous présentons brièvement l'essentiel de ses composantes et les choix que nous avons opérés.

**V.2 Région et site d'étude**

Notre travail a été réalisé dans la Wilaya de Tizi-Ouzou, située à 100 km d'Alger, au cœur du massif du Djurdjura (figure 23). Elle présente un relief montagneux fortement accidenté qui s'étale sur 2958 km<sup>2</sup> et appartient à l'étage bioclimatique méditerranéen subhumide. Elle a une pluviométrie moyenne de 600 à 1000 mm par an.

La Wilaya de Tizi-Ouzou est limitée par la mer méditerranée au Nord, la Wilaya de Brouira au Sud, la Wilaya de Boumerdes à l'Ouest et la wilaya de Bejaia à l'Est.

Notre choix s'est porté sur la commune de Freha, Daïra d'Azazga, car il y a prédominance de la pratique d'élevage bovin laitier dans cette région, avec 12500 têtes en 2016, et une production laitière de 21 421 litres, soit la première commune au niveau de la Wilaya. Freha s'étend sur 68,55 km<sup>2</sup> et se situe dans la vallée du haut Sébaou, à 35 km du chef-lieu de la wilaya. Elle est limitée au Nord par la commune d'Aghribs, au Sud par Mékla, à l'Est par Azazga et à l'Ouest par Timizart.



Figure 23: Localisation du site d'étude. Carte de la Wilaya de Tizi Ouzou adaptée (DPSB Tizi Ouzou, 2019).

## V.3 Méthodes

### V.3.1 Démarche générale

L'évaluation des coûts économiques des mammites se fait pour une période d'une année, coïncidant généralement avec un cycle de production d'une vache.

Dans les pays où l'enregistrement des données de l'élevage est une composante de gestion, ce genre d'étude se fait régulièrement pour actualiser l'état des coûts économiques des mammites et identifier les postes les plus concernés par leurs effets négatifs. Pour cela, des enquêtes par questionnaire sur un échantillon représentatif d'exploitations ou des actions de renseignement par des éleveurs de formulaires sur des plateformes internet sont menées (avec des données préalablement enregistrées).

Dans notre cas, nous ne disposons pas de modèles d'estimation des coûts des mammites élaborés pour nos élevages (aucune publication), et il n'existe pas de données enregistrées dans les exploitations, puisque seuls les détenteurs de gros cheptels font cet enregistrement et seulement 0,5% des éleveurs ont plus de 50 vaches laitières (MADRP, 2018).

Partant de ce constat, et en l'absence de résultats de travaux antérieurs dans notre contexte, nous avons donné un cachet exploratoire à cette étude. Pour la mener, nous avons adopté la démarche présentée dans la Figure n°24.

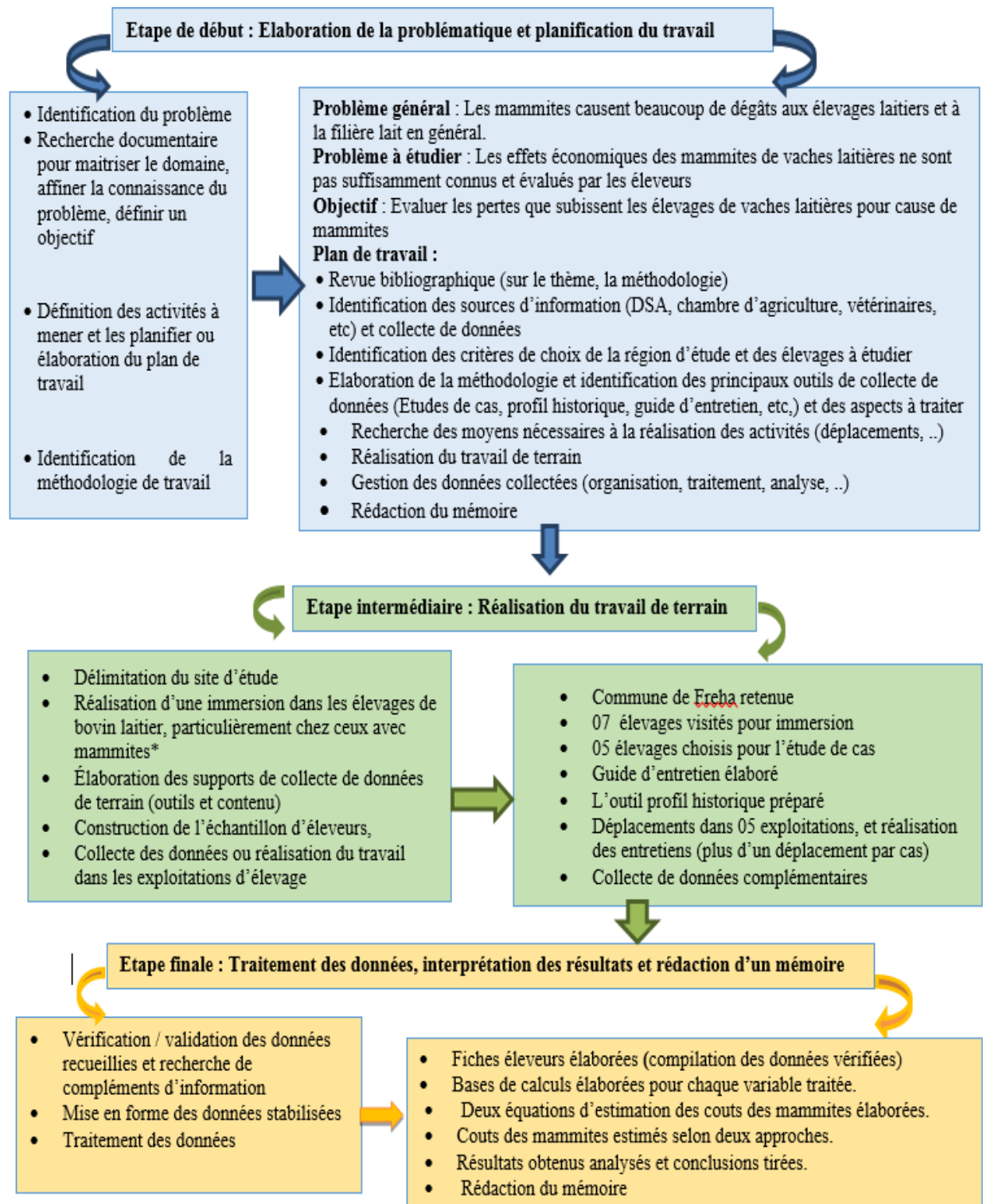


Figure 24 : Démarche générale de réalisation de l'étude

- : Les visites d'immersion ou imprégnation dans les élevages : elles ont eu lieu dans des élevages ayant des vaches mammitieuses après une revue de la bibliographie. Elles devaient servir à connaître de près le fonctionnement de ces élevages, à comprendre et à acquérir le langage des éleveurs (pour mieux inter agir avec les éleveurs lors de notre propre enquête) et enfin à confronter et enrichir nos connaissances théoriques avec celles de notre propre contexte. La finalité est une bonne préparation pour notre travail de terrain

### V.3.2 Variables considérées

Sur la base de la recherche bibliographique et des informations collectées lors des visites d'imprégnation dans les élevages, nous avons identifié 28 variables à considérer. Elles correspondent aux composantes des couts et sont regroupées en 10 rubriques que nous pouvons facilement distinguer (Tableau 11).

Tableau 11 : Liste des variables considérées

Rubriques	Variables
Traitement des mammites cliniques	Honoraires vétérinaire + Médicaments
	Frais médicaments
	Frais traitements traditionnels
Traitement des vaches tariées supposées malades	Frais traitement tarissement
Analyses de laboratoire	Frais analyses laboratoire
Produits pour amélioration de l'état général des vaches atteintes des mammites	Frais achat fortifiant
	Frais aliments spécifiques
Hygiène des vaches et des bâtiments	Frais achat désinfectant
	Frais achat détergents
	Frais achat produits de nettoyage pour murs et sol
	Frais apport d'eau en plus
	Frais achat insecticides
	Frais changement de litière
Temps de travail supplémentaire	Frais main d'œuvre supplémentaire
Remplacer les VL reformées pour mammites	Frais achat de vaches
	Frais achat de génisses
Inséminer en plus des vaches non gestantes sans raison apparente de non fécondation	Nombre et frais d'insémination en plus
	Baisse de production occasionnée par les mammites

Manque à gagner en lait	Lait non vendu en raison de prise d'antibiotiques
	Lait non produit par les vaches tarées pour mammites
	Lait non produit par les vaches réformées pour mammites
	Lait non produit par les vaches vendues pour mammites
	Lait non produit par les vaches mortes pour mammites
	Lait non produit pour retard de lactation
Manque à gagner en cheptel	Vaches vendues pour mammites
	Vaches réformées pour mammites
	Mortalité des vaches par mammites
	Veaux perdus pour retard de gestation

### V.3.3 Bases de calculs pour l'estimation des couts

Les variables utilisées sont de types différents et peuvent nécessiter des méthodes différentes pour appréhender les couts qui leurs sont associés. Par exemple, pour les produits de prévention (nettoyage, etc.), la démarche de calcul des couts repose sur les dires des éleveurs (quantités, prix) et les prix pratiqués dans le commerce (vérification). Pour ce qui est des couts associés aux pertes en lait pour baisse ou arrêt de la production en pleine lactation, la question est plus complexe ; nous avons examiné la bibliographie pour en tirer des démarches éventuellement applicables dans notre contexte et avons utilisé aussi les informations collectées auprès des éleveurs. Les bases de calculs utilisées pour l'ensemble des variables considérées sont abordées en détail dans le tableau de bases de calculs (Annexe 2). Les rubriques sont distinguées en dépenses en plus et gains en moins (expliquées dans la partie résultats). Dans le tableau 12, nous présentons quelques exemples de cas simples et complexes figurant dans le tableau de bases de calculs mis en annexe.

Tableau 12 : Exemples de cas simples et complexes de bases de calcul des couts

Rubrique	Bases de calcul
<b>1- Traitement des mammites cliniques (pendant les lactations)</b>	
Honoraires vétérinaire + Médicaments	- Si couts prestations identiques : somme de (nombre de prestations pour chaque vache x couts d'une prestation) (DA) - Si couts prestations différents : somme des couts des n prestations (DA)
Frais médicaments Seulement	Somme du total des frais médicaments des vaches malades qui n'ont pas nécessité des visites vétérinaires (DA)
<b>2- Temps de travail supplémentaire</b>	
Temps de travail supplémentaire	Nombre total d'heures de travail supplémentaire ramenées à la journée de travail x coûts de main d'œuvre par jour (DA)
<b>3- Baisse de production de lait vendue occasionnée par les mammites</b>	
Baisse de production de lait occasionnée par les mammites (pertes directes)	<b>Pour chaque vache :</b> Quantité de lait non produite = quantité produite avant atteinte de mammité – quantité produite durant l'atteinte de mammité. Coût = (Quantité de lait non produite x nombre de jours de persistance de la baisse) x prix de vente d'1L de lait (DA) Coût Total = Somme des pertes de toutes les vaches (DA)
Lait non vendu en raison de prise d'antibiotiques (pertes directes)	Les délais d'attente varient selon l'antibiotique utilisé, de 3 à 7 jours. Dans nos cas, nous distinguons 3 catégories : 7 jours, 5 jours et 3 jours. Quantité de lait / vache / jour x 7 jours Quantité de lait / vache / jour x 5 jours Quantité de lait / vache / jour x 3 jours Coût= Quantité Total de lait non vendu x prix de vente d'1L de lait (DA)
Lait non produit par les vaches tariées pour mammites	<b>1- Une vache en 3<sup>ème</sup> lactation, tarie au 4<sup>ème</sup> mois de lactation :</b> <b>Phases de production :</b> nous en distinguons 4, selon l'estimation de l'éleveur : - Au 4 <sup>ème</sup> mois de lactation : 32 l/j = Q1 - Du 4 <sup>ème</sup> au 6 <sup>ème</sup> mois de lactation : 25 l/j = Q2 - Du 6 <sup>ème</sup> au 8 <sup>ème</sup> mois de lactation : 20 l/j = Q3 - Du 8 <sup>ème</sup> au 10 <sup>ème</sup> mois de lactation : 18 l/j = Q4  <b>Quantité de lait non produite, Q totale (kg)</b> Q totale = (Q1 x 30) + (Q2 x 60) + (Q3 x 60) + (Q4 x 60)  <b>Coût</b> = Quantité totale de lait non produit x prix de vente d'1litre de lait (DA)  <b>2- Une vache en 6<sup>ème</sup> lactation, tarie au 5<sup>ème</sup> mois de lactation :</b> nous en distinguons 4, selon l'estimation de l'éleveur : - Au 5 <sup>ème</sup> mois de lactation : 25L/j = Q1 - Du 5 <sup>ème</sup> au 6 <sup>ème</sup> mois de lactation : 22L/j = Q2 - Du 6 <sup>ème</sup> au 8 <sup>ème</sup> mois de lactation : 18L/j = Q3

	<p>- Du 8<sup>ème</sup> au 10<sup>ème</sup> mois de lactation : <math>10L/j = Q4</math></p> <p><b>Quantité de lait non produite, Q totale (kg)</b>  <math>Q \text{ totale} = (Q1 \times 30) + (Q2 \times 30) + (Q3 \times 60) + (Q4 \times 60)</math></p> <p><b>Coût</b> = Quantité totale de lait non produit x prix de vente d'1L de lait (DA)</p> <p><b>3-une vache en 5<sup>ème</sup> lactation, tarie au 3<sup>ème</sup> mois de lactation :</b>  nous en distinguons 5 phases, selon l'estimation de l'éleveur :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Au 3<sup>ème</sup> mois de lactation : <math>35L/j = Q1</math></li> <li>- Du 3<sup>ème</sup> au 4<sup>ème</sup> mois de lactation : <math>30L/j = Q2</math></li> <li>- Du 4<sup>ème</sup> au 6<sup>ème</sup> mois de lactation : <math>25L/j = Q3</math></li> <li>- Du 6<sup>ème</sup> au 8<sup>ème</sup> mois de lactation : <math>20L/j = Q4</math></li> <li>- Du 8<sup>ème</sup> au 10<sup>ème</sup> mois de lactation : <math>16L/J = Q5</math></li> </ul> <p><b>Quantité de lait non produite, Q totale (kg)</b>  <math>Q \text{ totale} = (Q1 \times 30) + (Q2 \times 30) + (Q3 \times 60) + (Q4 \times 60) + (Q5 \times 60)</math></p> <p><b>Coût</b> = Quantité totale de lait non produit x prix de vente d'1L de lait (DA)</p>
--	--

### V.3.4 Equations utilisées

Comme il est dit dans le chapitre IV, les modèles d'estimation des couts associés aux mammites ne peuvent être utilisés pour nos élevages, en raison de la grande différence de contextes. Nous rappelons que Marsh, (1999) souligne le fait que la qualité ou validité contextuelle des valeurs d'entrée (ou données utilisées) est un facteur critique dans les travaux sur les effets économiques des mammites.

Pour cela, nous nous sommes inspirées des travaux de Seegers et al. (2003) et de ceux d'Ostera (2000) pour élaborer deux propositions d'équations d'estimation des couts. Le choix de deux variantes est fait pour mettre en avant des visions différentes des couts, toutes deux utiles. Les deux variantes seront présentées dans la partie résultats.

### V.3.5 Collecte de données de terrain

En raison du caractère particulier de ce travail (absence de travaux similaires dans notre pays, inexistence d'informations enregistrées dans les élevages), et sur la base de lectures en méthodologie et de l'expérience issue de l'imprégnation dans les élevages, une stratégie de collecte des données est élaborée ; elle repose sur la combinaison de la méthode de l'étude de cas et les outils profil historique et entretien semi-directif. Nous avons mené une étude de cas en utilisant le profil historique, lui-même encadré par l'utilisation d'un guide d'entretien semi-

ouvert. Ce dispositif est complété par une collecte classique d'informations pour vérification des dires des éleveurs (pour les prix par exemple). Ces composantes de la méthodologie sont présentées ci-dessous.

- **L'étude de cas**

« Très généralement, un cas est un objet, un événement, une situation constituant une unité d'analyse » (Leplat, 2002).

La méthodologie de l'étude de cas est très utilisée en sciences sociales pour étudier des phénomènes complexes et nouveaux en situation réelle ou pour étendre les connaissances sur des phénomènes déjà investigués. Les études de cas apportent une analyse détaillée et en profondeur sur un nombre limité de sujets (Barlatier, 2018).

La méthodologie de l'étude de cas est souvent associée à une recherche qualitative ; elle permet toutefois d'utiliser des méthodes de traitement de données qualitatives et/ou quantitatives (Barlatier, 2018). Les études de cas s'intéressent à des phénomènes en situation réelle et non contrôlés et les informations collectées sont en général riches et détaillées (Barlatier, 2018).

Pour Hlady Rispal (2015), l'étude de cas permet un contact approfondi avec le terrain et donc une richesse des données qui permet une analyse fine de la situation.

La méthode de l'étude de cas peut être utilisée pour expliquer, décrire ou explorer des événements ou des phénomènes dans leur contexte réel (Yin, 2009).

Pour Hlady Rispal (2015) « l'étude de cas ne se réduit pas à l'exploration d'un phénomène peu connu, ... mais peut être utilisée pour tester ou générer une théorie, ou fournir une description. Dans notre cas, nous utilisons l'étude de cas dans un objectif d'exploration d'un sujet peu ou pas étudié dans notre contexte, à savoir l'estimation des pertes économiques que subissent les exploitations laitières suite aux mammites.

Le nombre de cas à étudier dépend des objectifs de l'étude ; il serait de un à trois cas pour les études exploratoires (Yin, 2009). Hlady Rispal (2000) propose de retenir un cas s'il est révélateur, deux ou trois cas pour une recherche exploratoire et quatre à dix cas s'il y a un objectif de comparaison. Pour notre étude, nous avons choisi de retenir 5 cas à étudier.

- **Le profil historique**

Le profil historique est une méthode/ outil de collecte de l'information utilisé dans la recherche participative, particulièrement pour les problématiques liées aux ressources naturelles. Il permet

de saisir les événements ou étapes importants de l'histoire d'une communauté, région, ou autre par rapport à une question étudiée (Almedom et al., 1997 ; Boureima et al., 2012).

Son principe consiste à tracer une ligne du temps, à positionner dessus des dates ou événements significatifs comme repères pour les personnes concernées pour qu'elles stimulent leur mémoire ; ensuite, poser des questions sur la thématique étudiée et positionner les réponses significatives par rapport aux événements repères (figure 25).

Nous avons opté pour cet outil car, en l'absence de données enregistrées dans l'exploitation, il est important d'utiliser une démarche rigoureuse pour reconstituer l'ensemble des événements de l'exploitation liés aux mammites. Nous avons considéré une période d'une année (soit les 12 mois avant notre étude) et avons opté pour les fêtes nationales, religieuses et familiales et aussi les événements marquants de l'étable (achats, ventes ou mortalités de vaches, etc) comme repères stimulateurs de la mémoire des enquêtés. Aussi, il a été demandé aux éleveurs de solliciter la mémoire des membres de leur famille puisque les élevages sont de type familial. Pour le contenu à traiter, nous avons utilisé un guide d'entretien semi-ouvert, présenté en annexe 2. Les événements sont séparés en dépenses en plus (en haut de la ligne de temps), et gains en moins (en bas de la ligne) (figure 26) . La reconstitution s'est faite pour chaque vache considérée. L'étape suivante consiste à reconstituer chaque cas (élaborer des fiches éleveurs) pour examiner le contenu et :

- ✓ Vérifier de manière rigoureuse la cohérence des informations recueillies (contradictions entre les événements, problèmes de logique ou de véracité, défaut dans la chronologie, etc.) et traiter ces problèmes avec les éleveurs. Pour garantir la véracité, nous avons rassuré les éleveurs sur la nature du travail, leur intérêt pour sa réalisation et l'anonymat dans la diffusion des résultats.
- ✓ Identifier les informations manquantes (comme celles liées aux conséquences indirectes des mammites, aux couts, aux bases de calcul, etc.) et les compléter.
- ✓ Reprendre le guide d'entretien en autant de questions ressorties lors des entretiens et saisir les données recueillies correspondantes (variables/réponses correspondantes).

Il est important de souligner que cette reconstitution des événements liés aux mammites a été difficile, a demandé beaucoup de patience et a nécessité plusieurs retours vers les éleveurs concernés.

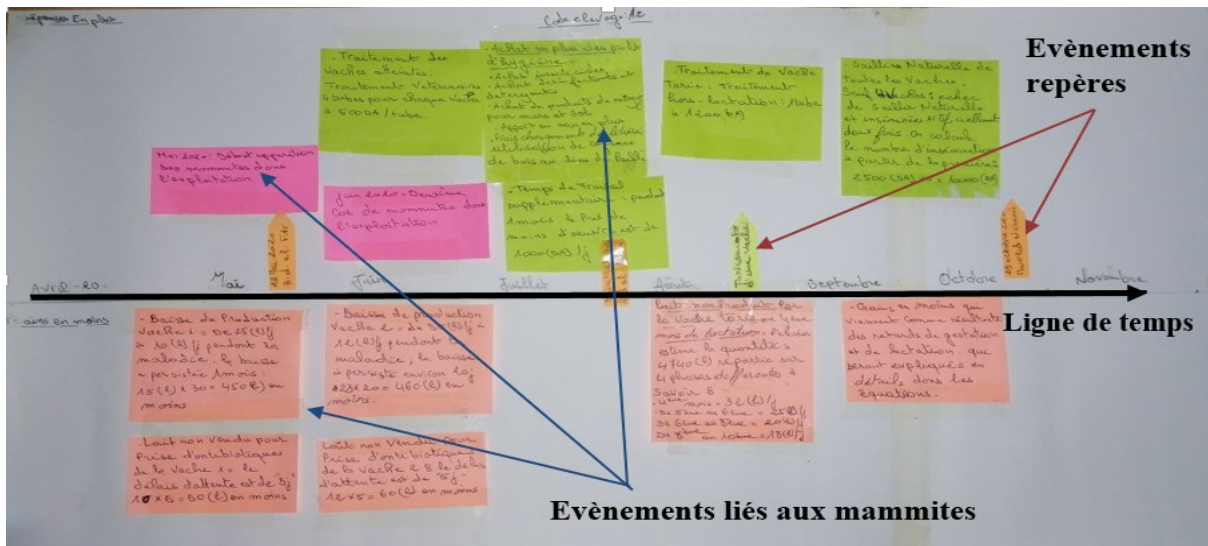


Figure 25 : Profil historique élevage A2.



Figure 26 : Profils historiques des élevages A1, A3, A4 et A5.

- **L'entretien semi-directif**

L'entretien est une méthode de recherche qualitative (désignée aussi comme outil de collecte de l'information). L'entretien est de 3 types :

- Directif, avec des questions fermées, un déroulement prédéfini de manière stricte et la possibilité de comparer les résultats.
- Semi-directif : les questions sont formulées de manière générale et sont ouvertes (réponses non suggérées) ; il est possible (même conseillé) de poser d'autres questions suite aux réponses recueillies.
- Ouvert ou libre : il n'y a pas de questions pré-écrites ou de structure pour l'entretien. Des thèmes sont fixés et servent pour gérer la conversation.

Le guide d'entretien est le support utilisé pour consigner les questions à poser lors de l'entretien.

Pour notre travail, nous avons utilisé l'entretien semi-directif, avec un guide d'entretien semi-ouvert donc (Annexe n°1).

### **V.3.6 Traitement des données**

Nous avons réalisé deux types de traitements :

- Traitements liés au calcul des couts : effectués manuellement.
- Traitements liés à la relativisation des couts : utilisation du logiciel Excel pour le calcul et la représentation graphique.

# **Chapitre VI**

## Résultats

Les mammites sont le trouble de santé ayant les plus fortes répercussions économiques en élevage laitier (Seegers et al., 1997). Le coût de la mammité n'est pas le même d'un troupeau à l'autre et d'une saison à l'autre à l'intérieur du même troupeau (Descoteaux, 2004). L'ampleur de la perte dépend des bactéries impliquées, du niveau de production du troupeau, et de la précision du vétérinaire et des agriculteurs dans la détection et le traitement des animaux présentant une mammité clinique (Abee, 2006).

Du fait qu'il n'existe pas de résultats publiés sur la problématique des coûts économiques des mammites dans nos élevages, nous avons procédé à leur estimation à titre exploratoire dans 5 exploitations de bovin laitier de la commune de Freha, wilaya de Tizi-Ouzou. Nous présentons dans ce qui suit, l'essentiel de nos résultats.

### **VI.1 Présentation des cas étudiés :**

Pour une meilleure imprégnation des cinq élevages étudiés, nous présentons brièvement certaines de leurs caractéristiques. Les informations rapportées sont, sauf précision, soit propres à la période de réalisation de l'étude (nombre de cas de mammites, par exemple), soit couvrant l'année considérée (baisse ou arrêt de production pour mammites, par exemple).

#### **Cas N° 1 : A1**

- Période considérée : campagne agricole 2020-2021
- Effectif de vaches présentes au début de la période considérée : 16 VL
- Effectif de vaches à la fin de la période considérée : 15 VL
- Nombre moyen de lactations par vache (en général) : 8
- Age moyen de sortie des vaches (en général) : 10 ans
- Cas de mammites selon l'éleveur : 6 cas
- Baisse ou arrêt de production pour mammites : 6 cas concernés
- Réformes pour mammites : 1 cas
- Mortalités pour mammites : 1 cas
- Achat de génisses / vaches de remplacement de vaches éliminées pour mammites : 2 génisses
- Cas de mammites diagnostiqués lors de l'étude\* : 6 cas de mammites cliniques,
- Coûts d'une mammité selon l'éleveur : l'éleveur ignore le coût
- Formations en relation avec les mammites : pas de formations
- Documents d'enregistrement des informations et / ou outils de gestion de l'élevage : calendrier d'inséminations

**Cas N° 2 : A2**

- Période considérée : campagne agricole 2020-2021
- Effectif de vaches présentes au début de la période considérée : 6 VL
- Effectif de vaches à la fin de la période considérée : 4 VL
- Nombre moyen de lactations par vache (en général) : 8
- Age moyen de sortie des vaches (en général) : 11ans
- Cas de mammites selon l'éleveur : 2 cas
- Baisse ou arrêt de production pour mammites : 2 VL concernées
- Réformes pour mammites : 1VL
- Mortalités pour mammites : 1VL
- Achat de génisses et/ou vaches pour remplacement de vaches éliminées pour mammites : /
- Cas de mammites diagnostiqués lors de l'étude\* : 2
- Coûts d'une mammite selon l'éleveur : l'éleveur ignore le coût
- Formations en relation avec les mammites : pas de formations
- Documents d'enregistrement des informations et / ou outils de gestion de l'élevage : calendrier d'inséminations.

**Cas N° 3 : A3**

- Période considérée : campagne agricole 2020-2021
- Effectif de vaches présentes au début de la période considérée : 22
- Effectif de vaches à la fin de la période considérée : 24
- Nombre moyen de lactations par vache (en général) : 8
- Age moyen de sortie des vaches (en général) : 10 ans
- Cas de mammites selon l'éleveur : 02
- Baisse ou arrêt de production pour mammites : 2 vaches concernées
- Réformes pour mammites : /
- Mortalités pour mammites : /
- Achat de génisses et/ou vaches pour remplacement de vaches éliminées pour mammites : /
- Cas de mammites diagnostiqués lors de l'étude\* : 3
- Coûts d'une mammite selon l'éleveur : l'éleveur ignore le coût
- Formations en relation avec les mammites : oui
- Documents d'enregistrement des informations et / ou outils de gestion de l'élevage : calendrier d'inséminations.

## Cas N° 4 : A4

- Période considérée : campagne agricole 2020-2021
- Effectif de vaches présentes au début de la période considérée : 12 VL
- Effectif de vaches à la fin de la période considérée : 12 VL
- Nombre moyen de lactations par vache (en général) : 8
- Age moyen de sortie des vaches (en général) : 10ans
- Cas de mammites selon l'éleveur : 4 cas
- Baisse ou arrêt de production pour mammites : 4 VL concernées
- Réformes pour mammites : /
- Mortalités pour mammites : /
- Achat de génisses et/ou vaches pour remplacement de vaches éliminées pour mammites : /
- Cas de mammites diagnostiqués lors de l'étude\* : 3
- Coûts d'une mammite selon l'éleveur : l'éleveur ignore le coût
- Formations en relation avec les mammites : pas de formations
- 
- Documents d'enregistrement des informations et / ou outils de gestion de l'élevage : calendrier d'inséminations

## Cas N°5 : A5

- Période considérée : campagne agricole 2020-2021
- Effectif de vaches présentes au début de la période considérée : 12 VL
- Effectif de vaches à la fin de la période considérée : 10 VL
- Nombre moyen de lactations par vache (en général) : 9
- Age moyen de sortie des vaches (en général) : 11ans
- Cas de mammites selon l'éleveur : 1 cas
- Baisse ou arrêt de production pour mammites : 1 VL concernée
- Réformes pour mammites : /
- Mortalités pour mammites : /
- Achat de génisses et/ou vaches pour remplacement de vaches éliminées pour mammites : /
- Cas de mammites diagnostiqués lors de l'étude\* : 2
- Coûts d'une mammite selon l'éleveur : l'éleveur ignore le coût
- Formations en relation avec les mammites : pas de formations
- Documents d'enregistrement des informations et / ou outils de gestion de l'élevage : calendrier d'inséminations.

## VI.2 Démarches d'estimation des coûts et équations correspondantes :

Dans notre travail, l'estimation des coûts des mammites consiste à :

- établir des formules intégrant les composantes identifiées dans lectures faites et l'enquête de terrain.
- définir des règles de calculs pour chacun des paramètres de ces composantes, elles aussi élaborées sur la base des lectures faites et les données collectées (voir partie matériel et méthodes et annexe 2)
- procéder à l'estimation des coûts, en utilisant les règles de calculs et formules élaborées.

Dans une première étape, nous avons distingué deux catégories de coûts à travers une qualité, la certitude : les coûts certains et les coûts incertains.

**Les coûts certains** correspondent aux coûts que nous imputons totalement aux mammites, ceux dont nous nous sommes assurées avec les éleveurs. Par exemple : ceux liés à la baisse de production de lait, l'achat de médicaments, la réforme de vaches malades, ect.

Dans cette catégorie de coûts, nous avons opté pour deux démarches de leur estimation :

- dépenses en plus et gains en moins
- coûts directs et coûts indirects.

**Les coûts incertains** correspondent aux coûts que nous ne pouvons imputer totalement aux mammites en raison de la complexité de l'appréhension de leurs causes réelles (plusieurs facteurs peuvent y contribuer). Les variables concernées sont liées aux événements de la reproduction (inséminations en plus, retards de gestation et de lactation, ..).

Nous rappelons que nous avons retenu 10 rubriques et 8 variables pour réaliser notre travail. Ces rubriques et variables sont présentées dans le détail dans la partie matériel et méthodes et dans l'annexe N° 1. Les règles de calculs des coûts qui ont été appliquées sont détaillées aussi dans la partie matériel et méthodes et dans l'annexe N° 2.

## VI.2.1 Démarche d'estimation des coûts certains :

### 2.1.1. Démarche d'estimation des couts certains basée sur le calcul des dépenses en plus et des gains en moins

Cette démarche repose sur une combinaison du modèle général appliqué par plusieurs auteurs en économie de la santé animale (Seegers et al., 1998 ; Fourichon et al., 1999 ; Fourichon et al., 2000 ; Seegers et al., 2000) avec des composantes issues de notre enquête.

#### a. Equation des coûts et ses composantes :

Le modèle général de l'équation correspond à la formule :

$$\text{Cout total} = \text{Gains en moins} + \text{Dépenses en plus, soit : } CT = GM + DP$$

#### a.1. Les Gains en moins

Ils correspondent au manque à gagner consécutif à la réduction de la production de lait, aux défauts de qualité du lait des vaches atteintes ainsi qu'aux pertes en cheptel causées par les mammites. La formule serait :

$$\text{Les Gains en moins} = \text{gains en moins lait} + \text{gains en moins cheptel}$$

- ✓ **Les gains en moins en lait** = coût de baisse de production de lait occasionnée par les mammites + coût lait non vendu pour prise d'antibiotiques + coût lait non produit par les vaches tarées pour mammites + coût lait non produit par les vaches réformées pour mammites + coût lait non produit par les vaches vendues pour mammites + coût lait non produit pour mortalité de la vache pour cause de mammité

Prévues au départ, les composantes **Lait refusé par le collecteur ou la laiterie pour raison de qualité liée aux mammites**, ont été éliminées en raison de l'absence de cas parmi les 5 étudiés. Le lait est toujours pris par les collecteurs, qui se chargent de son devenir.

- ✓ **Les gains en moins en cheptel** = différentiel de prix réel et prix de vente de vaches vendues pour mammites + différentiel de prix réel et prix de vente de vaches réformées pour mammites + prix estimé à l'état sain des vaches mortes

#### a.2 Les dépenses en plus

Elles correspondent aux coûts de maîtrise de la mammité, aux charges en plus dans l'exploitation pour améliorer la situation sanitaire et hygiénique et au temps de travail supplémentaire consécutif à la maladie. La formule serait :

**Les dépenses en plus** = dépenses en plus liées aux traitements + dépenses en plus dans l'exploitation.

- ✓ **Dépenses en plus liées aux traitements** = coût honoraires vétérinaires et traitement + coût traitements vétérinaires + coût traitements tarissement + coût analyses laboratoire

Prévue au départ, la composante traitement traditionnel est éliminée en raison de non signification des quantités utilisées et rarement rencontrée dans les 5 cas étudiés. Même chose pour la composante produits pour amélioration de l'état général des vaches qui n'est rencontrée dans aucun cas parmi les 5 étudiés.

- ✓ **Dépenses en plus dans l'exploitation** = coût de produits d'hygiène et de l'eau + coût de temps de travail supplémentaire + coût remplacement du cheptel

Pour les éleveurs qui remplacent les vaches éliminées avec leur propre cheptel (pas d'achat), la composante remplacement du cheptel est de 0 DA, faisant d'elle un coût sous-estimé (dépenses de production d'une génisse).

#### **b. Equation globale des dépenses en plus et gains en moins :**

Cette équation est la somme de l'ensemble des composantes identifiées plus haut (a1 et a2)

Equation = Coût de baisse de production de lait occasionnée par les mammites + coût lait non vendu pour prise d'antibiotiques + coût lait non produit par les vaches tarées pour mammites + coût lait non produit par les vaches réformées pour mammites + coût lait non produit par les vaches vendues pour mammites + coût lait non produit pour mortalité de la vache pour cause de mammite + coût honoraires vétérinaires et traitement + coût traitements vétérinaires + coût traitements tarissement + coût analyses laboratoires + coût de produits d'hygiène et eau + coût de temps de travail supplémentaire + coût remplacement du cheptel

#### **2.1.2. Démarche d'estimation des coûts basée sur le calcul des coûts directs et coûts indirects**

Comme pour la démarche précédente, nous nous sommes basée sur un cadre général de calcul du coût total de la mammite appliqué par plusieurs auteurs en économie de la santé animale (Gill, 1966 ; Everett et al. 1967 ; Inerney, 1968 ; Rusthon, 1969) et avons intégré des composantes et sous composantes issues de notre contexte.

#### **a. Equation des coûts et ses composantes :**

Le modèle général de l'équation correspond à la formule suivante :

$$\text{Coût total} = \text{coût direct} + \text{coût indirect, soit : CT} = \text{CD} + \text{CI}$$

Les coûts directs et coûts indirects sont eux-mêmes constitués de plusieurs composantes qui sont calculées séparément avant d'être sommées.

**a.1 Les coûts directs :** ils correspondent aux coûts directement liés à la mammite, comme les traitements, la baisse de production...etc... Ils sont exprimés par la formule ci-dessous.

$$\text{Les coûts directs} = \text{coûts liés au vaches} + \text{coûts liés à l'hygiène}$$

- ✓ **Les coûts liés aux vaches** = coût de baisse de production de lait occasionnée par les mammites + coût lait non vendu pour prise d'antibiotiques + coût lait non produit par les vaches tarées pour mammites + coût lait non produit par les vaches réformées pour mammites + coût lait non produit par les vaches vendues pour mammites + coût lait non produit pour mortalité de la vache pour cause de mammite + différentiel de prix réel et prix de vente de vaches vendues pour mammites + différentiel de prix réel et prix de vente de vaches réformées pour mammites + prix estimé à l'état sain des vaches mortes + coût honoraires vétérinaires et traitement + coût traitements vétérinaires + coût traitements tarissement + coût analyses laboratoires + coût remplacement du cheptel
  
- ✓ **Les coûts liés à l'hygiène** = coût des produits d'hygiène + coûts apport d'eau en plus

**a.2 Les coûts indirects :** ils correspondent aux coûts qui viennent comme résultante de la mammite et que les éleveurs sous-estiment généralement. Ils s'expriment par la formule :

$$\text{Les coûts indirects} = \text{frais temps de travail supplémentaire}$$

**b. Equation globale des coûts directs et coûts indirects :**

Cette équation qui reprend l'ensemble des composantes identifiées en a1 et a2 se présente comme suit :

Coût de baisse de production de lait occasionnée par les mammites + coût lait non vendu pour prise d'antibiotiques + coût lait non produit par les vaches tarées pour mammites + coût lait non produit par les vaches réformées pour mammites + coût lait non produit par les vaches vendues pour mammites + coût lait non produit pour mortalité de la vache pour cause de mammite + différentiel de prix réel et prix de vente de vaches vendues pour mammites + différentiel de prix réel et prix de vente de vaches réformées pour mammites + prix estimé à l'état sain des vaches mortes + coût honoraires vétérinaires et traitement + coût traitements vétérinaires + coût

traitements tarissement + coût analyses laboratoires + coût remplacement du cheptel + coût des produits d'hygiène et apport d'eau en plus + frais temps de travail supplémentaire

### **VI.2.2 Démarche d'estimation des coûts incertains :**

De nombreux auteurs ont confirmé que l'apparition d'une mammite clinique ou subclinique est associée à une dégradation des paramètres de reproduction tels que l'intervalle vêlage–conception, le nombre d'IA par IA fécondante, etc. (Barker et al., 1998 ; Santos et al., 2004 ; Ahmdzadeh et al., (2009) mais les liens restent mal mesurés.

#### **a. Equation des coûts et ses composantes :**

Le modèle général correspond à l'équation :

**Coûts incertains = Frais inséminations en plus+ retard de lactation + retard de gestation**

**a.1 Frais d'inséminations en plus :** total des coûts des inséminations répétées plus que la moyenne habituelle (l'IA se fait en plus de la saillie naturelle, lorsqu'il y a échec).

**a.2 Frais de retard de lactation :** coûts du lait non produit pour retard de lactation.

**a.3 Frais de retard de gestation :** coûts de veaux non nés estimés par rapport au gain moyen quotidien du veau nouveau-né.

#### **b. Equation globale des coûts incertains :**

Equation globale = Coûts des inséminations en plus + coût du lait non produit pour retard de lactation + coûts de veaux non produits pour retard de gestation.

Nous rappelons encore une fois, que ces évènements sont liés aux mammites selon les dires des éleveurs mais cette relation reste non totalement confirmée.

## **VI.3 Coûts estimés des mammites :**

### **VI.3.1 Résultats selon la démarche d'estimation des coûts basée sur le calcul des dépenses en plus et des gains en Moins :**

Le tableau n° 13 rapporte les résultats des estimations des coûts des mammites, regroupés en gains en moins et dépenses en plus chez les cas étudiés, et leur répartition par composante.

Tableau 13 : Coûts des mammites estimés selon la démarche des coûts certains et incertains

Composantes	Cas 1		Cas 2		Cas 3		Cas 4		Cas 5	
	Montant (DA)	%	Montant (DA)	%	Montant (DA)	%	Montant (DA)	%	Montant (DA)	%
<b>1. Coûts certains</b>	1755 488	92*	381350	63*	796190	75*	813320	75*	222090	48*
<b>1.1 Dépense en plus</b>	388 680	22**	47270	12**	37580	5**	124280	15**	67320	30**
-Traitements	47 500	12***	5200	11***	8000	21***	31200	25***	3000	4***
-Travail	30000	8***	30000	63***	15000	40***	30000	24***	15000	24***
-Hygiène	71180	18***	12070	26***	14580	39***	63080	51***	48320	72***
-Remplacement VL	240000	62***	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>1.2 Gains en moins</b>	1366808	78**	334080	88**	758610	95**	689040	85**	154770	70**
- Baisse de production de lait	98900	7***	52780	16***	42900	6***	114620	16***	23520	15***
- Lait non vendu ATB	23828	2***	6380	2***	2310	0***	11660	2***	1470	1***
- Lait non produit VL taries	173880	13***	274920	82***	0	0	246840	36***	129780	84***
- Lait non produit VL réformées	218040	16***	0	0	36960	5***	205920	30***	0	0
- Lait non produit VL Vendues	104880	8***	0	0	0	0	0	0	0	0
- Lait non produit mortalité	77280	6***	0	0	286440	37***	0	0	0	0
- Vaches vendues	90000	6***	0	0	0	0	0	0	0	0
- Vaches réformées	230000	17***	0	0	90000	12***	11000	16***	0	0
- Vaches mortes	350000	25***	0	0	300000	40***	0	0	0	0
<b>2. Coûts incertains</b>	162 116	8*	226160	37*	264520	25*	264520	25*	242140	52*
<b>2.1 Inséminations</b>	7500	5**	10000	4**	10000	4**	10000	4**	13200	6**
<b>2.2 Retard de lactation</b>	41216	25**	64960	25**	103320	39**	103320	39**	78540	32**
<b>2.3 Retard de gestation</b>	113400	70**	189000	71**	151200	57**	151200	57**	151200	62**
<b>Coût total</b>	<b>1 917 604</b>		<b>607 510</b>		<b>1 060 710</b>		<b>1 077 840</b>		<b>464 230</b>	

\* : par rapport à 100% de coût total

\*\* : par rapport à 100% de coût certain/incertain

\*\*\* : par rapport à 100% de dépenses en plus et gains en moins

\* : par rapport à 100% de coût total

\*\* : par rapport à 100% de coût certain/incertain

\*\*\* : par rapport à 100% de coûts directs/indirects

\*\*\*\* : par rapport à 100% de coûts liés aux vaches

➤ **Le coût total :**

### VI.3.2 Résultats selon la démarche d'estimation des coûts basée sur le calcul des coûts directs et des coûts indirects :

Les résultats du calcul des coûts des mammites regroupés en gains en moins et dépenses en plus et leur répartition par composante sont rapportés dans le tableau n° 13 pour les cinq cas étudiés.

Tableau 14 : Coûts des mammites estimés selon la démarche des coûts directs et indirects

Composantes	Cas 1		Cas 2		Cas 3		Cas 4		Cas 5	
	Montant (DA)	%	Montant (DA)	%	Montant (DA)	%	Montant (DA)	%	Montant (DA)	%
<b>1. Coûts certains</b>	1755488	92*	381350	63*	796190	75*	813320	75*	222090	48*
<b>1.1 Coûts directs</b>	1725488	98**	351350	92**	781190	98**	783320	96**	206090	93**
<b>a. Coûts liées aux vaches</b>	1654308	96***	339280	97***	766610	98***	720240	92***	157770	77***
- Traitement	47500	3****	5200	1****	8000	1****	31200	4****	3000	2****
-Baisse de production de lait	98900	6****	52780	16****	42900	6****	114620	16****	23520	15****
- Lait non vendu ATB	23828	1****	6380	2****	2310	0****	11660	2****	1470	1****
- Lait non produit VL taries	173880	11****	274920	81****	0	0****	246840	34****	129780	82****
- Lait non produit VL réformées	218040	13****	0	0	36960	5****	205920	29****	0	0
- Lait non produit VL Vendues	104880	6****	0	0	0	0	0	0	0	0
- Lait non produit mortalité	77280	5****	0	0	286440	37****	0	0	0	0
- Vaches vendues	90000	5****	0	0	0	0	0	0	0	0
- Vaches réformées	230000	14****	0	0	90000	12****	110000	15****	0	0
- Vaches mortes	350000	21****	0	0	300000	39****	0	0	0	0
-Remplacement VL	240000	15****	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>b. Coût hygiène</b>	71180	4***	12070	3***	14580	2***	63080	8***	48320	23***
<b>1.2. Coût indirects</b>	30000	2**	30000	8**	15000	2**	30000	4**	16000	7**
-Travail supplémentaire	30000	100***	30000	100***	15000	100***	30000	100***	16000	100***
<b>2. Coûts incertains</b>	162116	8*	226160	37*	264520	25*	264520	25*	242140	52*
<b>2.1 Inséminations</b>	7500	5**	10000	4**	10000	4**	10000	4**	13200	6**
<b>2.2 Retard de lactation</b>	41216	25**	64960	25**	103320	39**	103320	39**	78540	32**
<b>2.3 Retard de gestation</b>	113400	70**	189000	71**	151200	57**	151200	57**	151200	62**
<b>Coût total</b>	<b>1 917 604</b>		<b>607 510</b>		<b>1 060 710</b>		<b>1 077 840</b>		<b>464 230</b>	

Le coût total des mammites est variable d'un cas à l'autre mais nous remarquons que le premier critère de variation de la facture est le nombre de cas de mammites dans l'exploitation : l'exploitation A1 qui a marqué le plus important coût total, à 1 917 604 DA, est celle qui a le

nombre de cas de mammites le plus élevé (6 cas), avec un écart remarquable par rapport aux élevages qui n'ont marqué que 2 cas de mammites par exemple.

Le deuxième point important que nous relevons : si l'on compare entre les exploitations ayant le même nombre de cas de mammites (A2 et A4, avec 3 cas), l'écart de coût est remarquable (presque le double) soit 607 510 DA et 1 077 840 DA respectivement. Selon nous, une partie de l'explication réside dans le fait que l'éleveur A2 a reçu une formation liée à la mammité et à sa prévention et cela a certainement beaucoup influencé ses pratiques ; d'où l'importance de former les éleveurs pour maîtriser les mammites ou du moins pour réduire le coût des pertes qui en résultent. Cet aspect mérite un approfondissement.

➤ **Les coûts certains et incertains :**

Nous constatons que les coûts certains, imputables aux mammites, sont les plus dominants dans le coût total dans les 5 cas étudiés (Figure 27) avec une moyenne de 71% (de 48% à 92%). Un seul cas (A5) présente des coûts incertains plus ou moins dominants (52%) par rapport aux coûts certains (48%). L'éleveur A5 rencontre des problèmes de maîtrise de la reproduction dans son élevage ; un problème dont plusieurs éleveurs se plaignent.

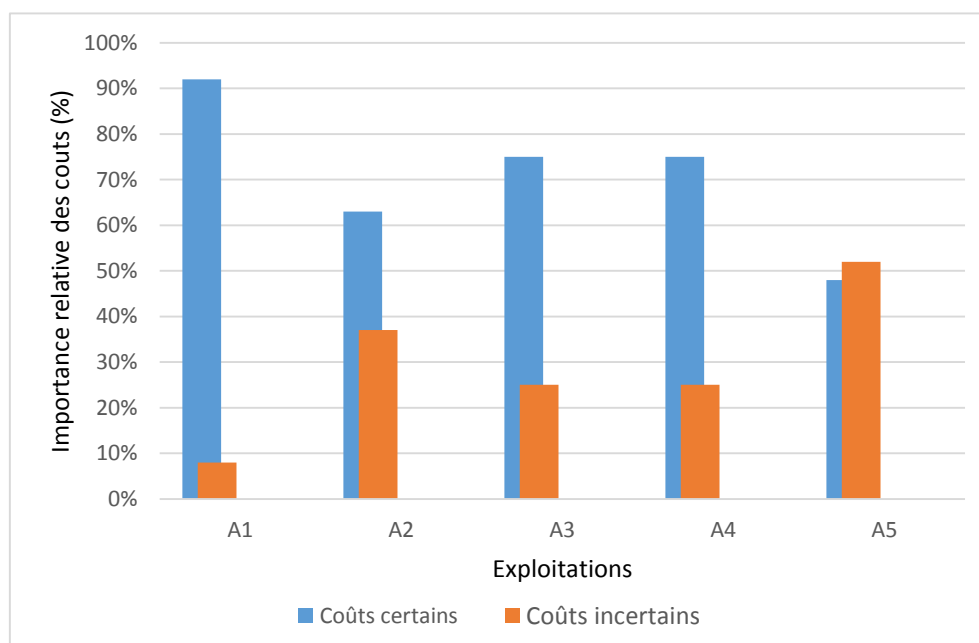


Figure 27 : Répartitions des coûts certains et coûts incertains dans les 5 cas étudiés.

➤ **Les gains en moins et les dépenses en plus :**

La figure 28 montre que les gains en moins sont le poste de coût dominant, avec une moyenne de 83% du coût certain total et avec des proportions légèrement différentes d'un cas à un autre (A1 : 78%, A2 : 88%, A3 :95%, A4 :85%, A5 :70%)

Contrairement aux dépenses en plus qui apparaissent avec une faible incidence (17% en moyenne) que nous pouvons expliquer par la négligence des éleveurs de l'importance de quelques pratiques tels que : l'administration de fortifiants dans l'alimentation des vaches malades, l'amélioration de leur alimentation lors de la maladie, l'utilisation de traitements de tarissement...etc...et cela pour réduire les dépenses ou par manque de moyens, mais cela leur coûte d'énormes pertes de production et des gains en moins de lait et de cheptel très importants (83% de gains en moins).

➤ **Les coûts directs et indirects :**

La figure 28 montre que les coûts directement liés aux mammites constituent la presque totalité de la facture totale de la mammite, avec plus de 95% dans chacun des cas étudiés. Ceci peut être expliqué par le fait que les composantes du coût direct sont nombreuses et diversifiées à, savoir les coûts des traitements, les pertes liées au lait et au cheptel, les frais de remplacement et d'hygiène...etc..., tandis que le coût indirect concerne une seule composante, celle du travail supplémentaire et qui représente 5% en moyenne.

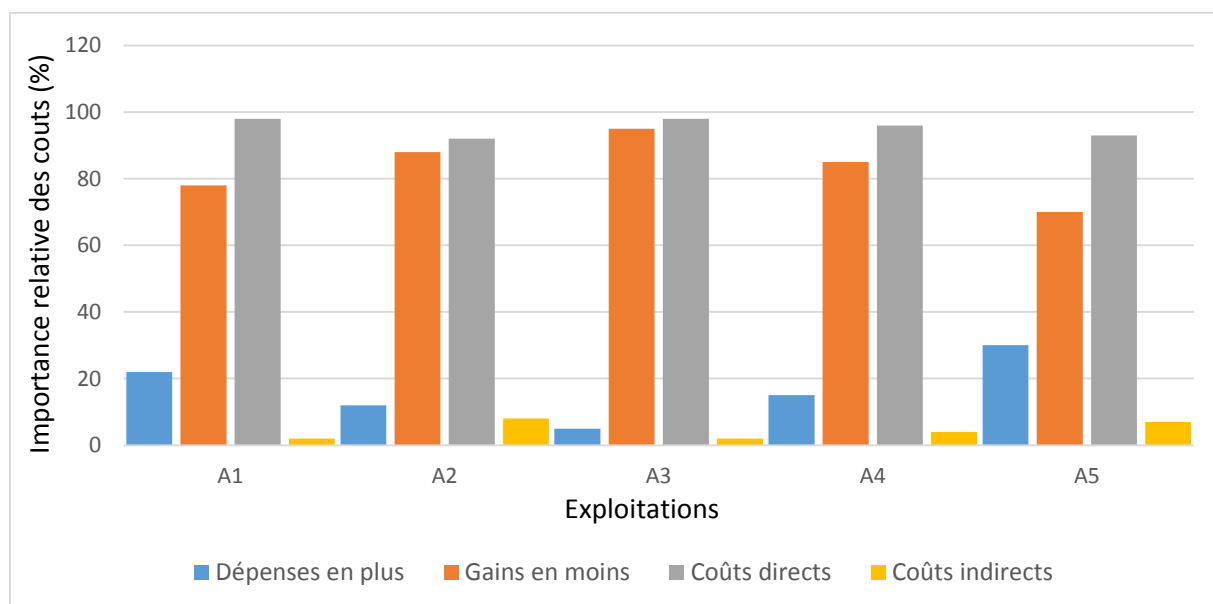


Figure 28 : Répartitions des gains en moins, dépenses en plus et coûts directs et indirects dans les 5 cas étudiés.

➤ **Dépenses en plus et leurs composantes :**

Bien qu'elles représentent un faible pourcentage du coût total de la mammité à seulement 17%, les dépenses en plus sont-elles mêmes réparties en plusieurs postes de coûts. La figure 29 montre que le poste le plus élevé en termes de dépenses en plus correspond au coût de remplacement du cheptel, à environ 62% dans le cas d'un éleveur qui achète des génisses de l'extérieur. Pour les éleveurs qui remplacent avec leur propre génisses, c'est une perte aussi mais cachées : au lieu que les génisses servent à renforcer et agrandir le cheptel producteur, elles seront utilisées pour remplacer les vaches réformées ou mortes.

Viennent en deuxième position les dépenses liées à l'hygiène des bâtiments et des vaches, avec 18% du total, suivies par les frais de traitement avec 12%. Les frais de temps de travail supplémentaire viennent en dernier, avec 8%.

Pour les cas des éleveurs qui possèdent des génisses de remplacement, les postes de dépense dominants sont réparties en deux catégories :

- Elevages A2 et A3 : le poste de coût le plus important correspond au temps de travail supplémentaire avec 63% et 40% respectivement. Nous pouvons expliquer cette différence par rapport aux autres cas (A4 et A5) par la différence de prix de la main d'œuvre (variable entre 500 DA et 1000 DA entre les 4 cas), suivie des frais liés à l'hygiène, avec une moyenne de 32% dans les deux cas. La composante la plus élevée dans les frais d'hygiène est le frais d'apport en eau en plus ; et les éleveurs A2 et A3 s'approvisionnent en partie de leur puits, faisant baisser la facture d'achat de l'eau.
- Elevage A4 et A5 : dans ces deux cas, les dépenses en plus les plus élevées sont liées à l'hygiène des bâtiments et des vaches avec 51% et 72% respectivement. Un niveau que nous pouvons expliquer par l'achat d'eau en plus.

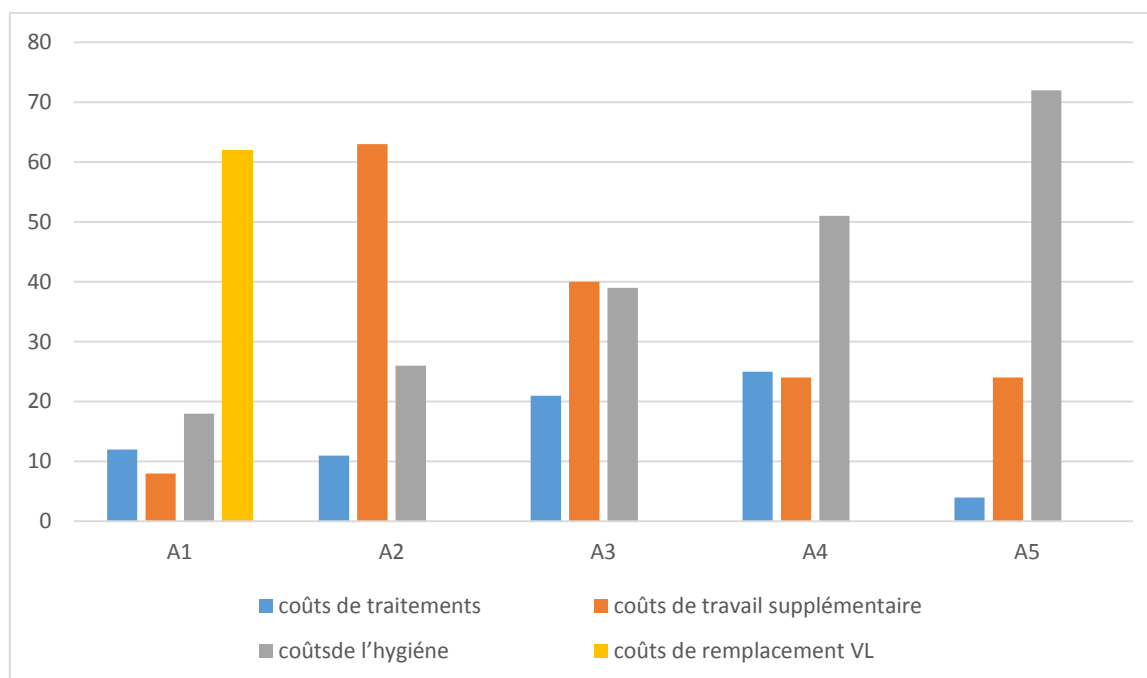


Figure 29 : Répartition des dépenses en plus dans les 5 cas étudiés.

➤ **Les Gains en moins et leurs composantes :**

Concernant les gains en moins, le poste de coût le plus élevé correspond aux pertes de lait avec une moyenne de 77% (figure 30). Nous constatons que la composante la plus dominante dans tous les cas est le lait non produit en cas de tarissement, réforme, vente et mortalité de vaches au cours de lactation. Nous ne pouvons comparer car la quantité de lait non produit dépend du mois de tarissement, réforme, vente ou mort de la vache concernée.

Ce poste de coûts est suivi par la baisse de production de lait qui dépend du nombre de vaches atteintes et de la durée de persistance de la maladie. Vient ensuite le poste « quantité de lait non vendu pour prise d'antibiotiques ».

Le cas 1 montre le pourcentage le plus élevé de gains en moins de lait avec 52%, répartis comme suit : 16% de lait non produit pour réforme de vaches, suivi de lait non produit pour vente de vache avec 8 %, et 7% de lait non produit pour baisse de production, et enfin 2% de lait non commercialisé pour prise d'antibiotiques. La même tendance est relevée pour le reste des cas : la composante au pourcentage le plus élevé correspond au lait non produit pour tarissement, vente, réforme ou mortalité avec une moyenne de 63%, suivie par le pourcentage de lait non produit pour baisse de production à 12% et enfin 1% de lait non commercialisé pour prise d'antibiotiques.

Pour ce qui est des gains en moins cheptel, ils représentent en moyenne 23% des gains en moins totaux. Les résultats sont variables dans les 5 exploitations étudiées ; la variation est liée au nombre de cas de mortalité, vente et de réforme dans les élevages : l'élevage A1 a marqué le

pourcentage le plus élevé de gains en moins de cheptel avec 48%, répartis comme suit : 25% dues aux mortalités ; 17% aux réformes et 6% à la vente. Il est suivie par l'exploitation A3, avec un pourcentage de 52%, réparties en 12% dues aux réformes et 40% aux mortalités ; et enfin l'exploitation A3, avec 16% dues aux réformes.

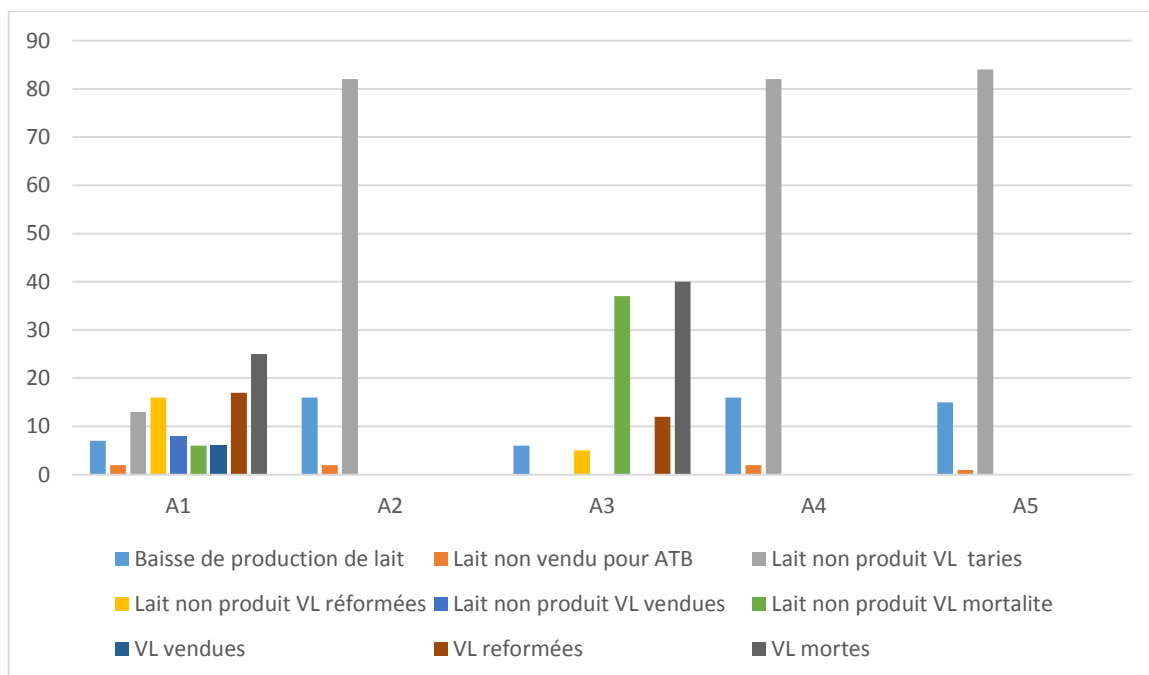


Figure 30 : Répartition des gains en moins dans les 5 cas étudiés.

➤ **Le coût incertain et ces composantes :**

La figure 30 montre l'importance relative des composantes des coûts incertains. Nous constatons que le poste de coût qui domine dans tous les cas correspond au retard de gestation avec en moyenne 64%, avec des pourcentages très rapprochés dans les 5 cas étudiés (A1 :70%, A2 :71%, A3 et A4 : 57% , A5 : 62%) , suivi par les retards de lactations à 32% en moyenne (A1 et A2 :25%, A3 et A4 : 39%, A5 : 32%). L'importance de la maîtrise de la reproduction dans les élevages apparait clairement.

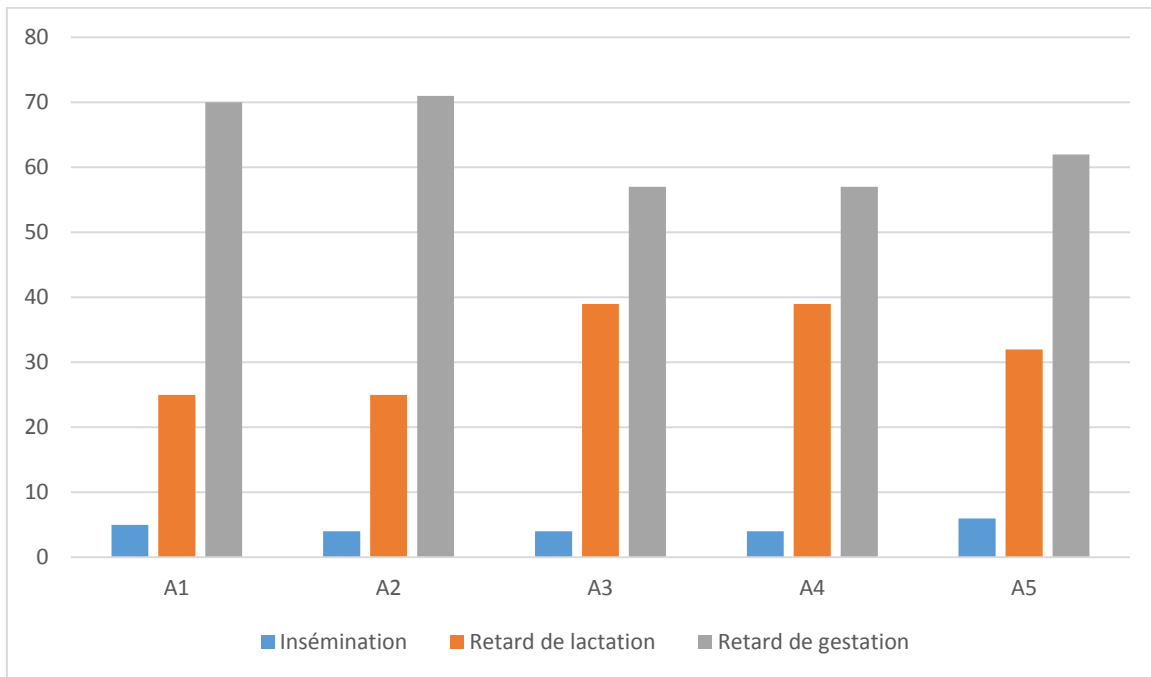


Figure 31 : Répartition des composantes des coûts incertains.

# **Chapitre VII**

## Discussion

## VII. Discussion

Les résultats de notre étude ont révélé des coûts totaux de mammites variant de 464 230 DA à 1 917 604 DA dans les élevages étudiés.

Dans ces résultats, les couts certains représentent 48% à 92% des couts totaux.

L'importance de ces montants varie, bien entendu, avec le nombre de vaches dans les élevages. Ramenés à la vache présente, ces couts s'élèvent à : 190 675 DA, 203 330 DA, 222 090 DA, 292 581DA et 398 095 DA, respectivement pour les cinq cas ; nous relevons une variation supérieure à 100% entre les deux extrêmes.

Cette différence pourrait s'expliquer par le nombre de cas, leur gravité et ses répercussions.

Parmi les couts certains, les parts relatives des dépenses en plus et gains en moins varient de 5 % à 30% pour les dépenses en plus et de 70% à 95% pour les gains en moins, respectivement dans les cinq cas étudiés.

La composante de coûts la plus importante est celle relative aux gains en moins de lait ; elle varie de 40 % à 88 % des coûts certains et est composée essentiellement de lait non produit pour tarissement, réforme, vente et mortalité. Cela serait dû à l'absence de contrôle rigoureux de la production laitière dans nos élevages, et l'absence de dépistage précoce des mammites ; l'éleveur n'agit qu'après complication de la situation sanitaire des vaches et à ce moment-là, il est difficile de contrôler la maladie.

Pour étayer la discussion des résultats d'estimations de l'impact économique des mammites que nous avons obtenus, nous nous référons à la partie bibliographique bien que, comme nous l'avons évoqué, les résultats concernant l'impact économique de la mammite ne devraient pas être directement comparés dans l'absolu pour des contextes différents. Aussi, puisque les études qui couvrent les coûts attribués à toutes les composantes des mammites cliniques et subcliniques sont rares (Mahjoob, 2017), nous allons effectuer une comparaison sur la base des coûts certains seulement.

- Carrier et Duffour (2009) ont montré que le pourcentage le plus élevé dans le coût des mammites correspond au lait jeté avec 24% ; cette même composante (lait jeté) a été estimée à 11% par Vergonjeanne (2014) et Mahjoob (2017). Dans notre contexte, nous utilisons le terme non commercialisé et non pas jeté car les éleveurs donnent le lait produit durant la période de délais d'attente aux veaux, et ne le jettent pas; une pratique très déconseillée car elle augmente le risque d'antibiorésistance chez les animaux. Dans notre étude, ce lait représente 01% des

coûts et cet écart pourrait être expliqué par la différence des performances de productions des vaches laitières qui sont moins élevées dans notre pays.

- Le poste de coûts le plus élevé évoqué par Vergonjeanne (2014) et Mahjoob (2017) correspond à la baisse de production de lait avec 71% et 75%, ce qui est en accord avec nos résultats, puisque nous avons identifié 77% de gains en moins lait ; cependant, nous avons inclut le lait non produit dans les cas de vaches tarées, vendues, reformées et mortes pour mammites au cours de lactations.

- La réforme et la mortalité de vaches pour cause de mammites a une incidence élevée, avec 13% pour Vergonjeanne, (2014), 17% pour Carrier et Duffour (2009) et 48% pour Mahjoob (2017). Ces données sont en accord avec nos résultats, qui sont de 23% de gains en moins cheptel.

- Notre étude confirme ce qui est rapporté dans la bibliographie par rapport aux frais de traitements et honoraires vétérinaires, qui viennent en dernière position et constituent le poste de cout le moins élevé dans toutes les études citées plus haut : Carrier et Duffour (2009) : 10% ; Vergonjeanne (2014) : 5% ; Mahjoob (2017) : 3% ; nos résultats : 12%.

# **Conclusion**

Les mammites constituent une pathologie majeure de l'élevage laitier aussi bien par leur fréquence mais surtout avec les pertes économiques énormes qu'elles entraînent dans les élevages. Mais ces pertes ne sont malheureusement pas estimées par les spécialistes dans notre pays et la majorité des éleveurs ignorent la facture réelle.

L'objectif de la présente étude est de faire une première estimation de l'impact économique des mammites dans des exploitations de bovin laitier de la Wilaya de Tizi Ouzou.

En raison de l'absence de résultats sur les modèles d'estimation utilisables dans notre contexte et de données d'élevage enregistrées dans les exploitations, nous avons opté pour une démarche exploratoire, avec l'étude de cinq cas d'exploitations laitières dans la région de Freha. L'étude de cas a été réalisée par la combinaison du profil historique et de l'entretien semi-direct et ce pour collecter de l'information relative à une année pour 28 variables, regroupées en 10 rubriques.

Sur la base de la bibliographie et des données collectées du terrain, nous avons élaboré des équations d'estimation des coûts des mammites, défini des règles de calcul pour chaque variable et avons procédé au calcul des coûts par composante et les totaux.

Les résultats de traitement des données ont permis de constater des pertes économiques très importantes allant jusqu'à 1 917 604 DA par exploitation, dont la majeure partie est due aux gains en moins de lait. Ces chiffres apparaissent énormes pour des éleveurs qui gèrent des exploitations familiales qui constituent la seule source de revenus pour leur ménage. Devant la situation actuelle de l'élevage, avec l'augmentation des prix des aliments et ces pertes économiques, beaucoup d'éleveurs finissent par abandonner leur activité qui selon eux « n'est plus rentable ». Le nombre d'éleveurs qui abandonnent leur métiers chaque année pour des raisons économiques ne cesse d'augmenter ; par exemple le nombre d'éleveurs liés par contrat aux laiteries a régressé de 31 320 éleveurs en 2016 à 25 069 éleveurs en 2022 (ONIL, 2022). Ce qui met en danger cette filière stratégique de l'économie nationale.

Les résultats obtenus dans la présente étude exploratoire attirent l'attention sur la problématique de l'impact économique des mammites dans nos fermes laitières. Des travaux de recherche plus approfondis, sur des échantillons représentatifs d'élevages, doivent être menés dans les différents systèmes de production et différentes régions d'élevage, de sorte à identifier les couts dans les différents contextes.

En attendant la réalisation de ces travaux, il est souhaitable que les acteurs de la filière lait soient suffisamment sensibilisés à cette problématique et que des mesures soient prises pour que les bonnes pratiques soient diffusées aux éleveurs et leur mise en œuvre accompagnée au sein des exploitations.

**Références bibliographiques**

- Abdeljalil M.C 2005 .Suivi sanitaire et zootechnique au niveau d'élevages de vaches laitières .Mémoire de Magister en médecine vétérinaire. Université Mentouri de Constantine, Algérie.150 p.
- Aghamohammadi M., Haine D., Kelton D. F., Barkema H. W., Hogeveen H., Keefe G. P., Dufour S. 2018. Herd-level mastitis-associated costs on Canadian dairy farms. *Frontiers in veterinary science*, 100 p.
- Allane, M. 2008. Bien-être animal et production laitière bovine: Cas des exploitations de la wilaya de Tizi-Ouzou (Doctoral dissertation, Thèse de Magister INA Alger, 116 P).
- Almedom A., Blumenthal U. et Manderson L. 1997. Méthodes de recherche en sciences sociales sur les maladies. In : Procédures d'évaluation sanitaire - Approches et méthodiques pour l'évaluation des pratiques d'hygiène relatives à l'eau et à l'assainissement. International Nutrition Foundation for Developing Countries – INFDC. 128 p.
- Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P. et Simpson R. 2002. Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait. *Science et technologie du lait*, 1-74 p.
- Angoujard L.P. 2015. Enquête sur le diagnostic et le traitement des mammites de la vache laitière par les vétérinaires de terrain en France en 2015. Thèse Faculté de Médecine de Créteil, Paris, France, 121 p.
- Annen E.L., Fitzgerald A.C., Gentry P.C., Macguire M.A., Capuco A. V., Baumgart L.H., Collier R.J.2007. Effects of continuous milking and bovine somatotropin supplementation on mammary epithelial cell turnover. *J. DairySci.*, 90 : 165-183.
- Araba A. 2006. Conduite alimentaire de la vache laitière, transfert de technologie en agriculture.In : Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA. N 136. Transfert de technologie en Agriculture 136, 4 p.
- Aseltine M .1992. Maintenance of high-quality water assures good dairy cattle health. *Feed stuffs*, 40, 14-15.
- Asnoue Z. B., Butel M. J., Ouzrout R. 2012. Prévalence des principales bactéries responsables de mammites subcliniques des vaches laitières au nord-est de l'Algérie. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 65(1-2), 5-9.
- Bardiau M., Detilleux J., Farnir F., Mainil JG., Ote I. 2014. Associations entre propriétés liées à la persistance dans une collection d'isolats de *Staphylococcus aureus* issus de mammites bovines. *Microbiologie vétérinaire*, 169 (1-2), 74-79.
- Bareille, N., Gésan-Guiziu, G., Foucras, G., Coudurier, B., Randriamampita, B., Peyraud, J. L., Agabriel J., Redlingshofer, B. 2015. Les pertes alimentaires en filière laitière. *Innovations Agronomiques*, 48, 143-160 p.

- Barlatier, P. J. 2018. Les études de cas. *Les méthodes de recherche du DBA*, Chapitre 7, 126-139.
- Barnouin J., Geromegnace N., Chassagne M., Dorr N., Sabatier P. 1999. Facteurs structurels de variation des niveaux de comptage cellulaire du lait et de fréquence des mammites cliniques dans 560 élevages bovins répartis dans 21 départements français. *INRA Prod. Anim.*, 12 (1), 39-48.
- Barone, R. 1978. Anatomie comparée des mammifères domestiques: Tome 3, Splanchnologie (fascicule 2), Appareil uro-génital, fœtus et ses annexes, péritoine et topographie abdominale. Paris, Vigot.
- Beatrice V.M. D. 2007. Reproduction expérimentale de mammites A *Staphylococcus aureus* chez la brebis : comparaison de lignées génétiques divergentes pour les comptages cellulaires, Thèse de doctorat . A L'école Nationale Vétérinaire De Toulouse, p32.
- Beaudeau F., Seegers H., Ducrocq V., Fourichon C., Bareille N. 2000. Effect of health disorders on culling in dairy cows: a review and a critical discussion, *Ann. Zootech.* 49: 293–311.
- Belhadia M., Saadoud M., Yakhlef H., Bourbouze A. 2009. La production laitière bovine en Algérie. Capacité de production et typologie des exploitations des plaines du Moyen Cheliff. *Nature & Technologie*, UHBC, pp.54-62. (hal-02192594).
- Bencharif A. 2001. Stratégies des acteurs de la filière lait en Algérie : états des lieux et Problématiques. In *Les filières et marchés du lait et dérivés en Méditerranée : état des lieux, problématique et méthodologie pour la recherche*, Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches ; N. 32, pages 25- 45.
- Bendiab N., Dekhili M. 2011. Typologie de la conduite des élevages bovins laitiers dans la région de SETIF, faculté des sciences et de la nature, département d'agronomie. Université FERHAT ABBAS de SETIF agriculture N°2, p3.
- Bennett R.M., Christiansen K., Clifton-Hadley R.S 1999. Estimation des coûts associés aux maladies endémiques des bovins laitiers. *Journal of Dairy Research* , 66 (3), 455-459 p.
- Benyoucef. M.T. 2005. Diagnostic systémique de la filière lait en Algérie. Organisation et traitement de l'information pour analyse des profils de livraison en laiteries et des paramètres de production des élevages. Thèse de doctorat en sciences agronomiques. INA. Alger, 2 tomes : 396p.
- Beroual K. 2003. Caractérisation des germes d'origine bactérienne responsables des mammites bovines dans la région de Mitidja (Thèse de doctorat, Blida) 134 p.
- Blais C., Roy R., Lafontaine S. 2007. Améliorer la longévité des vaches, est-ce vraiment payant?. Le producteur de lait québécois. URL: [https://www.Agrireseau.net/bovinslaitiers/documents/valacta\\_lpl\\_q\\_2007-12\\_longevite.Pdf](https://www.Agrireseau.net/bovinslaitiers/documents/valacta_lpl_q_2007-12_longevite.Pdf), 17-18 p.

- Blood D.C., Henderson J.A. 1976. Médecine vétérinaire. Ed Vigot, Paris 6e, p 294-331.
- Bouaziz O. 2005. Contribution à l'étude des infections intramammaires de la vache laitière dans l'Est algérien. Thèse Doct., Université Mentouri, faculté des Sciences, Constantine, Algérie. 235 p.
- Bouaziz O., Aimeur R., Kabouia R., Bererhi E., Smati F., Tainturier D. 2002. Prévalence Des Différents Germes Responsables De Mammmites Cliniques De La Vache Dans l'est Algérien. *Sciences & Technologie. C, Biotechnologies*, 27-32.
- Boucharde. 2003. Cours de pathologie mammaire, Faculté de Médecine Vétérinaire de Montréal. 11, 15-20.
- Boujenane I. 2008. Quelle durée de tarissement est optimale pour les vaches laitières ? *Elevage Bovin*. numéro18-8. 11p.
- Boujenane I., 2010. La courbe de lactation des vaches laitières et ses utilisations. Rabat : L'espace vétérinaire, 5 p.
- Boujenane I., El Aimani J. 2015. Effets de la mammite clinique sur les performances reproductives et laitières des vaches Holstein au Maroc. *Santé et productions animales tropicales*, 47 (1), 207-211.
- Boureima, M., Abasse, A.T., Sotelo Montes, C., Weber, J.C., Katkoré, B., Mounkoro, B., Dakouo, J-M., Samaké, O., Sigué, H., Bationo, B.A., Diallo, B.O. 2012. Analyse participative de la vulnérabilité et de l'adaptation aux changements climatiques: un guide méthodologique. Occasional Paper 19. Nairobi: World Agroforestry Centre.
- Bouaziz R., Hocine A., Maifia F., Rezig F., Ouzrout R., Touati K. 2011. Prévalence des mammmites en élevage bovin laitier dans le Nord-Est algérien. *Livestock Research for Rural Development* .23(4).
- Bradley A. J. 2002. Bovine mastitis: an evolving disease. *The Vet. J.* 164: 116-128.
- Bradley A. J., Green M. J. 2004. The importance of the nonlactating period in the epidemiology of intramammary infection and strategies for prevention. *Vet. Clin. North am. Food anim. Pract.* 20, 547-568p.
- Brochart M., Barnouin J., Fayet J.C. 1984. Les mammmites dans l'enquête éco-pathologique continue en élevages observatoires G.T.V.-84-5-b-267.
- Carrier J., Dufour S. 2009. Situation québécoise en santé du pis et qualité du lait. In Cahier des Conférences 33e Symposium sur les bovins laitiers. Centre de Référence en Agriculture et Agroalimentaire du Québec.

- Castaigne J. L. 2002. Utilisation de la méthode LQRT (Lecture/Questions-Réponses/Test) .SAFE (Système Adulte de Formation et d'Évaluation) en médecine vétérinaire. In *19ème Colloque de l'AIPU*.
- Cauty I., Perreau J.M. 2003. La conduite du troupeau laitier. Paris, France agricole. 288p.
- Cauty I., Perreau J. M.2009. Conduite du troupeau bovin laitier: Production, qualité, rentabilité. 2ème édition de France Agricole, 331 p.
- Charton C. 2017. Caractérisation de l'adaptation de la glande mammaire des vaches laitières à l'allongement de l'intervalle entre traites .Thèse de doctorat. Agro campus Ouest.
- Chennouf K. E. 2006. Effet de l'alimentation sur la production laitière (quantité et qualité): cas de la wilaya de Blida. Mémoire. Doc. Vet., Université de Blida.Mémoire .Doc. Vétérinaire , Université de Blida, 69 p.
- Cherfaoui M.L., Mekersi M., Amroun M. 2003. Le programme national de réhabilitation de la production laitière : objectifs visés, contenu, dispositif de mise en œuvre et impacts obtenus. INRA Algérie. 14 :65-77.
- Cheriet F.2006. Analyse des alliances stratégiques entre FMN et PME. Cas de l'accord Danone Djurdjura en Algérie. Mémoire de Master of science n° 79.CIHEAM-IAMM.
- CNA., 2022. La filière lait en Algérie : Vision et actions prioritaires de développement. Communication présentée lors de la rencontre sur « La Filière Lait », organisée par la commission " Régulation, Concurrence et Economie Mondiale " du Conseil National Economique Social et Environnemental (CNESE). Alger, le 29 juin.
- Constant N.2014. Les mammites : introduction, immunité et germes pathogènes, Cours magistral. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, Unité pédagogique de production laitière. p 39.
- Coulon J. B. J., Lescourret F. F. 1997. Effet des mammites cliniques sur la production chez la vache laitière. In *4. Rencontres autour des recherches sur les ruminants* .Vol. 4.
- Coulon J. B., Chilliard Y., Rémond B. 1991. Effets du stade physiologique et de la saison sur la composition chimique du lait de vache et ses caractéristiques technologiques (aptitude à la coagulation, lipolyse). *INRA production animale- n° 4(3) : p 219-228*.
- Coulon J. B., d'Hour P., Garel J. P., Petit M. 1993. Long-term effect of level and pattern of winter concentrate allocation in dairy cows. In *INRA Prod. Anim.*, 2000, 13 (5), 349-360.
- Coussi G., Brouillet P., Lacombe J F. 1995. Le trayon carrefour des microbes. La dépêche vétérinaire. Supplément technique n 42, Édition 1995, Page (38).

- Craplet C., Thibier M. 1973. The dairy cow. Reproduction, genetics, nutrition, housing, principal diseases. *The dairy cow. Reproduction, genetics, nutrition, housing, principal diseases*.
- Dahou I.R., Leslie K.E. 1991. Evaluation of changes in somatic cell counts as indicators of new intramammary infections, preventive veterinary medicine. 10: 225-237.
- Debreil E. F. J. B. 2008. Les analyses bactériologiques du lait des infections mammaires bovines applicables au Cabinet Vétérinaire en pratique courante et leurs intérêts dans le traitement des mammites (Doctoral dissertation, Thèse Vétérinaire, École Nationale Vétérinaire d'Alfort, France).
- Debry G. 2001. Lait, nutrition et santé, Tec et Doc. Paris : 21 .566p.
- Descoteaux L. 2004. Symposium sur les bovins laitiers, la mammite clinique: Stratégies d'intervention. Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal, Saint-Hyacinthe (Québec), 23p.
- Domenget, L. S. 2009. La valorisation du lait de consommation en France, ses enjeux stratégiques et ses implications pour les consommateurs: une approche empirique et expérimentale (Doctoral dissertation, Université Pierre Mendès France Grenoble 2) .345 p.
- Dubreuil L. 2000. Système de ventilation d'été. Ministère d'agriculture des pêcheries et de l'alimentation. Québec. <http://www.agr.gouv.qc.ca>.
- Dumas P.L., Faroult B., Serieys F. 2004. Assurer le traitement en exploitation laitière: expérience et perspectives de l'action G.T.V. Partenaire. Journées Nationales des G.T.V., Tours, France, 71-75.
- Durel L., Faroult B., Lepoutre D., Brouillet P., Lepage Ph. 2004. Mammites des bovins (cliniques et subcliniques). Démarches diagnostiques et thérapeutiques. La Dépêche Technique. Supplément technique 87 à la Dépêche Vétérinaire, 39 p.
- Duval J. 1995. Soigner la mammite sans antibiotiques. Agriculture et Sciences Vétérinaires .Agr.Med.Vet. Disponible : <http://www.eap.mcgill.ca/AgroBio/ab370-11.htm>.
- Eble J. 2016. Fiche technique n°8 : Eau. GDS Puy-de-Dôme. 3 p.
- Eddebarh A. 1989. Systèmes extensifs d'élevage bovin laitier. Options Méditerranéennes, Série A, Séminaires Méditerranéennes. Vol. 6 : 123-133.
- Faroult B., Poutrel B., Brouillet P. Le page P. 2003. Mammite des bovins (cliniques et subcliniques) : démarche diagnostique et thérapeutique. La Dépêche Vétérinaire (suppl.) 87.
- Fartas A., Bouzebda Z., Afri F., Khamassi S. 2017. Prévalence et impact des mammites subcliniques sur la rentabilité de bovins laitiers dans l'extrême Est Algérien. *Livestock research for rural development*, 29([www.lrrd.org](http://www.lrrd.org)).

- 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 Rod. Anim.*, Vol.7(3) ,191-206.
- Feliachi K., Kerboua M., Abdelfettah M., Ouakli K., Selheb F., Boudjakji A., Ghenim H. 2003. Rapport national sur les ressources génétiques animales: Algérie. *Commission nationale AnGR, Alger*, 45 p.
- Ferah A. 2000. L'élevage Bovin Laitier En Algérie : problématique, questions et hypothèses pour la recherche. 3ème JRPA « conduite et performances d'élevage » Tizi-Ouzou : 40-47.
- Fortané N. 2016. Le problème public de l'antibiorésistance en élevage: essai de généalogie et caractérisation. *Questions de communication*, (1), 49-66.
- Gadoud R., Joseph M.M., Jussiau R., Lisberney M.J., Mangeol B., Montmeas L., Tarrit A., Danvy J.L., Drogoul C., Soyer B.1992. Nutrition et alimentation des animaux d'élevage, collection INRA. Editions Foucher, 10-17p.
- Gayrard V., 2007. Physiologie de la reproduction des mammifères. Ecole nationale vétérinaire, France, 198p.
- Ghazi k., Niar a. 2011. Qualité hygiénique du lait cru de vache dans les différents élevages de la wilaya de Tiaret (Algérie). *Tropicultura* 29(4), 193-196.
- Gourreau J. M. 1995. Accidents et maladies du trayon. France Agricole Editions 287 p.
- Gourreau J.M., Arfi L., Brouillet P., Coussi G., Fieni F., Lacombe J.F., Paulizzi L., Simonin F., Radigue P.E. 1995. Accidents et maladies du trayon. Ed France Agricole, Paris. 287 p.
- Guerin P. 1998. Mammites à staphylocoques chez la vache : Aspects épidémiologique in : Staphylocoques et santé publique. Neuvièmes rencontres GTV Rhône-Alpes, École Nationale vétérinaire de Lyon. 21 p.
- Guerin-Faubleé V., Carret G., Houffschmitt P.2003. In vitro activity of 10 agents bacteria isolated from cows with clinical mastitis. *The veterinary Record*, 466-471.
- Halasa T., Huijps K., Osters O., Hogeveen H. 2007. Economic effects of bovine mastitis and mastitis management: A review. *Veterinaryquarterly*, 29(1), 18-31.
- Hanzen Ch. 2008. Physiologie de la glande mammaire et du trayon de la vache laitière. Faculté de Médecine Vétérinaire de Liège, Service de Thériogenologie des animaux de production, 49 p.
- Hanzen Ch.2009. Propédeutique de la glande mammaire : Approche Individuelle. Sémiologie et diagnostic individuel et de troupeau, Université de Liège, Belgique, R 21, pp. 30.
- Hanzen C., Castaigne J.L. 2012. Obstétrique et Pathologie de la reproduction des ruminants, équidés et porcs. Faculté de Médecine vétérinaire, Université de Liège. [en ligne] : [http:// www.fmv.ulg.ac, be/oga/index.html](http://www.fmv.ulg.ac.be/oga/index.html).

- Hanzen C. H. 2000. Preupédentique et pathologies de la reproduction mâle et femelle «biotechnologie de la reproduction pathologie de la glande mammaire, 3ème et 4ème Edit. *Université de Liège*.69 p.
- Hanzen Ch.2008-2009.lait et production laitière.  
[http://www.fmv.ulg.ac.be/oga/notes/200809/R20\\_Glde\\_mamm\\_production\\_2009.pdf](http://www.fmv.ulg.ac.be/oga/notes/200809/R20_Glde_mamm_production_2009.pdf) 17-03-2009. P 20.
- Hlady-Rispal, M. 2015. Une stratégie de recherche en gestion-L'étude de cas. *Revue française de gestion*, 41(253), 251-266.
- Hlady-Rispal M. 2000. L'étude de cas: une stratégie de recherche en gestion. *Revue française de gestion*, 127, 61-70.
- Huijps K., Lam T. J., Hogeveen H. 2008. Costs of mastitis: facts and perception. *Journal of DairyResearch*, 75(1), 113-120.
- Huijps K., Hogeveen H., Lam T. J., Lansink A. O. 2010. Costs and efficacy of management measures to improve udder health on Dutch dairy farms. *Journal of dairy science*, 93(1), 115-124.
- ITELV., 2010.Bovin local en Algérie. <http://www.itelv.dz> .
- Jaque J, .Thevenot R., Yourt N. 1961. Le lait et le froid. Paris : édition Billiere.461 p.
- Kerbache I., Tennah S., Kafidi N. 2019. Étude socio-économique de l'élevage bovin à l'est algérien. *Review of economic papers*, vol.3 : 208-234.
- Khaldi F. 2016. *Etude de certains facteurs de risque des mammites bovines dans quelques élevages de la région de Tiaret* .Thèse de doctorat, Université Ibn Khaldoun-Tiaret-Institut des sciences vétérinaires.
- Kotler P., Armstrong G. 1987. *Marketing an introduction* Englewood cliffs : Prentice – Hall, 595 p.
- Koudri H., Harrache B., Ben Amirouche H. 2018. Analyse Structurale de la filière lait en Algérie .*Revue des économies nord Africaines* ISSN ,14(19) ,39-47 p.
- Lasseur J., Landais E. 1992. Mieux valoriser l'information contenue dans les carnets d'agnelage pour évaluer des performances et des carrières de reproduction en élevage ovin-viande. *Productions animales*, 5(1): 43-58.
- Lefebvre R., Minery S. 2017. La génétique, un des leviers d'action pour maîtriser les mammites. In *Journée d'information technique «Les mammites, quoi de neuf?»*. Paris, France.
- Legarto J., Gelé M., Ferlay A., Hurtaud C., Lagriffoul G., Palhière I., Peyraud J.L., Rouillé B., Brunschwig P. 2014. Effets des conduites d'élevage sur la production de lait, les taux butyreux et protéique et la composition en acides gras du lait de vache,

- chèvre et brebis évaluée par spectrométrie dans le moyen infrarouge. *Rev.:INRA Prod. Anim.*, 2014, 27 (4): p269-282.
- Lehadi K. 2019. Recherches sur la gestion de la reproduction dans quelques élevages bovins laitiers dans la région de Msila. Thèse de doctorat, Université Mohamed Boudiaf-Msila.
- Leplat J. 2002. De l'étude de cas à l'analyse de l'activité. *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*. Paris, France, (4-2).
- Lightner J. K., Miller G. Y., Hueston W. D., Dorn C. R. 1988. Estimation of the costs of mastitis, using National Animal Health Monitoring System and milk somatic cell count data. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 192(10), 1410-1413.
- Loiselle M. C. 2010. Les dysfonctions métaboliques et immunitaires chez les vaches laitières périparturientes. Library and Archives Canada= Bibliothèque et Archives Canada, Ottawa.
- Looney M.A 2014. Caractérisation des changements de composition et des propriétés physico-chimiques des micelles de caséine du lait cru au babeurre. Mémoire de master, Université d'État polytechnique de Californie, San Luis Obispo.
- Lusungu L. 2008. Analyse Explicative des Mouvements Saisonniers sur La Variation de la Consommation des Produits Industriels : Cas de la Bralima/Bukavu. Mémoire de Licence Université Officielle de Bukavu Agric. 8, pp. 289-297.
- MADR (Ministre de l'Agriculture et du Développement Rural) 2015. Statistiques agricoles.
- MADR (Ministre de l'Agriculture et du Développement Rural). 2022. Note filière lait.
- MADRP (Ministre de l'Agriculture et du Développement Rural et de la Pêche), 2018. STRATEGIE DE DEVELOPPEMENT DE LA FILIERE LAIT. **Plan opérationnel 2017-2025**.
- Mahjoob A. 2017. Economic Impacts of Mastitis in Canadian Dairy Herds. Mémoire du grade de maître ès science (M. Sc.) en sciences vétérinaires, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal. 104p.
- Makhlouf M., Hamed I. 2014. Analyse de la situation sanitaire mammaire sur lait de quartier et estimation des pertes laitières engendrées chez des unités bovines hors sol en Tunisie. *Algerian Journal of Arid Environment "AJAE"*, 4(2).
- Marsh W. 1999. The economics of animal health in farmed livestock at the herd level [data quality, decision tree analysis, financial accounting, internal rate of return, net present value]. *Revue Scientifique et Technique de l'OIE (France)*.
- Masselin S., Sauvart D., Chapoutot P., Milan D. 1987. Les modèles d'ajustement des courbes de lactation. In *Annales de* . Vol. 36, No : 2, pp : 171-206.

- Meyer C., Denis J.P. 1999. Élevage de la vache laitière en zone tropicale. Ed.: Cirad, 314P.
- Ministre de commerce, 2013. <https://www.commerce.gov.dz>.
- M'SADAK, Y. 2012. Étude de la situation sanitaire mammaire et estimation des pertes laitières chez des élevages bovins hors sol dans la région de Mahdia (Tunisie).
- Mudaliar M. A. 2018. An integrative polyomics investigation of bovine mastitis (Doctoral dissertation, University of Glasgow). <http://theses.gla.ac.uk/id/eprint/9083>.
- Noireterre, P. 2006. Suivi de comptages cellulaires et d'examen bactériologiques lors de mammites cliniques chez la vache laitière. Etude expérimentale au centre d'élevage Lucien Bizet de Poissy. Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon. p, 211.
- Olkowski A.A .2009. La qualité de l'eau d'abreuvement du bétail : Guide de terrain relatif aux bovins, aux chevaux, à la volaille et aux porcs. 1ère édition. Université de la Saskatchewan, Canada. 184p.
- ONIL. 2018. Consommation de lait en Algérie. <https://www.algerie-eco.com › la deux>
- ONIL. 2019. Bilan de production laitière en Algérie. <https://onil.dz>.
- ONIL. 2022. Atelier de concertation sur la filière lait en Algérie. Communication présentée lors de l'atelier de concertation sur la filière lait en Algérie : Situation actuelle et perspectives pour son développement, organisé par la FAO à Alger.
- Østeras O., Sølverød L. 2009. Norwegian mastitis control programme. *Irish Veterinary Journal*, 62(4), 1-8.
- Ousseina S. 2004. Influence de la production laitière sur l'évolution pondérale des vaches et des veaux. Mémoire. De diplôme d'étude approfondie de production animal, université cheik antadiop de DAKAR.13-14P.
- Pellerin D., Adams S., Bécotte F., Cue R., Moore R., Roy R. 2014. Pour une vache, l'âge d'or c'est la 4e lactation. In Proceedings of the Symposium sur les Bovins Laitiers: Choix D'aujourd'hui Pour les Défis de Demain, CRAAQ—Le Centre de Référence en Agriculture et Agroalimentaire du Québec, Saint-Hyacinthe, QC, Canada .pp : 133-147.
- Pérez-Cabal, M. A., Yaici, S., Alenda, R. 2008. Clinical mastitis in Spanish dairy cows: incidence and costs. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 6(4), 615-622.
- Plommet M., Roguinsky M. 1968. Enquête sur les germes de mammites Bull. Acad. Vet p: 221-231.
- Podolsky S.H. 2015. The Antibiotic Era: Reform, Resistance, and the Pursuit of a Rational Therapeutics, Johns Hopkins University Press.

- Poutrel B. 1985. Généralités sur les mammites de la vache laitière: processus infectieux, épidémiologie, diagnostic, méthodes de contrôle. *Rec. Méd. Vet.*, 161(6-7), 497-511.
- Raboisson D., Ferchiou A., Pinior B., Gautier T., Sans P., Lhermie G. 2020. L'utilisation de la méta-analyse pour la mesure du fardeau des maladies animales : les pertes dues à la mammite clinique à titre d'exemple. *Aux frontières de la science vétérinaire*, 7, 149 p.
- Remy D. 2005. Traitement des mammites suraigües. Journée Nationales des G.T.V. Nantes: 29-37.
- Remy D. 2010. Les mammites, anatomie, physiologie et défenses du trayon et de la mamelle. France Agricole Edition, p 22-25-26-32-201-216.
- Roumeas A., Gaudilliere N., Dubief F., Adam H., Belot P.E, Delaby L. 2014. Pic de lactation, persistance et lien avec les performances de reproduction de vaches Montbéliarde en Franche- Comté. *Renc. Rech., Ruminants*, vol.: 21, p277-280.
- Royster E., Wagner S. 2015. Treatment of mastitis in cattle. *The Veterinary Clinics Food Animal Practice.*, 31, p17-46.
- Rushen J., de Passillé A. M. 2013. The importance of improving cow longevity. In *Proceedings of the Cow Longevity Conference*, Tumba, Sweden .pp 28-29.
- Saidi R., Khelef D., Kaidi R. 2013. Mastites subcliniques chez les bovins en Algérie : fréquence de survenue et isolats bactériologiques. *Journal de l'Association vétérinaire sud-africaine*, 84 (1), 1-5.
- Samoré A. B., Schneider M. D. P., Canavesi F., Bagnato A., Groen A. F. 2003. Relationship between somatic cell count and functional longevity assessed using survival analysis in Italian Holstein-Friesian cows. *Livestock Production Science*, 80(3), 211-220 p.
- Seegers H., Fourichon C., Beaudeau F. 2003. Production effects related to mastitis and mastitis economics in dairy cattle herds. *Veterinary research*, 34(5), 475-491.
- Seegers H., Menard J. L., Fourichon C. 1997. Mastitis in dairy herds: current extent, epidemiology and prevention. In *4. Rencontres autour des recherches sur les ruminants, Paris (France), 4-5 Dec 1997*. Institut de l'Elevage.
- Serieys, F. 1985. Interprétation des concentrations cellulaires du lait individuel de vache pour le diagnostic de l'état d'infection mammaire. Dans *Annales de recherches vétérinaires*, Vol. 16, N. 3, pp. 263-269.
- Sérieys F. 2004. Le traitement ciblé des mammites: Enjeux et faisabilité. *Le Point Vétérinaire*, 35(246), 54- 59 [www2.toulouse.inra.fr/santeanimale/velisa/article.php?auteur=166...](http://www2.toulouse.inra.fr/santeanimale/velisa/article.php?auteur=166...)

- Sérieys F., Auclair J., Poutrel B. 1987. Le lait matière première de l'industrie laitière, éd. INRA. CEPIL, 161-170.
- Sérieys F. 1997. Le tarissement des vaches laitières, une période-clé pour la santé, la production et la rentabilité du troupeau, Edition France Agricole, p 69, 207.
- Sérieys, F. 2007. Lactation et tarissement: nouvelle donne. *Point vétérinaire*, (275), 33-38.
- Sharma N., Singh N.K., Bhadwal M.S. 2011. Relation entre le nombre de cellules somatiques et la mammite : un aperçu. *Journal asiatique-australasien des sciences animales*, 24 (3), 429-438.
- Shyaka A. 2007. Diagnostic des mammites cliniques et subcliniques en élevage bovin laitier intensif (cas de la ferme de Wayembam). *Th. Méd. Vet: Dakar*, 53.
- Soltner D. 2001. Zootechnie générale, Tome I : La reproduction des animaux d'élevage. Edition Sciences et Technique Agricole, 224 p.
- Soukehal A. 2013. Communications sur la filière laitière. Colloque relatif à la sécurité alimentaire : quels programmes pour réduire la dépendance en céréales et lait ? Alger, 8 avril.
- Souki, H. (2009). Les stratégies industrielles et la construction de la filière lait en Algérie: portée et limites. *Revue Campus*, (15), 3-15 p.
- Taylor V. 2006. Indices de mammite : facteurs combinés justifiant une intervention. L'avance de programme d'assurance de qualité de lait /MAAAROag.info.omafra@ontario.ca.
- Theron L., Hanzen C. 2013. Mammites suraiguës: Quel diagnostic différentiel, Quels germes peuvent jouer un rôle? .In *WebcastVetofocus-Vetoquinol*. Maison-Alfort, France. <http://www.vetofocus.com>
- Trencart L. 2008. Quantification des effets zootechniques associés au raccourcissement de la période sèche chez la vache laitière. Thèse de doctorat vétérinaire, Faculté de Médecine, Nantes. 129p.
- Trocon J. L., Petit M. 1989. Croissance des génisses de renouvellement et performances ultérieures. *Productions animales*, 2(1), 55-64.
- Van Doormaal B. 2009. Un regard plus approfondi sur la longévité. Réseau laitier canadien. <http://www.cdn.ca/francais/document.phpid>.
- Van Doormaal B. 2010. Une nouvelle perspective sur la Durée de vie. Réseau laitier canadien.187. <http://www.cdn.ca/francais/document.php?id>.
- Vergonjeanne R. 2014. L'impact économique atteint 230 €/vache/an. Dans Web-agri. <https://www.web-agri.fr/mammites/article/97330/l-impact-economique-atteint-230-vache-an>

- Vermesse R., Leperlier I. 2014. Antibiothérapie et impact économique des mammites en élevage bovin. GDS. Bretagne.  
[https://solidaritesante.gouv.fr/IMG/pdf/antibiotherapie\\_impact\\_economique\\_elevage\\_bovin.pdf](https://solidaritesante.gouv.fr/IMG/pdf/antibiotherapie_impact_economique_elevage_bovin.pdf).
- Viguie C., Arora S., Gilmartin N., Welbeck K., O'kenney R. 2009. Mastitis detection: current trends and future perspectives. *Trends in biotechnology*, 27(8): 486-493.
- Walter Sc .2007. Station de recherché AgroscopeLiebefeld-Posieux ALP, Tachetés rouge Suisse.
- Wattiaux M A. 1995. Lactation et récolte du lait Board of the Université of Wisconsin System. 191p.
- Weigel K. A. 2010. Genetic Improvement of Dairy Cow Longevity extension. <http://www.extension.org/pages/11281/genetic-improvement-of-dairy-cow-longevity/print> .
- Weigel K. A., Palmer R. W., Caraviello D. Z. 2003. Investigation of Factors Affecting Voluntary and Involuntary Culling in Expanding Dairy Herds in Wisconsin using Survival Analysis. *J. Dairy Sci.* 86:1482– 1486.
- Wenez J.R., Barrington G.M., Garry F.B., Ellis R.P., Magnuson R.J .2006. *Escherichia coli* isolated serotypes, genotype and virulence genes and clinical coliform Mastitis severity. *Journal of Dairy Science*, 89: 3408-3412.
- West J.W. 2003. Effet de heat-stress on production in dairy catle, 86eme Ed, dairy: 2131-2144 P.
- Yin R.K. 2009. Case study research: design and methods, thousand okas, *Design and methods*. Vol. 5. sage publication.

## Annexe N° 1

### Guide d'entretien

Date : Commune et lieu dit : Code élevage :

Nom éleveur : Nombre de visites dans l'exploitation :

Période considérée :

Effectif de vaches laitières au début et à la fin de la période considérée :

Nombre de lactations par vache en général :

Age moyen de sortie des vaches de l'étable en général :

Prix de vente du litre de lait à la laiterie :

Prix de vente du lait aux crèmeries :

#### Dépenses en plus

**1- Traiter la maladie (mammite) pendant les lactations :** pour chaque vache concernée, visites du vétérinaire (nombre, couts), médicaments (couts), médicaments achetés par l'éleveur lui-même (couts), traitements traditionnels (couts)

**2- Traiter les vaches tarées supposées malades :** traitement préventif, couts

**3- Faire des analyses au laboratoire :** nombre et couts.

**4- Améliorer l'état des vaches en raison de la maladie :** fortifiants, autres aliments considérés comme meilleurs, etc : couts

#### **5- Hygiène : vaches, matériel de traite et bâtiment :**

a. Achat en plus de produits d'hygiène (pour vaches, matériel, sol, murs, ..) couts

b. Achat ou réparation de matériel d'hygiène des vaches (pour lavage sous pression par exemple), du sol, des murs et du matériel de traite, etc : couts

c. Réalisation de travaux pour améliorer l'état du sol ou des murs : couts

d. Apport de plus d'eau vers l'étable : couts

e. Changement par rapport à la litière (remplacer un produit par un autre, augmenter la quantité, ..) : couts

**6- Temps de travail supplémentaire** : temps moyen consacré au travail en plus pour surveiller et s'occuper des vaches malades (en heures par jour, et nombre moyen de jours) ; par exemple : le fait de vérifier avec plus d'attention l'état du lait et de la mamelle, changer l'ordre de traite, de ne pas mélanger le lait, d'isoler des vaches, laver davantage la machine à traire, etc :

**7- Remplacer des vaches laitières réformées pour mammites ou chute de production persistante et sans raison apparente** : achat de génisses ou vaches en remplacement de vaches sorties de l'élevage : pour chacune : stade physiologique, mois gestation, mois lactation, et prix d'achat

**8- Autres dépenses selon l'éleveur :**

**Gains en moins**

**1-Lait**

- Baisse de production de lait de vaches atteintes de mammites : pour chacune, reconstituer : à partir de quel mois de lactation apparaît la chute de production et niveau de baisse ; si c'est à partir du 1er mois, la comparaison est à faire avec le 1er mois de la lactation précédente.
- Baisse de production de lait persistante et sans raison apparente : même chose que précédemment.
- Lait non produit par les vaches tarées pour mammites : pour chacune, même chose que précédemment.
- Lait non produit par les vaches vendues pour mammites : même chose que précédemment.
- Lait non produit par les vaches réformées pour mammites : même chose que précédemment.
- Lait non produit par les vaches mortes pour mammites : même chose que précédemment.
- Lait non vendu en raison de traitement antibiotique (s'il y en a) : quantité totale et qu'est ce qu'il en a fait.

- Lait refusé par le collecteur ou la laiterie en raison d'antibiotiques (s'il y en a) : quantité et qu'est ce qu'il en a fait.
- Lait refusé par la laiterie pour problème de qualité (lequel) : quantité et qu'est ce qu'il en a fait

## 2- Cheptel

- Vaches vendues pour mammites incurables ou baisse de production de lait persistante et inexpliquée : pour chacune : âge, numéro de lactation, stade physiologique au moment de la vente, et si en lactation : mois de lactation, prix de vente ; aussi : niveau de production de lait habituel avant apparition du problème et après pour un même mois de lactation (exemple : pour le 3ème mois, 25 litres avant problème et 12 litres après problème). Si c'est le 1er mois, faire comme en haut.
- Vaches réformées (abattage) pour : pour chacune, même chose que précédemment
- Mortalités : même chose que précédemment

### Autres gains en moins selon l'éleveur :

Autres : Lait donné aux veaux : quantité

### Autres Coûts

- **Inséminer en plus des vaches, plus que d'habitude, sans raison apparente de non fécondation** (par rapport à la moyenne) : pour chaque vache concernée, nombre d'inséminations en plus et coût de l'insémination ; s'il y a saillie naturelle, noter le nombre de vaches concernées et le nombre de saillies en plus de la moyenne habituelle.
- **Retard de lactation** : concerne les vache inséminées plus pour chaque vache concernée estimer la quantité de lait non produite pour retard de lactation.
- **Retard de gestation** : concerne les vache inséminées plus de fois que leur moyenne habituelle sans raisons apparentes : pour chaque cas concerné, veau non-né.

## Annexe 2

## Bases ou règles de calcul

Rubrique	Bases de calcul
<b>Coûts certains</b>	
<b>Dépenses en plus</b>	
<b>1- Traitement des mammites cliniques (pendant les lactations)</b>	
Honoraires vétérinaire + Médicaments	- Si couts prestations identiques : somme de (nombre de prestations pour chaque vache x couts d'une prestation) (DA) - Si couts prestations différents : somme des couts des n prestations (DA)
Frais médicaments	Somme du total des frais médicaments des vaches malades qui n'ont pas nécessité des visites vétérinaires (DA)
<b>2-Traitement de vaches tarées supposées malades (mammites cliniques):</b>	
Frais médicaments	Somme du total des frais médicaments des vaches supposées malades (DA)
<b>3-Analyses de laboratoire</b>	
Frais d'analyses de laboratoire	Les frais d'analyses pouvant être différents, Somme des frais d'analyses de laboratoire engagés pour chaque vache concernée (DA)
<b>4-Hygiène des vaches et des bâtiments</b>	
Frais désinfectant	Nombre d'unités x prix unitaire (DA)
Frais détergents	Somme de : nombre d'unités par produit x prix unitaire de chaque produit (DA)
Frais produits de nettoyage pour murs et sol	Nombre d'unités x prix unitaire (DA)
Frais chaux pour murs et/ou sols	Nombre d'unités x prix unitaire (DA)
Frais apport d'eau en plus	- Coût total ou - Nombre de fois x prix unitaire (DA)
Frais insecticides	Somme de : nombre d'unités par produit x prix unitaire de chaque produit (DA)
Fais copeaux de bois pour renouvellement de litière	Nombre d'unités x prix unitaire (DA)
<b>5-Temps de travail supplémentaire</b>	
Temps de travail supplémentaire	Nombre total d'heures supplémentaires x coûts de main d'œuvre par heure (DA)
<b>6- Remplacer les VL reformées pour mammites :</b>	
Achat de vache	Si prix d'achat identique : prix d'une vache x nombre de vaches achetées (DA) Si les prix sont différents : somme des prix des vaches achetées (DA)
Achat de génisse	Si cout d'achat identique : prix d'une génisse x nombre de génisses achetées (DA)

	Si les couts sont différents : somme des couts des génisses achetées (DA)
<b>Manque à gagner</b>	
<b>1- Lait : baisse de production occasionnée par les mammites cliniques</b>	
<b>Baisse de production occasionnée par les mammites (pertes directes)</b>	<p><b>Pour chaque vache :</b>  Quantité de lait non produite = quantité produite avant atteinte de mammité – quantité produite durant l’atteinte de mammité.  Coût = (Quantité de lait non produite x nombre de jours de persistance de la baisse) x prix de vente d’1L de lait (DA)  Coût Total = Somme des pertes de toutes les vaches (DA)</p>
<b>Lait non vendu en raison de prise d’antibiotiques (pertes directes)</b>	<p>Les délais d’attente varient selon l’antibiotique utilisé, de 3 à 7 jours. Dans nos cas, nous distinguons 3 catégories : 7 jours, 5 jours et 3 jours.  Quantité de lait / vache / jour x 7 jours  Quantité de lait / vache / jour x 5 jours  Quantité de lait / vache / jour x 3 jours  Coût = Quantité Total de lait non vendu x prix de vente d’1L de lait (DA)</p>
<b>Lait non produit par les vaches tarées pour mammites</b>	<p><b>1- Une vache en 3<sup>ème</sup> lactation, tarie au 4<sup>ème</sup> mois de lactation :</b>  <b>Phases de production :</b> nous en distinguons 4, selon l’estimation de l’éleveur :  - Au 4<sup>ème</sup> mois de lactation : 32 l/j = Q1  - Du 4<sup>ème</sup> au 6<sup>ème</sup> mois de lactation : 25 l/j = Q2  - Du 6<sup>ème</sup> au 8<sup>ème</sup> mois de lactation : 20 l/j = Q3  - Du 8<sup>ème</sup> au 10<sup>ème</sup> mois de lactation : 18 l /j = Q4</p> <p><b>Quantité de lait non produite, Q totale (kg)</b>  Q totale = (Q1 x 30) + (Q2 x 60) + (Q3 x 60) + (Q4 x 60)  <b>Coût</b> = Quantité totale de lait non produit x prix de vente d’1 litre de lait (DA)</p> <p><b>2- Une vache en 6<sup>ème</sup> lactation, tarie au 5<sup>ème</sup> mois de lactation :</b>  nous en distinguons 4, selon l’estimation de l’éleveur :  - Au 5<sup>ème</sup> mois de lactation : 25 l/j = Q1  - Du 5<sup>ème</sup> au 6<sup>ème</sup> mois de lactation : 22 l/j = Q2  - Du 6<sup>ème</sup> au 8<sup>ème</sup> mois de lactation : 18 l/j = Q3  - Du 8<sup>ème</sup> au 10<sup>ème</sup> mois de lactation : 10 l/j = Q4</p> <p><b>Quantité de lait non produite, Q totale (kg)</b>  Q totale = (Q1 x 30) + (Q2 x 30) + (Q3 x 60) + (Q4 x 60)  <b>Coût</b> = Quantité totale de lait non produit x prix de vente d’1L de lait (DA)</p> <p><b>3-une vache en 5<sup>ème</sup> lactation, tarie au 3<sup>ème</sup> mois de lactation :</b>  nous en distinguons 5 phases, selon l’estimation de l’éleveur :  - Au 3<sup>ème</sup> mois de lactation : 35 l/j = Q1  - Du 3<sup>ème</sup> au 4<sup>ème</sup> mois de lactation : 30 l/j = Q2  - Du 4<sup>ème</sup> au 6<sup>ème</sup> mois de lactation : 25 l/j = Q3  - Du 6<sup>ème</sup> au 8<sup>ème</sup> mois de lactation : 20 l/j = Q4  - Du 8<sup>ème</sup> au 10<sup>ème</sup> mois de lactation : 16 l /j = Q5</p> <p><b>Quantité de lait non produite, Q totale (kg)</b></p>

	<p><math>Q \text{ totale} = (Q1 \times 30) + (Q2 \times 30) + (Q3 \times 60) + (Q4 \times 60) + (Q5 \times 60)</math></p> <p><b>Coût</b> = Quantité totale de lait non produit x prix de vente d'1L de lait (DA)</p>
<b>Lait non produit par les vaches vendues pour mammites</b>	<p><b>Une vache de 10 ans au 4<sup>ème</sup> mois de lactation :</b></p> <p><b>Phases de production :</b> nous en distinguons 3, selon l'estimation de l'éleveur :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Du 4<sup>ème</sup> au 6<sup>ème</sup> mois de lactation : 18 l/j = Q1</li> <li>-Du 6<sup>ème</sup> au 8<sup>ème</sup> mois de lactation : 12 l/j = Q2</li> <li>-Du 8<sup>ème</sup> au 10<sup>ème</sup> mois de lactation : 8 l/j = Q3</li> </ul> <p><math>Q \text{ totale} = (Q1 \times 60) + (Q2 \times 60) + (Q3 \times 60)</math></p> <p><b>Coût</b> = Quantité totale de lait non produit x prix de vente d'1L de lait (DA)</p>
<b>Lait non produit par les vaches reformées pour mammites</b>	<p><b>Une vache de 6 ans au 3<sup>ème</sup> mois de lactation :</b></p> <p>Nous en distinguons 3 phases ; selon l'estimation des éleveurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Au 3<sup>ème</sup> mois de lactation = 32 l/j = Q1</li> <li>-Du 4<sup>ème</sup> au 6<sup>ème</sup> mois de lactation = 25 l/j = Q2</li> <li>-Du 6<sup>ème</sup> au 8<sup>ème</sup> mois de lactation = 20 l/j = Q3</li> <li>-Du 8<sup>ème</sup> au 10<sup>ème</sup> mois de lactation = 18 l/j = Q4</li> </ul> <p><math>Q \text{ totale} = (Q1 \times 30) + (Q2 \times 60) + (Q3 \times 60) + (Q4 \times 60)</math></p> <p><b>Coût</b> = Quantité totale de lait non produit x prix de vente d'1L de lait (DA)</p> <p><b>Une vache de 10 ans au 7<sup>ème</sup> mois de lactation :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Au 7<sup>ème</sup> mois de lactation : 12 l/j = Q1</li> <li>-Du 8<sup>ème</sup> au 10<sup>ème</sup> mois de lactation : 8 l/j = Q2</li> </ul> <p><math>Q \text{ totale} = (Q1 \times 30) + (Q2 \times 60)</math></p> <p><b>Coût</b> = Quantité totale de lait non produit x prix de vente d'1L de lait (DA)</p> <p><b>Une vache de 9 ans au 2<sup>ème</sup> mois de lactation :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Au 2<sup>ème</sup> mois de lactation : 33 l/j = Q1</li> <li>-Au 3<sup>ème</sup> mois de lactation : 30 l/j = Q2</li> <li>-Du 4<sup>ème</sup> au 6<sup>ème</sup> mois de lactation : 24 l/j = Q3</li> <li>-Du 6<sup>ème</sup> au 8<sup>ème</sup> mois de lactation : 18 l/j = Q4</li> <li>-Du 8<sup>ème</sup> au 10<sup>ème</sup> mois de lactation : 10 l/j = Q5</li> </ul> <p><math>Q \text{ totale} = (Q1 \times 30) + (Q2 \times 30) + (Q3 \times 60) + (Q4 \times 60) + (Q5 \times 60)</math></p> <p><b>Coût</b> = Quantité totale de lait non produit x prix de vente d'1L de lait (DA)</p>

<b>Lait non produit par les vaches mortes pour mammites</b>	<p><b>Une vache de 5 ans au 7<sup>ème</sup> mois de lactation :</b>  Nous en distinguons 2 phases ; selon l'estimation des éleveurs :  -Du 7<sup>ème</sup> au 8<sup>ème</sup> mois de lactation : 20 l/j = Q1  -Du 8<sup>ème</sup> au 10<sup>ème</sup> mois de lactation 18 l/j = Q2  Q totale = (Q1 x 30) + (Q2 x 60)</p> <p><b>Coût</b> = Quantité totale de lait non produit x prix de vente d'1L de lait (DA)</p> <p><b>Une vache de 6 ans au 2<sup>ème</sup> mois de lactation :</b>  -Au 2<sup>ème</sup> mois de lactation : 38 l/j = Q1  -Au 3<sup>ème</sup> mois de lactation : 35 l/j = Q2  -Du 4<sup>ème</sup> au 6<sup>ème</sup> mois de lactation : 30 l/j = Q3  -Du 6<sup>ème</sup> au 8<sup>ème</sup> mois de lactation : 24 l/j = Q4  -Du 8<sup>ème</sup> au 10<sup>ème</sup> mois de lactation : 18 l/j = Q5  Q totale = (Q1 x 30) + (Q2 x 30) + (Q3 x 60) + (Q4 x 60) + (Q5 x 60)</p> <p><b>Coût</b> = Quantité totale de lait non produit x prix de vente d'1L de lait (DA)</p>
<b>2-Cheptel : vente de cheptel, réforme et mortalité pour mammites</b>	
Vaches vendues pour mammites	La différence entre le prix réel et le prix de vente d'une vache est comptabilisée comme perte. La perte correspond à la somme de : (prix réel – prix de vente de chaque vache) (DA).
Vaches réformées pour mammites	Pour chaque vache : Prix réel-prix de réforme= différence qui serait comptabilisée comme perte. La perte correspond à la somme de : (prix réel – prix à la réforme de chaque vache). (DA)
Mortalité vache	Perte = somme de (prix de n vaches mortes) (DA)
<b>Coûts incertains</b>	
<b>1-Inséminer en plus des vaches sans raison apparente de non fécondation</b>	
<b>Inséminations en plus</b>	Si couts identiques : nombre de répétition x prix unitaire d'une insémination (DA) Si couts différents : somme des couts d'insémination en plus (DA)
<b>Lait non produit pour retard de lactation : concerne les vaches ayant eu de multiples échecs de saillies et IA, sans raison apparente (pertes incertaines et indirectes)</b>	Un retard de mise bas équivaut à une perte, en nombre de jours équivalents au retard, à un démarrage de lactation (phase ascendante). Dans les cas étudiés, nous avons relevé des retards de 1 et 2 cycles par rapport au nombre moyens habituel de saillies, soit 24 jours et 42 jours (± 2j) <b>Retard de 21 jours</b> : la lactation n'a pas encore atteint le pic : durant les 5 premiers jours, la vache produit du colostrum, donc nous considérons la période allant du 5 <sup>ème</sup> jour au 21 <sup>ème</sup> jour, où la production varie dans les élevages étudiés entre 14 -16 et 20 l/j. Donc : Coût = Quantité de lait /j x 16j x prix de vente d'1litre de lait (DA). <b>Retard de 42 jours</b> : durant cette période, il y a le début du pic de lactation et donc, nous distinguons 2 phases :

	<p>- Du 5<sup>ème</sup> au 30<sup>ème</sup> jour : la production moyenne est de 30 l/j. Donc, quantité perdue <math>Q1 = 30 \text{ (l)/j} \times 25 \text{ j} = 750 \text{ litres de lait}</math></p> <p>- Du 31<sup>ème</sup> au 42<sup>ème</sup> jour, la production moyenne est de 40 l/J ; La quantité perdue <math>Q2 = 40 \text{ (l)/j} \times 12 \text{ j} = 480 \text{ litres de lait}</math></p> <p>Coût = <math>(Q1 + Q2) \times \text{prix de vente d'1litre de lait DA}</math></p>
<p><b>Veaux perdus pour retard de gestation (pertes indirectes, incertaines)</b></p>	<p>Le retard de gestation (et de vêlage donc) concerne les vaches qui ont eu des échecs répétés et inexplicables de saillies naturelles et artificielles. Un retard de vêlage correspond à une « partie de veau » que nous proposons d'estimer à travers le gain moyen quotidien d'un veau nouveau-né et qui est d'environ 1,2 kg.</p> <p>Pour les deux cas de retards inexplicables relevés, nous avons noté des retards de 1 et 2 cycles par rapport au nombre moyen habituel de saillies, soit 21 jours et 42 jours.</p> <p><b>Retard de 21 jours</b> : correspond à un retard de mise bas, et donc à 21 jours de la vie d'un veau nouveau -né :</p> <p>Coût = <math>21 \times 1,2 \times \text{nombre de veaux non nés} \times \text{prix d'1Kg de viande de veau. (DA)}</math></p> <p><b>Retard de 42 jours</b> : correspond à un retard de mise bas, et donc à 42 j de la vie d'un veau nouveau-né :</p> <p>Coût = <math>42 \times 1,2 \times \text{nombre de veaux non né} \times \text{prix d'un kg de viande (DA)}</math></p>