



DEMOCRATIC AND POPULAR ALGERIAN REPUBLIC  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
MINISTRY OF HIGHER EDUCATION AND SCIENTIFIC RESEARCH  
جامعة الشاذلي بن جديد - الطارف  
CHADLI BENDJEDID EL TARF UNIVERSITY  
كلية علوم الطبيعة والحياة  
FACULTY OF NATURE AND LIFE SCIENCES



قسم

SCIENCES AGRONOMIQUES

Mémoire de Fin d'Études

Présenté en vue de l'obtention d'un Diplôme de Master en

« **Maîtrise de la filière production laitière** »

## Thème

**Observation des pathologies et étude de leur relation avec la production laitière chez les vaches laitières dans la région d'El tarf**

Présenté Par : **MECHOUK Nagma sourour**

Soutenue publiquement le : 16 juin 2026

devant le jury composé de :

NOM et Prénom	Grade	Etablissement	Qualité
DR Benrachou Nora	MCA	Université Chadli Bendjedid-El-Tarf	Présidente
PR Houd kahina	PR	Université Chadli Bendjedid-El-Tarf	Examinatrice
PR Merdaci Latifa	PR	Université Chadli Bendjedid-El-Tarf	Directrice de mémoire
DR Atia Kheyreddine	MCB	Université Chadli Bendjedid-El-Tarf	Co-Directeur de mémoire

Année universitaire : 2025/2026

## Remerciements

Avant tout, nous remercions Allah le Tout-Puissant de nous avoir donné la santé, la volonté et la patience nécessaires pour mener à bien ce travail. Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à notre promotrice, **Pr. Merdaci Latifa**, ainsi qu'à notre co-promoteur, **Dr. Atia Kheyreddine**, pour leur encadrement, leurs précieux conseils, leur disponibilité et leur soutien tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Nous adressons également nos sincères remerciements à **Dr. Benrachou Nora**, présidente du jury, ainsi qu'à **Pr. Houd Kahina**, examinatrice, pour l'honneur qu'elles nous font en acceptant d'évaluer ce travail et pour leurs remarques constructives.

Nos remerciements s'adressent aussi à l'ensemble des enseignants du département de Production Laitière, qui ont contribué à notre formation universitaire.

Enfin, nous exprimons notre profonde reconnaissance à nos familles, à nos amis et à toutes les personnes qui nous ont soutenus de près ou de loin dans l'élaboration de ce mémoire.

À tous, nous adressons nos plus sincères remerciements.

## Dédicaces

*À la mémoire de mon cher père,  
que Dieu lui accorde Sa miséricorde et l'accueille dans Son vaste paradis.*

*À ma chère mère,  
pour son amour, sa patience, ses sacrifices et son soutien inconditionnel  
tout au long de mon parcours.*

*À mes chères sœurs, **Manel, Afrah et Nerimane,**  
Vous avez toujours été une source de force, de réconfort et d'encouragement  
dans les moments difficiles comme dans les moments de joie.  
Votre présence à mes côtés a rendu ce parcours plus léger et plus beau.*

*À ma sœur **Manel,**  
Ton mérite et tes belles attentions resteront à jamais gravés dans mon cœur.  
Je t'adresse toute ma gratitude, mon amour et mon estime.*

*À mes chers frères, **Saifou, Ilyes et Roufa,**  
Merci pour votre soutien, votre affection et les beaux moments partagés ensemble.  
Avec toute ma reconnaissance et mon affection.*

*À mes chers neveux et nièces, **Racim, Ghazel, Yahia et Adam,**  
Vous êtes une source de joie et de bonheur dans ma vie.  
Que Dieu vous protège et vous accorde un avenir rempli de réussite et de bonheur.*

---

À ma précieuse **Darine**, mon trésor et la chérie de mon cœur,  
Ton sourire illumine mes journées et ta présence remplit mon cœur de bonheur.  
Je te souhaite une vie pleine de joie, d'amour et de réussite.

À celles que je considère comme mes sœurs, **Chaimaa, Nawal et Aya**,  
Bien plus que des membres de ma famille, vous avez toujours été pour moi  
des sœurs de cœur. Merci pour votre affection, votre présence et votre soutien  
qui ont accompagné mon parcours.

À mes chères amies, **Hajar, Amna, Ferial et Hadil**,  
Merci pour votre soutien constant et votre présence à mes côtés  
dans les différentes étapes de ma vie.  
Je vous adresse toute ma gratitude, mon affection et mon estime.

À la mémoire de ma chère grand-mère, **Mama Zina**,  
Tu resteras à jamais dans mon cœur et dans mes pensées.  
Ton amour, ta tendresse et les souvenirs que tu m'as laissés ne s'effaceront jamais.  
Je ne t'oublierai jamais.  
Qu'Allah t'accorde Sa miséricorde et t'accueille dans Son vaste paradis.

À tous ceux qui m'ont soutenue de près ou de loin  
dans la réalisation de ce travail.

**Je dédie ce modeste travail avec toute ma gratitude, mon respect et mon affection.**

## Table des matières

<b>Remerciements</b>	<b>i</b>
<b>Dédicaces</b>	<b>ii</b>
<b>Liste des abréviations</b>	<b>xi</b>
<b>Introduction générale</b>	<b>1</b>
<b>1 Partie bibliographique</b>	<b>6</b>
1.1 Généralités sur la production laitière . . . . .	6
1.1.1 Anatomie et Physiologie de la Glande Mammaire . . . . .	6
1.1.1.1 Anatomie Macroscopique et Système de Support . . . . .	6
1.1.1.2 Structure Microscopique et Vascularisation . . . . .	6
1.1.1.3 Physiologie de l'Éjection du Lait . . . . .	7
1.1.1.4 Développement et Lactogenèse . . . . .	7
1.1.2 Facteurs de variation de la production laitière (race, stade de lactation, alimentation, environnement) . . . . .	7
1.1.2.1 Facteurs Génétiques et Race (Le Potentiel de Production)	7
1.1.2.1.1 Le Potentiel Génétique et la Race . . . . .	7
1.1.2.2 La Physiologie et le Stade de Lactation . . . . .	8
1.1.2.2.1 La Courbe de Lactation . . . . .	8
1.1.2.2.2 Le Tarissement . . . . .	8
1.1.2.3 L'Alimentation et le Métabolisme du Rumen . . . . .	8
1.1.2.3.1 Apports Énergétiques (UFL) et Azotés (PDI) . . . . .	8
1.1.2.3.2 Précurseurs des constituants du lait . . . . .	8
1.1.2.4 L'Environnement et le Stress Thermique . . . . .	8

1.1.2.4.1	Indice THI (Temperature Humidity Index) . . . . .	8
1.1.2.4.2	Photopériode . . . . .	9
1.2	Les principales pathologies affectant les vaches laitières . . . . .	9
1.2.1	Pathologies mammaires . . . . .	9
1.2.2	Pathologies métaboliques : cétose, hypocalcémie, acidose . . . . .	11
1.2.3	Pathologies digestives chez la vache laitière . . . . .	13
1.2.4	Les pathologies podales . . . . .	15
1.2.4.1	Définition et typologie des affections . . . . .	15
1.2.4.2	Étiologie et facteurs de risque . . . . .	15
1.2.4.3	Symptômes et Diagnostique . . . . .	15
1.2.4.4	Conséquences et stratégies de prévention . . . . .	16
1.2.5	Pathologies de la reproduction . . . . .	16
1.2.5.1	Rétention (ou Non-délivrance) du Placenta . . . . .	16
1.2.5.1.1	Définition . . . . .	16
1.2.5.1.2	Étiologie (Causes) . . . . .	16
1.2.5.2	Les métrites (infections utérines) . . . . .	17
1.2.5.3	L'Infertilité et les Désordres de la Cyclicité . . . . .	18
1.2.5.3.1	Définition . . . . .	18
1.3	Effets des pathologies sur la production laitière . . . . .	19
1.3.1	Diminution du volume de lait . . . . .	19
1.3.1.1	Influence des maladies sur la production laitière . . . . .	19
1.3.1.2	Les pathologies mammaires . . . . .	19
1.3.1.3	Les désordres métaboliques . . . . .	19
1.3.1.4	Les maladies systémiques et locomotrices . . . . .	19
1.3.2	Altération de la composition (matières grasses, protéines, cellules somatiques) . . . . .	20
1.3.2.1	Altération des matières grasses . . . . .	20

1.3.2.2	Modification des protéines . . . . .	20
1.3.2.3	Augmentation des cellules somatiques . . . . .	20
1.3.2.4	Effets sur la qualité du lait . . . . .	21
1.3.3	Répercussions économiques sur la qualité du lait . . . . .	21
<b>2</b>	<b>Matériel et méthodes</b>	<b>23</b>
2.1	Région d'étude . . . . .	23
2.1.1	Présentation de la zone d'étude et des exploitations . . . . .	23
2.1.2	Période de l'étude . . . . .	24
2.2	Animaux . . . . .	24
2.2.1	Constitution de l'échantillon . . . . .	24
2.2.2	Races . . . . .	25
2.3	Données collectées . . . . .	25
2.3.1	Paramètres zootechniques individuels . . . . .	25
2.3.1.1	Âge des vaches . . . . .	25
2.3.1.2	Rang de lactation . . . . .	26
2.3.2	Type de vêlage . . . . .	26
2.3.3	Conditions d'élevage et d'alimentation . . . . .	26
2.3.3.1	Système d'élevage . . . . .	26
2.3.3.2	Type d'alimentation . . . . .	27
2.3.3.3	État du sol des bâtiments d'élevage . . . . .	27
2.3.4	Mesure de la production laitière . . . . .	28
2.3.5	Évaluation de la note d'état corporel (BCS) . . . . .	28
2.3.6	Pathologies observées . . . . .	29
2.4	Analyse des données . . . . .	29
<b>3</b>	<b>Résultats et discussion</b>	<b>30</b>
3.1	Résultats . . . . .	30

---

3.1.1	Type d'alimentation . . . . .	30
3.1.2	Mesure de la production laitière . . . . .	30
3.1.3	Évaluation de la note d'état corporel (BCS) . . . . .	31
3.1.4	Pathologies observées . . . . .	33
3.2	Discussion . . . . .	33
3.2.1	La production laitière . . . . .	33
3.2.2	Note d'état corporel (BCS) . . . . .	34
3.2.3	Pathologies observées . . . . .	35
	<b>Conclusion générale</b>	<b>37</b>

## Liste des tableaux

2.1	Distribution des caractéristiques générales des vaches laitières étudiées ( $n = 30$ ).	25
3.1	Répartition des vaches laitières selon le type de ration alimentaire distribuée ( $n = 30$ ).	30
3.2	Distribution des vaches laitières selon la note d'état corporel (BCS) évaluée lors de l'enquête ( $n = 30$ ).	32
3.3	Distribution des pathologies observées chez les vaches laitières étudiées ( $n = 30$ ).	33

## Liste des figures

1	Déplacement de la caillette gauche chez une vache laitière [1]. . . . .	14
2	Vue panoramique de la wilaya d'El Tarf en Algérie. . . . .	23
3	Moyenne de la production laitière par race. . . . .	31
4	Distribution de la production laitière selon la fréquence. . . . .	31
5	Note de l'état corporel par race. . . . .	32
6	Distribution de la note de l'état corporel selon la fréquence. . . . .	32

## Liste des photos

1	Mammite clinique chez une vache laitière : inflammation et gonflement de la mamelle [2]. . . . .	10
2	Vache atteinte de cétose au début de la lactation [1]. . . . .	11
3	Hypocalcémie postpartum (fièvre du lait) chez une vache laitière [3]. . . . .	12
4	Météorisation bovine avec distension du flanc gauche [2]. . . . .	14
5	Rétention placentaire après vêlage chez une vache laitière [2]. . . . .	17
6	Mérite postpartum chez une vache laitière [4]. . . . .	17
7	Diagnostic de l'anœstrus chez la vache laitière par échographie ovarienne. . . . .	18

## Liste des abréviations

<b>Abréviation</b>	<b>Signification</b>
AINS	Anti-inflammatoires non stéroïdiens
BCS	<i>Body Condition Score</i> (Note d'état corporel)
CMT	<i>California Mastitis Test</i>
CCS	Comptage des Cellules Somatiques
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
FAOSTAT	Base de données statistiques de la FAO
IDF	<i>International Dairy Federation</i>
IGF-1	<i>Insulin-like Growth Factor 1</i>
INRAE	Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement
IVV	Intervalle Vêlage-Vêlage
MB	Race Montbéliarde
NEC	Note d'État Corporel
NRC	<i>National Research Council</i>
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
PDI	Protéines Digestibles dans l'Intestin
PH	Race Prim'Holstein
RAS	Rien À Signaler
THI	<i>Temperature Humidity Index</i>
UFL	Unité Fourragère Lait

# Introduction générale

## 1- L'importance de la production laitière dans l'économie agricole mondiale

Le secteur laitier est considéré comme l'un des piliers les plus importants de l'économie agricole mondiale, car il joue un rôle essentiel dans la sécurité alimentaire et le développement rural. Le lait et ses dérivés constituent une source importante de protéines, de minéraux et de vitamines nécessaires à la santé humaine, surtout dans les pays en développement où il existe un déficit en protéines animales [5].

Selon les statistiques publiées par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, plus de 6 milliards de personnes dans le monde consomment du lait et des produits laitiers, ce qui montre clairement leur importance dans l'alimentation mondiale [6].

Sur le plan économique, la production mondiale de lait atteint environ 900 à 1 000 millions de tonnes par an, ce qui montre son poids important dans la production agricole mondiale [6]. Elle représente également une source de revenus très importante pour les agriculteurs, notamment dans les zones rurales. Environ 150 millions de familles dans le monde dépendent de la production laitière comme source principale ou secondaire de revenus, ce qui contribue à la réduction de la pauvreté rurale [5].

En plus de la production de lait cru, le secteur laitier comprend aussi les industries de transformation comme le beurre, le fromage et le lait en poudre, ainsi que les activités de transport et de commercialisation, ce qui permet de créer des emplois à différentes étapes de la chaîne de production [7].

D'après les perspectives agricoles publiées par l'Organisation de coopération et de développement économiques en collaboration avec la FAO, la production laitière mondiale devrait continuer à augmenter durant les prochaines années en raison de l'augmentation de la demande, surtout dans les pays en développement [8].

En conclusion, le secteur laitier reste un élément fondamental de l'économie agricole mondiale grâce à son rôle dans la sécurité alimentaire, l'amélioration des revenus ruraux et le

développement économique et social [5].

## **2- Importance de la production laitière dans l'économie agricole en Algérie**

Le lait occupe une place importante dans la ration alimentaire des algériens qui en consomment d'importantes quantités. La faible production locale a fait que l'Algérie devienne l'un des plus grands pays importateurs de lait et de vaches laitières hautes productrices [9].

Sur le plan économique, la production laitière contribue au revenu agricole brut et assure des revenus réguliers aux agriculteurs et aux investisseurs, notamment les petites et moyennes exploitations. Elle permet également la création d'emplois directs et indirects dans les domaines de la collecte, de la transformation et de la commercialisation du lait.

Malgré les efforts déployés par l'État pour développer la filière lait, l'Algérie reste fortement dépendante des importations de lait en poudre, ce qui représente un défi important pour la souveraineté alimentaire du pays. Dans ce contexte, le renforcement de la production locale est devenu une priorité stratégique pour réduire cette dépendance.

Ainsi, la filière laitière représente un levier important pour assurer un développement agricole durable et renforcer la dynamique socio-économique dans les zones rurales en Algérie [5].

## **3- Facteurs influençant la production**

La production animale est influencée par l'interaction de plusieurs facteurs nutritionnels, génétiques, environnementaux et sanitaires.

L'alimentation est considérée comme un facteur essentiel, car elle fournit à l'animal l'énergie et les nutriments nécessaires à sa croissance, à sa reproduction et à sa production (lait ou viande). Une ration équilibrée permet d'obtenir de meilleurs rendements, tandis qu'un déséquilibre alimentaire peut provoquer une baisse de la productivité et des troubles métaboliques [10]. Dans le contexte algérien, des études ont montré que les systèmes alimentaires des élevages bovins influencent directement les performances productives et reproductives, ce qui confirme l'importance d'une bonne gestion alimentaire [11].

La génétique joue également un rôle déterminant dans le potentiel productif maximal de l'animal. Les programmes d'amélioration génétique permettent de développer des caractères quantitatifs comme la production laitière, la croissance et la fertilité. En Algérie, les recherches montrent que la valorisation des races locales et de la diversité génétique des bovins et des ovins contribue à une meilleure adaptation aux conditions climatiques et à l'amélioration de la production [12].

Les conditions environnementales et d'élevage ont aussi un impact important sur la productivité. Le stress thermique, la mauvaise ventilation ou des conditions d'hébergement inadéquates peuvent réduire la consommation alimentaire et l'efficacité de conversion [5]. À l'inverse, une gestion adaptée permet aux races locales, comme la vache « Brune de l'Atlas », d'exprimer leur potentiel productif [13].

Enfin, la santé animale est un facteur fondamental pour maintenir de bonnes performances, car les maladies et les parasitoses ont un effet direct sur la croissance, la fertilité et la production [2].

En conclusion, l'amélioration durable de la production animale repose sur la race, l'âge à l'introduction en production, de l'âge au premier vêlage, des conditions d'alimentation et de la maîtrise de la reproduction et du bilan à un âge donné entre productions et dépenses [9].

## **1- Impact des pathologies sur la production et la qualité du lait**

Les maladies des animaux, qu'elles soient infectieuses, parasitaires ou liées à des troubles métaboliques, ont un effet direct sur la production laitière et sur la qualité du lait. Par exemple, la mammite ou certaines infections digestives peuvent entraîner une diminution importante de la quantité de lait produite [2]. Ces pathologies peuvent également modifier la composition du lait, notamment la teneur en protéines, en matières grasses et en lactose, ce qui influence sa valeur nutritionnelle et technologique [10].

En plus de la baisse de production, les maladies comme la mammite provoquent une augmentation du nombre de cellules somatiques dans le lait, ce qui détériore sa qualité hygiénique et réduit son aptitude à la transformation industrielle [2].

Dans le contexte algérien, où les systèmes d'élevage sont parfois traditionnels et les conditions d'hébergement variables, l'impact des pathologies peut être encore plus marqué.

Certaines études réalisées en Algérie montrent que la gestion de l'élevage et de l'alimentation influence directement les performances productives et la sensibilité aux maladies [11]. De plus, les recherches sur les races locales, comme la « Brune de l'Atlas », indiquent que l'adaptation aux conditions environnementales joue un rôle important dans la résistance et les performances des animaux [13].

Ainsi, pour garantir une production laitière stable et un lait de bonne qualité, il est indispensable d'assurer une bonne prévention sanitaire à travers la vaccination, l'hygiène des étables et un suivi vétérinaire régulier [2]. L'application de bonnes pratiques d'élevage adaptées au contexte local reste donc essentielle pour limiter les pertes et améliorer la qualité du lait.

## **2- Objectifs généraux et spécifiques du mémoire**

### **a. Objectif général**

L'objectif général de cette note est d'étudier les facteurs qui influencent la production animale et la qualité du lait, en mettant l'accent sur les aspects nutritionnels, génétiques, environnementaux et sanitaires, et de souligner l'importance de la production laitière dans le soutien de l'économie agricole mondiale et en Algérie. L'étude vise à formuler des recommandations pratiques pour améliorer la productivité et la qualité des produits laitiers, en tenant compte des caractéristiques locales et des conditions d'élevage, et à renforcer la sécurité alimentaire et le développement des communautés rurales.

### **b. Objectifs spécifiques**

Pour atteindre l'objectif général, la note définit les objectifs spécifiques suivants : expliquer l'importance de la production laitière dans l'économie agricole mondiale et algérienne, son rôle dans la sécurité alimentaire, le soutien des revenus ruraux et l'approvisionnement du marché local en lait et produits laitiers. Étudier l'impact de l'alimentation et du régime alimentaire sur la quantité et la qualité du lait. Analyser l'impact des facteurs génétiques et des races locales sur le rendement et la capacité d'adaptation des animaux aux conditions environnementales. Évaluer le rôle de l'environnement et des conditions d'hébergement (ventilation, stress thermique, hygiène) sur le bien-être et la productivité des animaux. Étudier

l'impact des maladies et des troubles de santé sur la production et la qualité du lait.

Proposer des stratégies intégrées de gestion et de prévention visant à améliorer la productivité et la qualité des produits laitiers dans les exploitations agricoles algériennes.

### 3- Hypothèses de travail

- a. **Hypothèse 1** : Les pathologies fréquentes chez les vaches laitières de la région d'El Tarf, notamment la mammite et les troubles digestifs, ont un impact négatif direct sur la quantité de lait produit.
- b. **Hypothèse 2** : La présence de maladies augmente le nombre de cellules somatiques dans le lait, ce qui altère sa qualité hygiénique et technologique.
- c. **Hypothèse 3** : Les vaches présentant une bonne gestion sanitaire (vaccinations régulières, suivi vétérinaire et hygiène des étables) produisent un lait de meilleure qualité et en plus grande quantité.
- d. **Hypothèse 4** : Il existe une relation significative entre le type de pathologie observée et la diminution de la production laitière, ainsi que de la teneur en protéines et en matières grasses du lait.
- e. **Hypothèse 5** : L'étude des pathologies locales permettra de proposer des recommandations ciblées pour améliorer la santé animale et optimiser la production laitière dans la région d'El Tarf.

# Chapitre 1

## Partie bibliographique

### 1.1 Généralités sur la production laitière

#### 1.1.1 Anatomie et Physiologie de la Glande Mammaire

##### *1.1.1.1 Anatomie Macroscopique et Système de Support*

La mamelle est un organe exocrine complexe composé de quatre unités indépendantes appelées quartiers. Chaque quartier possède son propre système sécréteur et collecteur, sans aucune communication interne entre eux [14].

- **Appareil Suspenseur** : Pour supporter le poids important de la glande (pouvant dépasser 50 kg), le ligament suspenseur médian joue un rôle crucial. C'est une lame de tissu élastique qui divise la mamelle en deux moitiés [14].
- **Système des Citernes** : Le lait est stocké temporairement dans la citerne du pis avant de passer dans la citerne du trayon. Le canal du trayon constitue la dernière barrière physique contre les infections mammaires [15].

##### *1.1.1.2 Structure Microscopique et Vascularisation*

L'unité fonctionnelle de la synthèse du lait est l'alvéole :

- **Vascularisation** : La production laitière est étroitement liée au débit sanguin. On estime qu'environ 400 à 500 litres de sang doit circuler à travers la glande mammaire pour produire 1 litre de lait [15].
- **Cellules Épithéliales** : Ces cellules tapissent l'intérieur de l'alvéole et sont responsables de l'extraction des nutriments (glucose, acides aminés) du sang pour les transformer en constituants du lait [16].

### ***1.1.1.3 Physiologie de l'Éjection du Lait***

L'expulsion du lait hors des alvéoles est un réflexe neuro-hormonal déclenché par la stimulation des plateaux :

- **Stimulation** : Le nettoyage ou la succion envoie un signal nerveux à l'hypothalamus.
- **Libération d'Ocytocine** : L'hypophyse postérieure libère de l'ocytocine dans la circulation sanguine [17].
- **Contraction** : L'ocytocine provoque la contraction des cellules myoépithéliales qui entourent les alvéoles, expulsant ainsi le lait vers les canaux galactophores [16].

### ***1.1.1.4 Développement et Lactogénèse***

Le développement mammaire (mammogénèse) s'accélère pendant la gestation sous l'influence de la progestérone et des œstrogènes. La lactogénèse (déclenchement de la sécrétion) survient au moment du vêlage, marquant le passage d'une glande en croissance à une glande fonctionnelle [17].

## **1.1.2 Facteurs de variation de la production laitière (race, stade de lactation, alimentation, environnement)**

### ***1.1.2.1 Facteurs Génétiques et Race (Le Potentiel de Production)***

**1.1.2.1.1 Le Potentiel Génétique et la Race** La capacité de synthèse du lait est avant tout déterminée par le patrimoine génétique de l'animal.

- **Capacité de sécrétion** : Les races comme la Holstein ont été sélectionnées pour une densité élevée d'alvéoles mammaires, permettant des volumes massifs, tandis que la Jersiaise présente une efficacité supérieure pour la synthèse des matières solides [15].
- **Héritabilité** : La production laitière possède une héritabilité modérée ( $h^2 \approx 0,25$ ). Cela signifie que si le gène fixe le plafond, l'expression réelle dépend de l'interaction avec le milieu [18].

### ***1.1.2.2 La Physiologie et le Stade de Lactation***

Le cycle de production suit une courbe biologique immuable mais modulable.

**1.1.2.2.1 La Courbe de Lactation** Après le vêlage, la production croît jusqu'à un pic (4–8 semaines). La persistance de ce pic est le principal indicateur de la rentabilité annuelle. Une bonne persistance permet de limiter la chute post-pic à moins de 10 % par mois [19].

**1.1.2.2.2 Le Tarissement** Cette phase de 50 à 60 jours est vitale. L'absence de tarissement ou une durée trop courte (< 40 jours) entraîne une diminution de la prolifération des cellules épithéliales mammaires, réduisant le rendement de la lactation suivante de 20 à 25 % [20].

### ***1.1.2.3 L'Alimentation et le Métabolisme du Rumen***

L'alimentation est le facteur de variation le plus dynamique et le plus coûteux.

**1.1.2.3.1 Apports Énergétiques (UFL) et Azotés (PDI)** Selon les normes INRAE (2018), tout déficit énergétique en début de lactation provoque une mobilisation des graisses corporelles (lipomobilisation), augmentant le risque de stéatose hépatique et de cétose.

**1.1.2.3.2 Précurseurs des constituants du lait** La fermentation des fibres dans le rumen produit de l'acide acétique, précurseur majeur de la matière grasse laitière. Un excès de céréales réduit le pH ruminal (acidose), ce qui chute drastiquement le taux butyreux [17].

### ***1.1.2.4 L'Environnement et le Stress Thermique***

Les conditions extérieures influencent directement le comportement alimentaire et métabolique.

**1.1.2.4.1 Indice THI (Temperature Humidity Index)** La zone de confort thermique d'une vache laitière se situe entre  $-5\text{ °C}$  et  $+20\text{ °C}$ . Au-delà d'un THI de 68, la vache active des mécanismes de thermolyse qui détournent l'énergie de la production laitière vers la régulation thermique [21].

**1.1.2.4.2 Photopériode** Un éclairage contrôlé (16 h de lumière / 8 h d'obscurité) stimule la sécrétion d'IGF-1 (Insulin-like Growth Factor), boostant la production de 2 à 3 kg de lait par jour par rapport à une photopériode courte [22].

## 1.2 Les principales pathologies affectant les vaches laitières

### 1.2.1 Pathologies mammaires

Les pathologies mammaires englobent toutes les maladies qui touchent la glande mammaire chez les animaux laitiers, surtout chez les bovins. Parmi ces affections, la mammite constitue la maladie la plus répandue et la plus coûteuse [2].

Elles constituent un problème majeur pour la production laitière car elles affectent directement la quantité et la qualité du lait et entraînent des pertes importantes dans les exploitations agricoles.

La mammite est l'inflammation de la glande mammaire, généralement d'origine infectieuse, principalement induite par des agents bactériens tels que *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* et *Streptococcus agalactiae*. Ces agents pathogènes provoquent des lésions tissulaires et des changements majeurs dans la composition et la production du lait [23]. Il existe deux principaux types de mammite : la mammite clinique et la mammite subclinique.

- a. **Mammite clinique** : La mammite clinique se manifeste par des signes visibles au niveau de la mamelle et du lait. Les signes locaux comprennent une inflammation du pis (gonflement, rougeur, chaleur et douleur), ainsi que des anomalies du lait, comme des caillots, du pus ou du sang. Dans les cas graves, d'autres signes peuvent apparaître, notamment de la fièvre, une perte d'appétit et une diminution importante de la production de lait. Cette forme est facile à repérer car ses signes cliniques sont clairs.



**Photo 1:** Mammite clinique chez une vache laitière : inflammation et gonflement de la mamelle [2].

- b. **Mammite subclinique :** La mammite subclinique est la forme la plus courante et la plus difficile à détecter, car elle ne présente aucun signe clinique visible au niveau de la mamelle ou du lait. Elle se caractérise cependant par une augmentation du nombre de cellules somatiques dans le lait. Elle est diagnostiquée à l'aide de tests spécifiques comme le California Mastitis Test (CMT) ou d'analyses de laboratoire. Cette forme est particulièrement inquiétante car elle peut persister longtemps sans être remarquée, et peut être transformée en une forme clinique ce qui peut entraîner d'importantes pertes économiques.
- c. **Prévention :** La prévention des mammites repose sur l'application stricte de mesures d'hygiène et de gestion en élevage laitier. Cela comprend le nettoyage et le maintien de la propreté avant et après la traite, ainsi que l'entretien régulier du matériel de traite. La gestion de l'environnement est également importante, notamment le maintien de la propreté de la literie et des logettes afin de réduire les risques de contamination bactérienne. La détection précoce des mammites subcliniques par le suivi du nombre de cellules somatiques et par des tests comme le CMT peut contribuer à enrayer la propagation de la maladie dans le troupeau [24].
- d. **Traitement :** Le traitement des mammites repose principalement sur l'utilisation d'antibiotiques adaptés, administrés par voie intramammaire ou systémique selon la gravité de l'infection et l'agent causal. Il est très important de respecter le délai d'attente pour le lait afin d'éviter toute contamination par des résidus d'antibiotiques. Dans les cas chroniques ou récurrents, la réforme des animaux affectés peut être envisagée. De plus, le traitement au tarissement est une stratégie importante pour éviter de nouvelles

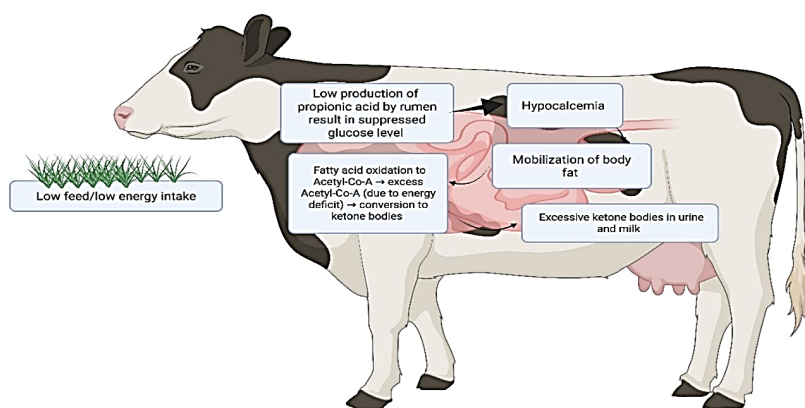
infections et améliorer la santé mammaire du troupeau [2].

En conclusion, le contrôle des maladies du sein du troupeau dépend d'une approche globale incluant la prévention, le diagnostic précoce et le traitement efficace. Cela stimulera la production de lait et garantira la qualité du lait.

### 1.2.2 Pathologies métaboliques : cétose, hypocalcémie, acidose

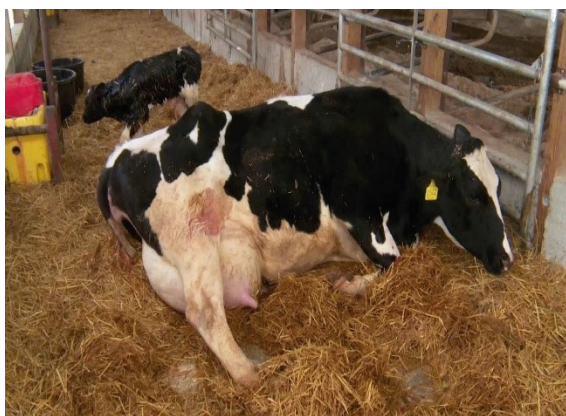
Les maladies métaboliques chez les vaches laitières sont des troubles de l'équilibre nutritionnel, fréquents en début de lactation (période de transition), causés par la forte demande énergétique. Les principales sont la cétose (déficit énergétique), l'acidose ruminale (excès de concentrés) et l'hypocalcémie (fièvre de lait), entraînant baisse de production, problèmes de fertilité et coûts élevés [2, 25].

- a. **La cétose** : La cétose est une maladie courante chez la vache laitière au début de la lactation et elle résulte essentiellement d'un bilan énergétique négatif. Elle survient lorsque l'alimentation ne couvre pas les besoins énergétiques de la production laitière, conduisant ainsi à une mobilisation excessive des réserves lipidiques et à une accumulation de corps cétoniques dans l'organisme. Du point de vue clinique, on observe une perte d'appétit, une diminution de la production de lait, un amaigrissement progressif et parfois une odeur d'acétone. La prévention consiste à gérer correctement l'alimentation pendant la période de transition, en particulier en fournissant une ration équilibrée et riche en énergie. Le traitement se fait par perfusion intraveineuse de glucose ou de précurseurs glucogéniques (par exemple le propylène glycol).



**Photo 2:** Vache atteinte de cétose au début de la lactation [1].

- b. **L'hypocalcémie (fièvre du lait) :** L'hypocalcémie est une maladie métabolique due à une baisse du taux de calcium dans le sang. Elle survient habituellement dans les premières heures qui suivent le vêlage, quand les besoins en calcium augmentent brusquement pour la fabrication du lait. Elle résulte d'une incapacité de l'organisme à mobiliser efficacement les réserves calciques. Les signes cliniques sont une faiblesse musculaire, une difficulté à se lever, une position allongée prolongée et dans les cas graves, une paralysie pouvant évoluer vers un coma. La prévention passe par une alimentation contrôlée pendant la période prépartum, notamment par la gestion des apports en calcium et l'équilibre du bilan cations-anions. Le traitement consiste à injecter du calcium par voie intraveineuse, le plus souvent sous forme de gluconate de calcium, ce qui améliore rapidement l'état de l'animal [2, 3].



**Photo 3:** Hypocalcémie postpartum (fièvre du lait) chez une vache laitière [3].

- c. **L'acidose ruminale :** L'acidose ruminale est un désordre digestif qui se caractérise par une baisse du pH du rumen, due à une fermentation excessive des glucides rapidement fermentescibles. Elle se produit essentiellement lorsque le régime est riche en concentrés et pauvre en fibres efficaces, ce qui déséquilibre la flore microbienne du rumen. Les signes cliniques sont la diminution de l'appétit et de la production laitière, troubles digestifs (diarrhée) et boiteries dans les formes chroniques. La prévention consiste à donner une ration équilibrée et riche en fibres et à introduire progressivement les concentrés. Le traitement consiste à corriger l'alimentation, à donner des agents tampons (bicarbonate de sodium) et, dans les cas sévères, à faire appel à un vétérinaire [1, 25].

### 1.2.3 Pathologies digestives chez la vache laitière

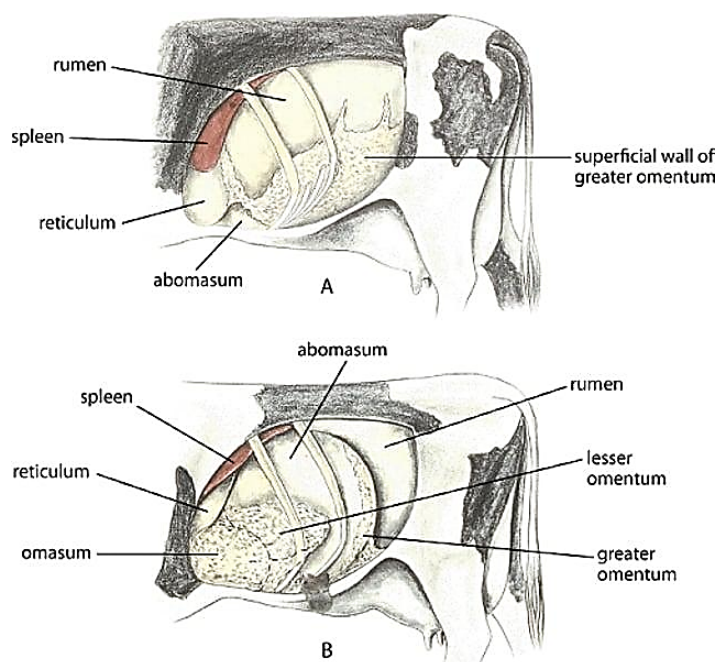
Les pathologies digestives constituent une cause fréquente de baisse des performances en élevage laitier. Elles sont généralement liées à des erreurs alimentaires, à des transitions brutales de ration ou à un déséquilibre de la flore ruminale. Parmi les principales affections digestives, on distingue l'indigestion, la météorisation et le déplacement de la caillette [2, 25].

- a. **L'indigestion** : L'indigestion est une affection du tube digestif qui se traduit par une altération des fonctions normales du rumen, due le plus souvent à une alimentation inadaptée, à une surcharge alimentaire, à un changement brusque de ration ou à l'ingestion de fourrages de mauvaise qualité. Cliniquement, elle se traduit par une perte d'appétit, une diminution de la rumination, une discrète distension abdominale et une baisse de la production laitière. La prévention passe par une gestion stricte de l'alimentation, en évitant notamment les changements alimentaires trop brutaux et en veillant à la bonne qualité des aliments distribués. Le traitement repose essentiellement sur la correction de la ration alimentaire, l'administration de stimulants de la motricité ruminale et, dans certains cas, l'utilisation de laxatifs ou une prise en charge vétérinaire adaptée [2].
- b. **La météorisation** : La météorisation, également appelée tympanisme, est une affection digestive provoquée par une accumulation excessive de gaz dans le rumen. Elle résulte généralement d'une fermentation anormale due à la consommation d'aliments très fermentescibles, comme les légumineuses riches, ou bien d'un dysfonctionnement dans l'évacuation des gaz (telle une sténose ou obstruction de l'œsophage, troubles de l'éructation, etc.). Elle se caractérise par une importante distension du flanc gauche par des gaz (météorisation gazeuse) ou de gaz emprisonné dans de la mousse (météorisation spumeuse), une gêne respiratoire, une agitation et, dans les cas graves, un risque d'asphyxie. La prévention passe par une bonne gestion des pâturages et une introduction progressive des aliments à risque. Le traitement consiste à éliminer les gaz accumulés par sondage ruminal ou, en cas d'urgence, par trocardage, et à administrer des agents antimousseux dans le cas de météorisation spumeuse afin de réduire la formation de mousse dans le rumen [2, 25].



**Photo 4:** Météorisation bovine avec distension du flanc gauche [2].

c. **Le déplacement de la caillette :** Le déplacement de l'abomasum est une maladie fréquente chez les vaches laitières au début de la lactation et qui se caractérise par un déplacement anormal de l'abomasum, généralement vers la gauche. Il est essentiellement dû à une diminution de l'ingestion, à une ration riche en concentrés et pauvre en fibres et à une motilité digestive réduite durant la période de transition. Sur le plan clinique, il se traduit par une perte d'appétit, une baisse de la production laitière, une maigreur et des troubles digestifs modérés. La prévention passe par une alimentation équilibrée et riche en fibres, ainsi qu'une bonne gestion de la période de transition pour conserver une bonne motilité digestive. Le traitement est habituellement chirurgical, mais certaines formes peuvent être corrigées par des méthodes conservatrices, comme la remise en place de la caillette et l'amélioration de la ration alimentaire [1, 2].



**Figure 1:** Déplacement de la caillette gauche chez une vache laitière [1].

## 1.2.4 Les pathologies podales

### 1.2.4.1 Définition et typologie des affections

Les maladies podales, souvent appelées « boiteries », sont des maladies qui appartiennent au système locomoteur des bovins de plusieurs façons. Elles sont cliniquement classées dans deux catégories distinctes :

- **Les lésions infectieuses** : dues surtout à la dermatite digitale (maladie de Mortellaro) et au piétin, elles sont la conséquence d'une agression bactérienne (essentiellement des spirochètes) favorisée par l'humidité et un défaut d'hygiène des sols. Elles peuvent être dues aussi à des traumatismes physiques, à l'insuffisance du confort du couchage ou aux déséquilibres de la nutrition (acidose).
- **Les lésions non infectieuses (mécaniques et métaboliques)** : telles que l'Ulcère de la sole, la Fourbure ou l'Ouverture de la ligne blanche, dus à des traumatismes physiques, à l'insuffisance du confort du couchage ou aux déséquilibres de la nutrition (acidose).

### 1.2.4.2 Étiologie et facteurs de risque

Ces maladies apparaissent suite à une interaction complexe entre l'animal et son environnement. Parmi les facteurs de risque prédominants, on compte :

- **L'environnement physique** : une humidité trop importante fragilise la barrière cutanée et la corne ; les sols de béton abrasifs entraînent les lésions traumatiques.
- **Conduite alimentaire** : Un régime riche en glucides fermentescibles prédispose à la fourbure subclinique qui altère la qualité de la synthèse de la corne.
- **L'hygiène et l'entretien** : l'absence de parage fonctionnel régulier et l'accumulation de lisiers augmente considérablement la pression infectieuse au sein du troupeau.

### 1.2.4.3 Symptômes et Diagnostique

L'aspect clinique varie selon la gravité de la lésion. Les premiers signes sont une modification de la posture (dos voûté) et une diminution de la foulée. Au niveau des lésions, notamment

des érosions cutanées typiques (aspect « de fraise » dans la dermatite) ou bien des altérations de la boîte cornée. Le diagnostic se fait par l'évaluation du score de locomotion et un examen approfondi après la levée du membre qui permet d'identifier la lésion spécifique selon la nomenclature internationale.

#### ***1.2.4.4 Conséquences et stratégies de prévention***

Un maintien à la fois sanitaire et économique avec une douleur chronique intense, une baisse de l'ingestion alimentaire et une chute de la production laitière pouvant atteindre 15 à 20 %. La stratégie de lutte repose sur la prévention intégrée :

- **Parage fonctionnel** : rééquilibrer les charges sur les ongles.
- **L'hygiène** : maintien de zones d'exercice sèches et propres.
- **Détection collective** : pédiluves régulières avec des solutions antiseptiques contrôlées.

### **1.2.5 Pathologies de la reproduction**

#### ***1.2.5.1 Rétention (ou Non-délivrance) du Placenta***

**1.2.5.1.1 Définition** On appelle rétention placentaire l'absence d'expulsion des membranes fœtales au-delà de 12 à 24 heures après l'expulsion du fœtus. Du point de vue physiologique, la délivrance doit se faire dans les 6 heures suivant l'accouchement grâce aux contractions utérines et à la maturation des placentomes.

**1.2.5.1.2 Étiologie (Causes)** L'étiologie est le plus souvent multifactorielle. Elle peut être liée soit à une carence nutritionnelle (Sélénium, Vitamine E, Iode), soit à des troubles métaboliques (hypocalcémie ou fièvre de lait provoquant les contractions), soit à un stress intense au moment du vêlage (sécrétion de cortisol).



**Photo 5:** Rétention placentaire après vêlage chez une vache laitière [2].

### 1.2.5.2 Les métrites (infections utérines)

La métrite est une inflammation de l'utérus qui intéresse toutes les couches de sa paroi (muqueuse, sous-muqueuse et musculuse). Elle est due à une contamination bactérienne massive de la cavité utérine, notamment par *Escherichia coli* et *Trueperella pyogenes*. Cette pathologie s'exprime par une forte fièvre ( $> 39,5$  °C), une chute brutale de la production laitière, une anorexie et des écoulements vulvaires purulents, liquides et nauséabonds (rouge-brun).



**Photo 6:** Métrite postpartum chez une vache laitière [4].

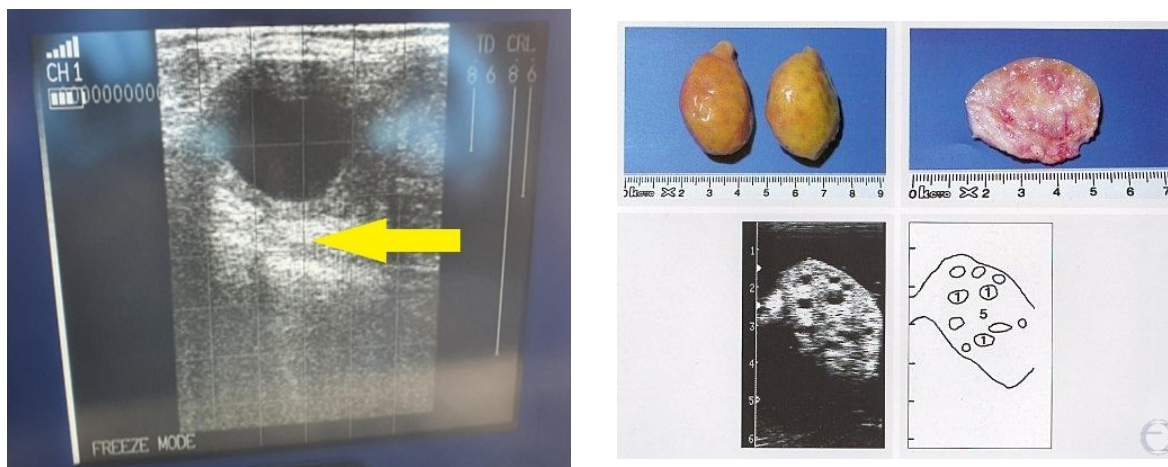
Le traitement consiste à donner des antibiotiques à large spectre (par voie générale) ainsi que des anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) afin de contrôler la douleur et

l'endotoxémie.

- **Symptomatologie** : on observe à la vulve des annexes fœtales pendantes, le plus souvent grisâtres. Sans traitement, une décomposition putride se développe, accompagnée d'une odeur fétide caractéristique.
- **Prophylaxie et Traitement** : la prévention consiste à assurer un apport minéral et vitaminique équilibré au cours du tarissement. On préfère traiter par antibiothérapie locale ou générale en cas de complications fébriles, en interdisant les extractions manuelles brutales qui blessent l'endomètre.

### 1.2.5.3 L'Infertilité et les Désordres de la Cyclicité

**1.2.5.3.1 Définition** L'infertilité est l'incapacité temporaire ou permanente d'une femelle à concevoir un produit viable. Elle se manifeste souvent par une prolongation des paramètres de reproduction (IVV : Intervalle Vêlage-Vêlage).



**Photo 7:** Diagnostic de l'anoestrus chez la vache laitière par échographie ovarienne.

- **Infertilité pathologique** : Conséquences d'infections utérines (endométrites subcliniques) qui bloquent l'implantation de l'embryon.
- **Infertilité fonctionnelle** : Anoestrus nutritionnel dû à un déficit énergétique après la parturition (la vache mobilise ses réserves, ce qui bloque l'activité ovarienne).
- **Symptomatologie** : Absence de chaleurs, chaleurs silencieuses ou retours en chaleurs répétées après insémination (syndrome de la « vache répétitrice »).

- **Stratégie de Maîtrise** : Elle implique un suivi échographique régulier, une gestion stricte du score d'état corporel (NEC) et, dans certains cas, l'application de protocoles de synchronisation hormonale.

### 1.3 Effets des pathologies sur la production laitière

#### 1.3.1 Diminution du volume de lait

##### 1.3.1.1 *Influence des maladies sur la production laitière*

La production laitière est le résultat d'un équilibre physiologique complexe où la glande mammaire nécessite un apport constant en nutriments et surtout en glucose. Toute pathologie vient rompre cet équilibre.

##### 1.3.1.2 *Les pathologies mammaires*

La mammite reste la pathologie la plus coûteuse pour la filière. Elle provoque une inflammation qui dégrade l'intégrité des tissus sécréteurs. Selon [26], l'impact économique majeur provient de la réduction de la synthèse du lactose. Comme le lactose est le régulateur osmotique majeur du lait, sa diminution entraîne mécaniquement une baisse du volume d'eau sécrétée dans l'alvéole.

##### 1.3.1.3 *Les désordres métaboliques*

Le début de la lactation est une période critique où la vache peut entrer dans un bilan énergétique négatif [9]. L'hypercétonémie (ou acétose) a un effet direct sur la persistance de la courbe de lactation. [27] ont démontré que cette pathologie réduisait la disponibilité du glucose sanguin, ce qui limite la capacité de la mamelle à produire un volume de lait optimal. Par ailleurs, l'hypocalcémie (fièvre de lait) perturbe la contractilité musculaire nécessaire à l'éjection du lait [28].

##### 1.3.1.4 *Les maladies systémiques et locomotrices*

En cas d'infection, le système immunitaire s'active et cela coûte énormément d'énergie. Selon [29], lors d'un défi immunitaire, le glucose est détourné de la mamelle vers les cellules

immunitaires, ce qui entraîne une chute brutale de la production. Enfin, les pathologies non infectieuses comme les boiteries ont un rôle important ; [30] ont montré une relation nette entre la douleur des membres et la diminution de la prise alimentaire, ce qui diminue significativement mais de façon non négligeable le volume de lait produit.

### **1.3.2 Altération de la composition (matières grasses, protéines, cellules somatiques)**

#### ***1.3.2.1 Altération des matières grasses***

L'alimentation et l'état métabolique de la vache influencent fortement les matières grasses du lait. Elles produisent surtout des acides gras volatils, tels que l'acétate et le butyrate, formés dans le rumen. Lorsque l'alimentation est déséquilibrée, par exemple si la ration est riche en concentrés et pauvre en fibres, ou en cas d'acidose ruminale, la production de ces précurseurs diminue, ce qui entraîne une baisse du taux butyreux. Aussi, en cas de mammite, les altérations des cellules sécrétrices de la glande mammaire entravent la synthèse et la sécrétion des lipides, ce qui modifie la composition en matières grasses du lait [31].

#### ***1.3.2.2 Modification des protéines***

Les protéines présentes dans le lait, et notamment les caséines, jouent un rôle essentiel dans ses qualités nutritionnelles et technologiques. Au cours d'une mammite, il y a une diminution des caséines par suite de leur dégradation par des enzymes protéolytiques telles que la plasmine. En même temps, la perméabilité de la barrière hémato-mammaire s'élève, ce qui provoque le passage de protéines sériques (albumine et immunoglobulines) du sang vers le lait. Cette altération de l'équilibre protéique affecte la qualité du lait et notamment sa coagulabilité et son aptitude fromagère [32].

#### ***1.3.2.3 Augmentation des cellules somatiques***

Les cellules somatiques sont un indicateur essentiel de l'état de santé de la glande mammaire. Elles sont faites surtout de leucocytes qui migrent vers le lait en réponse à une infection. Chez la vache saine, on en trouve généralement moins de 100 000 cellules/ml, alors qu'un taux supérieur à 200 000 cellules/ml témoigne le plus souvent d'une mammite subclinique. L'augmentation des cellules somatiques provoque la libération d'enzymes lipolytiques et

protéolytiques qui dégradent les matières grasses et les protéines, ce qui conduit à une altération de la qualité du lait [7].

#### ***1.3.2.4 Effets sur la qualité du lait***

Le fait de subir toutes ces altérations réduit la qualité globale du lait, qu'il s'agisse de son aspect nutritionnel ou technologique. On constate une baisse de la valeur nutritive, une dégradation des propriétés de transformation (notamment pour la fabrication du fromage et du yaourt), ainsi qu'une réduction de la durée de conservation. Ils ont également des conséquences économiques importantes pour les éleveurs, car ils entraînent une baisse du rendement et de la qualité du produit final [33].

### **1.3.3 Répercussions économiques sur la qualité du lait**

L'équilibre de la production laitière repose sur une rigoureuse homéostasie mammaire et systémique, fréquemment compromise par diverses pathologies, dont les mammites et troubles métaboliques sont les plus fréquents. L'impact sur la production se traduit par une chute brutale du volume de lait produit, conséquence directe de la destruction du tissu sécréteur par les processus inflammatoires et de la nécrose de l'épithélium mammaire [23]. Cette dégradation entraîne une diminution du taux de caséines et une modification de l'équilibre minéral (augmentation des chlorures et du sodium), ce qui nuit gravement aux rendements fromagers et à la stabilité thermique du produit.

Sur le plan physico-chimique, la dégradation de la qualité se caractérise par une augmentation du nombre de cellules somatiques (CCS), ce qui altère les propriétés technologiques du lait. Cette dégradation provoque une baisse du taux de caséines et une modification de l'équilibre minéral (augmentation des chlorures et du sodium), ce qui nuit gravement aux rendements fromagers et à la stabilité thermique du produit.

D'un point de vue macroéconomique, les répercussions sont multidimensionnelles pour l'exploitation. Les coûts directs des soins vétérinaires et du rejet du lait sous délai d'attente ne constituant que la « pointe de l'iceberg ». En réalité, les dommages indirects, à savoir la diminution de la persistance de la lactation, l'augmentation de l'intervalle vêlage-vêlage provoquée par les répercussions sur les fonctions de reproduction, et l'augmentation du risque de réforme précoce, représentent la majeure partie du dommage financier [34]. En

Europe, le coût moyen d'un cas de mammites clinique est estimé entre 200 et 300 euros par vache et par lactation, ce qui souligne l'importance d'une gestion préventive rigoureuse pour préserver la rentabilité des élevages [26].

Au niveau algérien, les retombées économiques de ces maux revêtent une dimension stratégique majeure. Le pays étant l'un des plus grands importateurs mondiaux de poudre de lait pour compenser un déficit structurel, chaque litre de lait perdu par une pathologie renforce la dépendance aux importations et pèse sur la balance commerciale nationale [35]. Les pertes au niveau de l'exploitation sont souvent sous-estimées : aux frais vétérinaires s'ajoutent des pertes indirectes colossales liées à l'allongement de l'intervalle vêlage-vêlage et à la réforme précoce des vaches importées à haut potentiel génétique, dont l'amortissement n'est pas finalisé [34]. Des études locales ont montré que la prévalence des mammites subcliniques dans les troupeaux algériens freine considérablement la rentabilité, avec des pertes de production qui peuvent atteindre 15 à 20 % par lactation, ce qui compromet les efforts de sécurité alimentaire du pays.

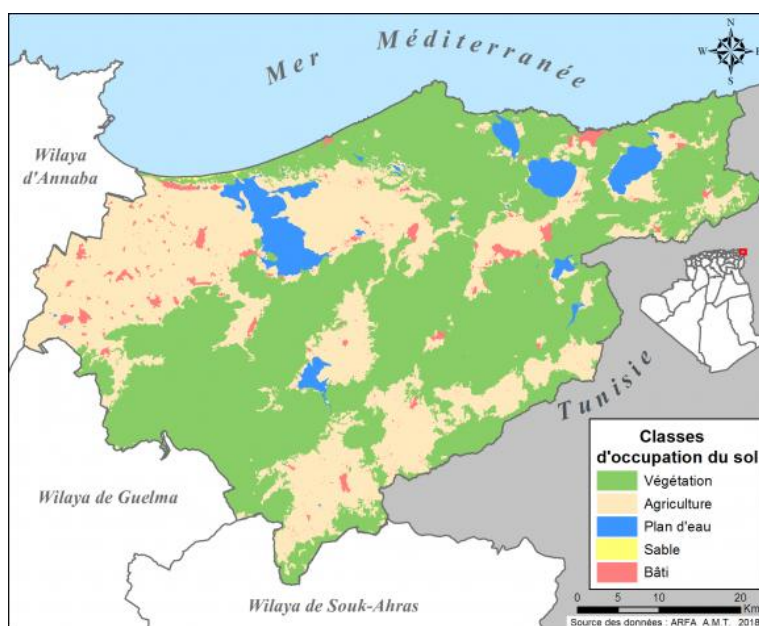
## Chapitre 2

### Matériel et méthodes

#### 2.1 Région d'étude

##### 2.1.1 Présentation de la zone d'étude et des exploitations

La présente étude a été conduite dans la wilaya d'El Tarf, située dans l'extrême nord-est de l'Algérie. Cette région se caractérise par un climat méditerranéen subhumide, marqué par des étés chauds et secs et des hivers relativement froids et pluvieux. La pluviométrie annuelle moyenne varie entre 600 et 900 mm, avec des températures estivales pouvant dépasser 38 °C et des températures hivernales qui descendent parfois en dessous de 5 °C. Ces conditions climatiques contrastées influencent directement les disponibilités fourragères et l'expression du stress thermique chez les bovins, et constituent à ce titre un contexte pertinent pour l'étude des facteurs limitants de la production laitière.



**Figure 2:** Vue panoramique de la wilaya d'El Tarf en Algérie.

L'enquête a été réalisée dans trois exploitations bovines laitières distinctes : la ferme

Berihanne, la ferme Boutheldja et la ferme Cheffia, toutes situées dans la même zone agro-écologique de la wilaya d'El Tarf. Ces exploitations ont été sélectionnées en raison de la disponibilité et de la fiabilité des données zootechniques qu'elles conservent, de la diversité des profils animaux qu'elles hébergent et de l'accessibilité aux éleveurs pour la collecte d'informations. Les trois fermes pratiquent un système d'élevage semi-intensif homogène, offrant ainsi une base de comparaison cohérente entre les animaux étudiés.

La taille des cheptels varie selon les exploitations, avec des effectifs de vaches en lactation compris entre huit et quinze têtes par ferme au moment de l'enquête. Les bâtiments d'élevage sont de type stabulation entravée, avec des logettes individuelles sur sol en béton, un système d'abreuvement automatique et une distribution des aliments à la main ou à l'aide d'une brouette. Les conditions d'ambiance (ventilation, éclairage, propreté) ont été évaluées lors des visites et jugées globalement satisfaisantes dans l'ensemble des exploitations.

### **2.1.2 Période de l'étude**

La collecte des données a été effectuée sur une période de trois mois (janvier–mars). Les visites ont été réalisées à intervalles réguliers dans chaque exploitation, avec un relevé systématique des paramètres zootechniques, alimentaires et sanitaires pour chaque animal à chaque passage.

## **2.2 Animaux**

### **2.2.1 Constitution de l'échantillon**

L'étude a porté sur un effectif total de trente vaches laitières ( $n = 30$ ), réparties entre les trois exploitations susmentionnées. Les animaux ont été inclus dans l'étude selon des critères précis : être en période de lactation active au moment de l'enquête, disposer d'une fiche d'identification (date de naissance, numéro de lactation, date de vêlage, etc.) et avoir fait l'objet d'un suivi sanitaire régulier par le vétérinaire.

### 2.2.2 Races

Les trente vaches étudiées appartiennent à deux races bovines laitières : la race Prim'Holstein (PH), avec dix individus représentant 33,3 % de l'effectif total, et la race Montbéliarde (MB), avec vingt individus représentant 66,7 % de l'effectif.

La coexistence de ces deux races dans l'échantillon est représentative de la réalité des cheptels laitiers de la région d'El Tarf et permet d'évaluer l'effet race sur les performances de production dans des conditions environnementales et alimentaires comparables.

**Tableau 2.1:** Distribution des caractéristiques générales des vaches laitières étudiées ( $n = 30$ ).

Paramètre	Valeur / Modalité	Effectif ( $n$ )	Pourcentage (%)
Race	Prim'Holstein (P. HOLSH)	10	33,3
Race	Montbéliarde (MONB)	20	66,7
Rang lactation	1 <sup>re</sup> lactation (primipares)	9	30,0
Rang lactation	2 <sup>e</sup> lactation	16	53,3
Rang lactation	3 <sup>e</sup> lactation	5	16,7
Saison vêlage	Printemps	9	30,0
Saison vêlage	Été	4	13,3
Saison vêlage	Automne	6	20,0
Saison vêlage	Hiver	11	36,7
Type vêlage	Normal (eutocique)	28	93,3
Type vêlage	Dystocique	2	6,7

## 2.3 Données collectées

### 2.3.1 Paramètres zootechniques individuels

#### 2.3.1.1 Âge des vaches

L'âge de chaque vache a été relevé à partir des documents d'élevage (carnet d'élevage, certificat de naissance) ou estimé par examen de la denture en l'absence de tels documents. Les âges des vaches s'étalent de deux ans à plus de cinq ans. Cette variable est déterminante pour l'analyse des performances laitières, car la production augmente progressivement avec

l'âge jusqu'au pic de lactation qui atteint son optimum entre la troisième et la cinquième lactation, avant de décliner.

### **2.3.1.2 Rang de lactation**

Le rang de lactation correspond à l'ordre chronologique de la lactation en cours par rapport à l'ensemble des mises bas antérieures de chaque vache. Dans notre échantillon, ce paramètre varie entre la première et la troisième lactation : neuf primipares (rang 1), seize vaches de rang 2 et cinq vaches de rang 3. La primipare, dont la glande mammaire est encore en développement et dont le métabolisme partage ses ressources entre les besoins de croissance et ceux de la lactation, produit généralement des volumes de lait inférieurs à ceux d'une vache adulte de rang 2 ou 3.

### **2.3.2 Type de vêlage**

Le type de vêlage a été classé en deux catégories : vêlage eutocique (normal) et vêlage dystocique (difficile). Dans notre échantillon, vingt-huit vaches ont présenté un vêlage normal (93,3 %) et deux vaches ont connu un vêlage dystocique (6,7 %), toutes deux de race Montbéliarde (numéros 1064 et 9425). La qualité du vêlage conditionne directement le démarrage de la lactation et l'état de santé du post-partum. Un vêlage dystocique est souvent suivi par des pathologies de reproduction telle que les rétentions placentaires, des métrites et des troubles métaboliques qui peuvent durablement compromettre les performances laitières de la vache sur l'ensemble de la lactation en cours.

### **2.3.3 Conditions d'élevage et d'alimentation**

#### **2.3.3.1 Système d'élevage**

L'ensemble des trente vaches étudiées est conduit en système semi-intensif. Ce mode de conduite, le plus répandu dans les exploitations bovines laitières de la wilaya d'El Tarf, se caractérise par une stabulation permanente en bâtiments couverts, une alimentation distribuée à l'auge sans accès au pâturage, et une complémentation systématique en concentrés. Le suivi zootechnique et sanitaire est assuré par l'éleveur avec l'appui ponctuel d'un technicien ou d'un vétérinaire. L'homogénéité du système d'élevage au sein de l'échantillon constitue un

facteur de contrôle important qui permet de limiter les sources de variation liées au mode de conduite lors de l'analyse des résultats.

### **2.3.3.2 Type d'alimentation**

Deux types de rations alimentaires ont été identifiés sur le terrain. Le premier type, le plus fréquent (vingt-trois vaches, soit 76,7 % de l'effectif), consiste en une ration composée d'aliments concentrés associés à des fourrages verts (notée « concet/vert » dans la base de données). Le second type, moins fréquent (sept vaches, soit 23,3 %), consiste en une ration composée d'aliments concentrés associés à du foin ou d'autres fourrages secs (notée « concet/fou »). La nature du fourrage distribué est conditionnée par la saison et par les disponibilités propres à chaque exploitation.

Cette distinction alimentaire est particulièrement importante pour l'analyse des performances laitières, car les fourrages verts de qualité présentent une valeur nutritive (énergie, protéines, minéraux) supérieure à celle des fourrages secs, et soutiennent un bilan énergétique plus favorable en début de lactation.

### **2.3.3.3 État du sol des bâtiments d'élevage**

L'état du sol des logements a été évalué visuellement lors de chaque visite d'exploitation selon une grille à deux niveaux : « Bien » (sol propre, sans excès d'humidité ni accumulation de lisier) et « Très bien » (sol parfaitement entretenu, correctement drainé, offrant un couchage confortable). Dix vaches (33,3 %) sont hébergées dans des bâtiments dont le sol est classé « Bien » et vingt vaches (66,7 %) dans des bâtiments dont le sol est classé « Très bien ».

La qualité du sol est un facteur environnemental dont l'influence sur le bien-être animal et les performances zootechniques est bien documentée. Un sol de mauvaise qualité favorise l'apparition de boiteries et d'affections podales, qui réduisent le temps d'accès à l'aliment et dégradent le bilan énergétique de la vache. Un sol inadéquatement drainé ou encombré de déjections constitue de surcroît un réservoir de germes pathogènes environnementaux responsables de mammites, dont l'impact sur le volume et la qualité du lait est direct.

### 2.3.4 Mesure de la production laitière

La mesure de la production journalière au cours d'une seule journée de collecte est une méthode couramment employée dans les études zootechniques de terrain, où le contrôle laitier officiel n'est pas systématiquement mis en place dans les petites et moyennes exploitations. Elle reflète le niveau de production de la vache au moment de l'enquête et permet des comparaisons inter-individuelles valides, sous réserve que les stades de lactation des animaux comparés soient homogènes ou pris en compte dans l'analyse.

La production laitière journalière a été mesurée pour chaque vache et exprimée en litres par jour. Les mesures ont été effectuées lors des deux traites quotidiennes habituelles (matin et soir), à l'aide d'un lactomètre ou par pesée directe du lait collecté selon les équipements disponibles dans chaque exploitation. La production journalière enregistrée correspond à la somme des deux traites de la journée de collecte.

### 2.3.5 Évaluation de la note d'état corporel (BCS)

La note d'état corporel (NEC), désignée par l'acronyme BCS (*Body Condition Score*), a été évaluée individuellement pour chaque vache selon la méthode de notation sur cinq points décrite par [36], largement adoptée en production bovine laitière à l'échelle internationale. Cette méthode repose sur la palpation et l'appréciation visuelle de sites anatomiques standardisés : les apophyses épineuses et transverses lombaires, les attaches de la queue (ligament sacro-ischiatique, fossa coccygée), les côtes flottantes et les pointes de hanches. Elle permet d'estimer de manière non invasive et sans équipement particulier les réserves corporelles lipidiques de l'animal.

La notation s'effectue par demi-points, allant de 1 (animal cachectique, absence totale de réserves corporelles) à 5 (animal obèse, réserves lipidiques excessives). Le BCS est un indicateur indirect mais fiable du statut énergétique de la vache. Une note inférieure à 2 traduit un déficit énergétique sévère avec mobilisation intense des réserves lipidiques, associé à un risque élevé de cétose, de dépression immunitaire et de baisse de la fertilité. Une note supérieure à 4 indique un embonpoint excessif, facteur prédisposant aux troubles métaboliques du péripartum (hypocalcémie, stéatose hépatique) et aux complications de vêlage. L'optimum généralement recommandé au vêlage se situe entre 3,0 et 3,5, et en milieu de lactation entre 2,5 et 3,0. L'analyse croisée du BCS avec la production laitière journalière permettra d'évaluer

la relation entre le statut énergétique corporel et les performances de production au sein de l'échantillon.

### **2.3.6 Pathologies observées**

L'état de santé de chaque vache au moment de l'enquête a été renseigné selon trois sources d'information complémentaires : les déclarations de l'éleveur, la consultation des fiches de soin et des ordonnances vétérinaires disponibles dans l'exploitation, et l'observation clinique directe réalisée par l'enquêteur lors des visites de terrain. Les affections ont été enregistrées selon leur désignation clinique habituelle, sans recours à des analyses de laboratoire complémentaires, et regroupées en trois grandes catégories : les pathologies métaboliques, les pathologies infectieuses et les troubles digestifs.

Pour les animaux ne présentant aucune affection déclarée ou observée au moment du passage, la mention « RAS » (rien à signaler) a été portée dans la fiche de collecte.

## **2.4 Analyse des données**

Les données que nous avons obtenues ont été traitées à l'aide du langage Python.

## Chapitre 3

### Résultats et discussion

#### 3.1 Résultats

##### 3.1.1 Type d'alimentation

Les deux types de rations alimentaires qui ont été identifiés sur le terrain ont été partagés comme suit : pour la 1<sup>ère</sup> ration nous avons compté vingt-trois vaches, soit 76,7 % de l'effectif, et sept vaches, soit 23,3 % pour la 2<sup>ème</sup> ration.

**Tableau 3.1:** Répartition des vaches laitières selon le type de ration alimentaire distribuée ( $n = 30$ ).

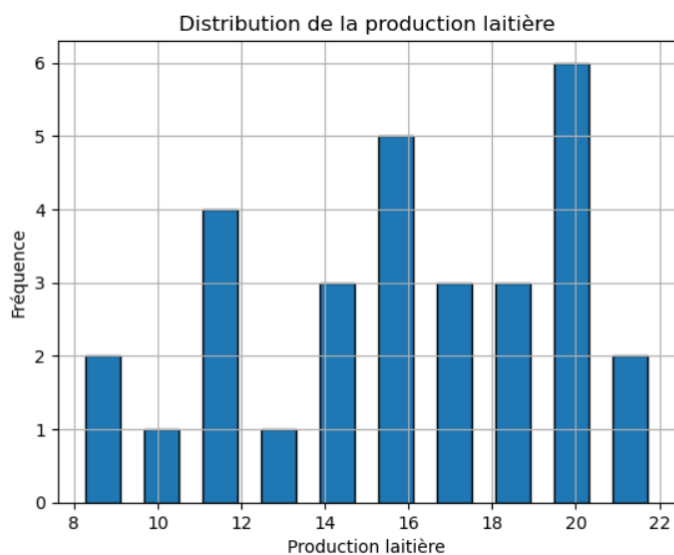
Type de ration	Composition	Effectif ( $n$ )	Pourcentage (%)
concet/vert	Aliments concentrés + fourrages verts	23	76,7
concet/fou	Aliments concentrés + foin / fourrages secs	7	23,3

##### 3.1.2 Mesure de la production laitière

Dans l'échantillon étudié, les productions journalières observées s'étalent d'un minimum de 8 litres à un maximum de 22 litres par vache et par jour. La valeur maximale de 22 litres par jour est enregistrée chez une vache Montbéliarde âgée de quatre ans en troisième lactation (n° 1023), tandis que les valeurs minimales de 8 litres correspondent à des animaux présentant des pathologies intercurrentes (mammite, métrite, indigestion).



**Figure 3:** Moyenne de la production laitière par race.



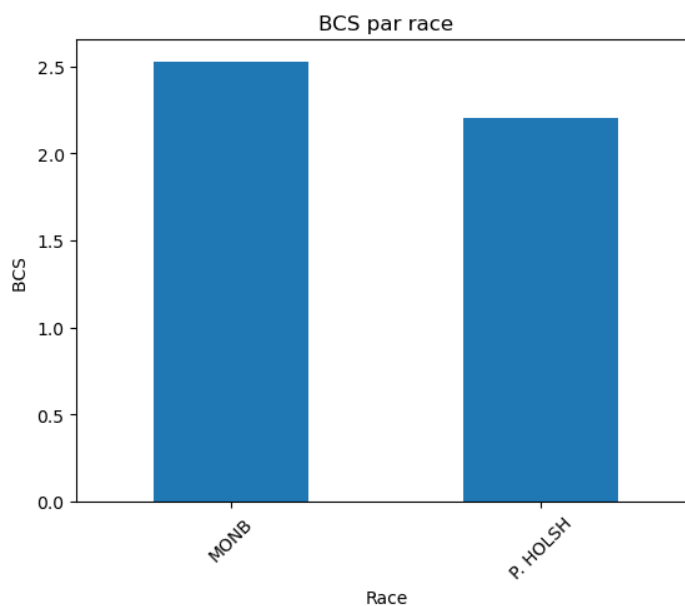
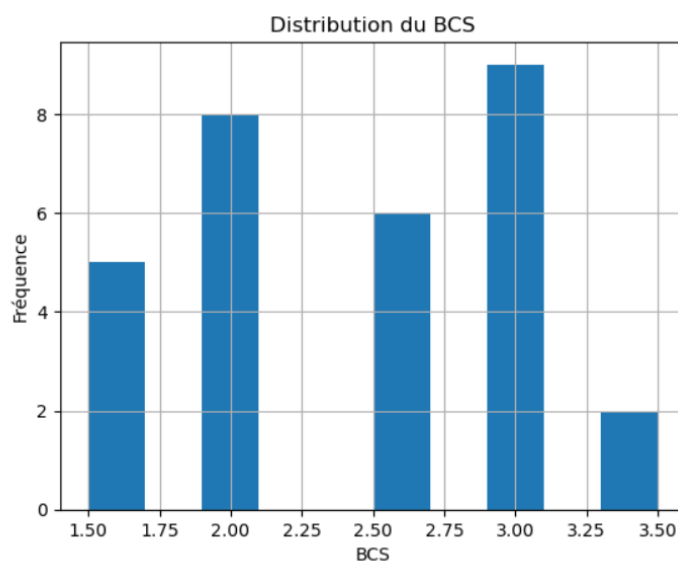
**Figure 4:** Distribution de la production laitière selon la fréquence.

### 3.1.3 Évaluation de la note d'état corporel (BCS)

Dans notre échantillon, les valeurs de BCS enregistrées s'étalent de 1,5 à 3,5, avec une distribution centrée sur les notes 2 à 3, reflétant les conditions alimentaires semi-intensives dans lesquelles sont conduites les vaches étudiées.

**Tableau 3.2:** Distribution des vaches laitières selon la note d'état corporel (BCS) évaluée lors de l'enquête ( $n = 30$ ).

Valeur de BCS	Interprétation	Effectif ( $n$ )	%
1,5	Déficit corporel sévère vache très maigre	2	6,7
2,0	Déficit corporel modéré	6	20,0
2,5	État corporel limite inférieur de l'optimum	8	26,7
3,0	État corporel optimal	9	30,0
3,5	État corporel légèrement supérieur à l'optimum	5	16,7

**Figure 5:** Note de l'état corporel par race.**Figure 6:** Distribution de la note de l'état corporel selon la fréquence.

### 3.1.4 Pathologies observées

Sur les trente vaches de l'échantillon, vingt-deux présentaient un statut sanitaire satisfaisant (RAS), soit 73,3 % de l'effectif. Les huit vaches restantes présentaient une pathologie active ou récente au moment de l'enquête.

**Tableau 3.3:** Distribution des pathologies observées chez les vaches laitières étudiées ( $n = 30$ ).

Pathologie	Catégorie	Vache(s) concernée(s)	<i>n</i>	%
Mammite clinique	Infectieuse / mammaire	N° 1023 et 9411	2	6,7
Acidose ruminale	Métabolique / digestive	N° 9458 et 1064	2	6,7
Hypocalcémie puerpérale	Métabolique	N° 4523	1	3,3
Métrite puerpérale	Infectieuse / utérine	N° 4456	1	3,3
Indigestion	Digestive	N° 9430	1	3,3
Aucune pathologie (RAS)	—	22 vaches	22	73,3

## 3.2 Discussion

### 3.2.1 La production laitière

Nos résultats montrent une quantité variant de 8 litres à 22 litres par vache et par jour. Cette amplitude de variation, proche du rapport de 1 à 3 entre les animaux les moins et les plus productifs, illustre l'importance des facteurs étudiés dans la modulation du potentiel laitier des vaches.

La valeur maximale de 22 litres par jour est enregistrée chez une vache Montbéliarde âgée de quatre ans en troisième lactation, ce qui correspond aux travaux de [37] qui montrent que lors de la première lactation la génisse souvent âgée de 2 ans lors de son premier vêlage produit environ 75 à 80 % de son potentiel maximal. Son corps est encore en croissance. Lors de la 2<sup>ème</sup> lactation, la production augmente rapidement avec le développement de la capacité corporelle et digestive de l'animal. Alors que pendant la 3<sup>ème</sup> à la 5<sup>ème</sup> lactation, c'est à cet âge (entre 5 et 7 ans) que la vache atteint son plein potentiel, avec une production maximale et une meilleure persistance de lactation.

Les valeurs minimales de 8 litres correspondent à des animaux présentant des pathologies intercurrentes. Cette chute constitue un signal clinique majeur de pathologies intercur-

rentes, telles que les mammites, métrites ou troubles digestifs. Cette baisse brutale, souvent irréversible pour la lactation en cours, entraîne une non-rentabilité et pose rapidement la question de la réforme de l'animal [38].

La mesure de la production journalière au cours d'une seule journée de collecte est une méthode couramment employée dans les études zootechniques de terrain, où le contrôle laitier officiel n'est pas systématiquement mis en place dans les petites et moyennes exploitations. Elle reflète le niveau de production de la vache au moment de l'enquête et permet des comparaisons inter-individuelles valides, sous réserve que les stades de lactation des animaux comparés soient homogènes ou pris en compte dans l'analyse.

### **3.2.2 Note d'état corporel (BCS)**

C'est une méthode qualitative et subjective mais avec une relative précision. Sa fiabilité est supérieure à celle de la pesée de l'animal qui peut varier suivant le poids du contenu digestif, de l'utérus. Cette méthode est répétable et reproductible : l'incertitude n'est que d'un demi-point entre notateurs et pour un même notateur quelle que soit son expérience pour 90 % des animaux [39]. Les différences apparaissent surtout sur les animaux maigres.

Nos résultats montrent des valeurs de BCS enregistrées entre 1,5 à 3,5, avec une distribution centrée sur les notes 2 à 3. En effet, dans le cas où une vache vèle trop maigre ( $NEC < 3$ ) elle ne parviendra pas à combler le déficit en perdant du poids (elle mobilisera 3 à 4 fois moins ses réserves). Au 1<sup>er</sup> vêlage, il est admis une NEC moyenne variant entre 3,5 et 3,2 [40,41].

Le BCS est un indicateur indirect mais fiable du statut énergétique de la vache. Une note inférieure à 2 traduit un déficit énergétique sévère avec mobilisation intense des réserves lipidiques, associé à un risque élevé de cétose, de dépression immunitaire et de baisse de la fertilité. Une note supérieure à 4 indique un embonpoint excessif, facteur prédisposant aux troubles métaboliques du péripartum (hypocalcémie, stéatose hépatique) et aux complications de vêlage. L'optimum généralement recommandé au vêlage se situe entre 3,0 et 3,5, et en milieu de lactation entre 2,5 et 3,0. L'analyse croisée du BCS avec la production laitière journalière permettra d'évaluer la relation entre le statut énergétique corporel et les performances de production au sein de l'échantillon [42].

### 3.2.3 Pathologies observées

Nos résultats montrent que les vaches présentant une pathologie produisent moins de lait que les vaches saines.

La mammite clinique, observée chez deux vaches, est une inflammation d'origine infectieuse ou traumatique de la glande mammaire qui entraîne une réduction directe du volume de lait produit, une altération de sa composition (augmentation du nombre de cellules somatiques, modifications des teneurs en protéines et en lactose), ceci correspond aux travaux de [43] qui montrent qu'en moyenne, la production chute de 13 % pendant une mammite clinique, mais que pour certains individus, cette baisse excède 80 %.

Dans les conditions d'élevage semi-intensif où le sol peut être insuffisamment drainé, la mammite d'origine environnementale (*Escherichia coli*, *Streptococcus uberis*) représente un risque important pour la production laitière [44].

L'acidose ruminale présente dans l'élevage résulte d'un excès d'aliments fermentescibles dans la ration ou d'une transition alimentaire insuffisamment progressive entre les fourrages et les concentrés. Elle se manifeste par une chute du pH ruminal en dessous de 5,5, entraînant une perturbation profonde de la flore microbienne du rumen, une réduction de l'ingestion volontaire et une diminution de l'efficacité de la digestion des fibres. Ces mécanismes se traduisent directement par une baisse du volume de lait produit et une chute du taux butyreux [45].

L'hypocalcémie puerpérale, ou fièvre du lait, résulte d'une chute brutale du calcium ionisé plasmatique dans les heures ou les jours suivant le vêlage, due à la mobilisation soudaine et intense de calcium vers la glande mammaire lors du démarrage de la lactation. Elle se manifeste par une hypotonie musculaire généralisée, une hypothermie et, dans les cas graves, un décubitus. Outre son effet direct sur la santé de la vache, l'hypocalcémie compromet le démarrage de la lactation, augmente la susceptibilité aux autres pathologies du post-partum (métrite, déplacement de caillette) et peut durablement déprimer la production laitière de la demi-lactation [46].

La métrite puerpérale est une infection bactérienne de l'utérus survenant dans les premières semaines après le vêlage. Elle entraîne un état fébrile, une anorexie partielle et une augmentation des besoins immunitaires et métaboliques de la vache, mobilisant des ressources énergétiques et protéiques au détriment de la production laitière. Des travaux recensés par [47]

établissent un lien direct entre les maladies de la période de transition (comme la métrite) et une baisse brutale de l'appétit, conduisant à une chute de lait immédiate.

L'indigestion est associée à une réduction de l'ingestion alimentaire et à une diminution transitoire des performances laitières. Elle peut résulter d'une ration déséquilibrée, d'une eau de boisson insuffisante, d'un stress ou d'un changement brutal d'alimentation. Bien que généralement résolutive, une indigestion chronique ou récidivante peut avoir des répercussions cumulatives sur les performances de production sur l'ensemble de la lactation [48].

## Conclusion générale

Ce travail montre que la santé des vaches laitières est étroitement liée à la production et à la qualité du lait. À l'échelle mondiale, le lait joue un rôle essentiel dans la sécurité alimentaire et représente une source importante de revenus pour des millions de familles. En Algérie, malgré une forte consommation de lait, la production nationale reste insuffisante, ce qui entraîne une forte dépendance aux importations de poudre de lait.

L'étude souligne que les performances d'un élevage dépendent de plusieurs facteurs combinés : potentiel génétique des animaux, alimentation, conditions environnementales et état sanitaire. Une mauvaise gestion de ces éléments provoque des pertes importantes de production.

Les principales maladies des vaches laitières, notamment les mammites, les troubles métaboliques, digestifs, podaux et reproductifs, réduisent la quantité et la qualité du lait. Ces pathologies sont souvent liées à une alimentation inadéquate, à un mauvais suivi sanitaire ou à des conditions d'élevage insuffisantes.

L'enquête menée dans la région d'El Tarf confirme que ces maladies sont fréquentes et qu'elles affectent directement les performances des élevages. Les exploitations bénéficiant d'un suivi vétérinaire régulier, d'une bonne hygiène et de programmes de prévention obtiennent de meilleurs résultats, montrant que la prévention sanitaire constitue un investissement rentable. Le mémoire recommande donc une approche préventive et intégrée basée sur le suivi sanitaire du troupeau, une alimentation adaptée et de bonnes conditions d'hébergement. Il insiste également sur la nécessité de renforcer l'accompagnement technique et vétérinaire des éleveurs algériens.

Enfin, l'étude conclut que la santé animale est indispensable pour assurer une production laitière durable, compétitive et de qualité, et qu'elle représente un levier essentiel pour réduire la dépendance de l'Algérie aux importations de lait.

## Références bibliographiques

- [1] G. R. Oetzel, “Diagnosis and management of subacute ruminal acidosis in dairy herds,” *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, vol. 33, no. 3, pp. 463–480, 2017.
- [2] O. M. Radostits, C. C. Gay, K. W. Hinchcliff, and P. D. Constable, *Veterinary Medicine: A Textbook of the Diseases of Cattle, Horses, Sheep, Pigs, and Goats*, 10th ed. London: Saunders Elsevier, 2007.
- [3] J. P. Goff, “The monitoring, prevention, and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows,” *Veterinary Journal*, vol. 176, no. 1, pp. 50–57, 2008.
- [4] I. M. Sheldon, G. S. Lewis, S. LeBlanc, and R. O. Gilbert, “Defining postpartum uterine disease in cattle,” *Theriogenology*, vol. 65, no. 8, pp. 1516–1530, 2006.
- [5] FAO, “L’importance du lait dans la sécurité alimentaire mondiale,” Organisation des Nations Unies pour l’alimentation et l’agriculture, Rome, Tech. Rep., 2023.
- [6] FAOSTAT, “Statistiques mondiales sur la production et la consommation de lait,” FAO, Rome, Tech. Rep., 2023.
- [7] International Dairy Federation, “The global standard for quality raw milk,” IDF, Brussels, Tech. Rep., 2013.
- [8] OECD and FAO, “Agricultural outlook 2023–2032,” OECD Publishing, Paris, Tech. Rep., 2023.
- [9] L. Merdaci, M. S. Morsli, M. Zeghdoudi, and M. Chemmam, “Apport et besoins énergétiques: impact sur la production laitière et les réserves corporelles des vaches laitières,” *Folia Veterinaria*, vol. 68, no. 1, pp. 37–45, 2024.
- [10] INRAE, *Animal Nutrition : Principes et applications*. Paris: Institut national de recherche pour l’agriculture, l’alimentation et l’environnement, 2018.

- [11] A. Abdelli and I. Iguer-Ouda, “Influence des systèmes alimentaires sur les performances productives et reproductives des bovins en Algérie,” *Revue d’Élevage et de Nutrition Animale*, 2015.
- [12] A. Adili, N. Moula, and F. Belkasmi, “Valorisation des races locales et diversité génétique des bovins et ovins en Algérie,” *Journal of Animal Science Research*, 2014.
- [13] A. Gherissi, M. Lafri, A. Boudebza, and R. Ait-Yahia, “Adaptation et potentiel productif de la vache « Brune de l’Atlas » en Algérie,” *Revue Scientifique d’Élevage*, 2024.
- [14] R. D. Frandson, W. L. Wilke, and A. D. Fails, *Anatomy and Physiology of Farm Animals*, 8th ed. Hoboken, New Jersey: Wiley-Blackwell, 2018.
- [15] J. G. Cunningham and B. G. Klein, *Textbook of Veterinary Physiology*, 6th ed. St. Louis, Missouri: Elsevier, 2020.
- [16] R. M. Akers, *Lactation and the Mammary Gland*. Ames, Iowa: Iowa State Press, 2002.
- [17] D. Sauvant, J.-M. Perez, and G. Tran, *Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d’élevage*, 2nd ed. Paris: INRA, 2006.
- [18] D. E. Bauman and W. B. Currie, “Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: a review,” *Journal of Dairy Science*, vol. 63, no. 9, pp. 1514–1529, 1980.
- [19] R. Wolter, *Alimentation de la vache laitière*. Paris: France Agricole, 1994.
- [20] R. M. Bruckmaier, “Normal and disturbed milk ejection in dairy cows,” *Domestic Animal Endocrinology*, vol. 29, no. 2, pp. 268–273, 2005.
- [21] J. W. West, “Effects of heat-stress on production in dairy cattle,” *Journal of Dairy Science*, vol. 86, no. 6, pp. 2131–2144, 2003.
- [22] G. E. Dahl, B. A. Buchanan, and H. A. Tucker, “Photoperiodic effects on dairy cattle: a review,” *Journal of Dairy Science*, vol. 83, no. 4, pp. 885–893, 2000.
- [23] H. Seegers, C. Fourichon, and F. Beaudeau, “Production effects related to mastitis and mastitis economics in dairy cattle herds,” *Veterinary Research*, vol. 34, no. 5, pp. 475–491, 2003.

- [24] P. L. Ruegg, “A 100-year review: mastitis detection, management, and prevention,” *Journal of Dairy Science*, vol. 100, no. 12, pp. 10 381–10 397, 2017.
- [25] National Research Council, *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*, 7th ed. Washington, DC: National Academy Press, 2001.
- [26] T. Halasa, K. Huijps, O. Østerås, and H. Hogeveen, “Economic effects of bovine mastitis and mastitis management: a review,” *Veterinary Quarterly*, vol. 29, no. 1, pp. 18–31, 2007.
- [27] T. F. Duffield, K. D. Lissemore, B. W. McBride, and K. E. Leslie, “Impact of hyperketonemia in early lactation dairy cows on health and production,” *Journal of Dairy Science*, vol. 92, no. 2, pp. 571–580, 2009.
- [28] R. L. Horst, J. P. Goff, T. A. Reinhardt, and D. R. Buxton, “Strategies for preventing milk fever in dairy cattle,” *Journal of Dairy Science*, vol. 80, no. 7, pp. 1269–1280, 1997.
- [29] S. K. Kvidera, E. A. Horst, M. Abuajamieh, E. J. Mayorga, M. V. S. Fernandez, and L. H. Baumgard, “Glucose requirements of an activated immune system in lactating Holstein cows,” *Journal of Dairy Science*, vol. 100, no. 4, pp. 2360–2374, 2017.
- [30] S. C. Archer, N. J. Bell, and J. N. Huxley, “Association between lameness and milk yield of dairy cows,” *Veterinary Record*, vol. 167, no. 9, pp. 331–337, 2010.
- [31] M. J. Auldist, S. Coats, G. L. Rogers, and G. H. McDowell, “Changes in the composition of milk from healthy and mastitic dairy cows during lactation,” *Journal of Dairy Research*, vol. 62, no. 2, pp. 175–188, 1995.
- [32] P. F. Fox and P. L. H. McSweeney, *Dairy Chemistry and Biochemistry*. London: Blackie Academic & Professional, 1998.
- [33] P. Walstra, J. T. M. Wouters, and T. J. Geurts, *Dairy Science and Technology*, 2nd ed. Boca Raton, Florida: CRC Press, 2006.
- [34] H. Hogeveen, K. Huijps, and T. J. G. M. Lam, “Economic aspects of mastitis: new developments,” *New Zealand Veterinary Journal*, vol. 59, no. 1, pp. 16–23, 2011.

- [35] A. Bencharif, “Stratégies des acteurs et régulations publiques dans la filière lait en Algérie,” *Économie Rurale*, no. 322, pp. 44–58, 2011.
- [36] A. J. Edmonson, I. J. Lean, L. D. Weaver, T. Farver, and G. Webster, “A body condition scoring chart for Holstein dairy cows,” *Journal of Dairy Science*, vol. 72, no. 1, pp. 68–78, 1989.
- [37] J. Jurquet, A. Launay, T. Dechaux, F. Bidan, S. Dominique, H. Leclerc, P. Roussel, and G. Thomas, “Quelle longévité des vaches laitières françaises ? État des lieux et perspectives,” *Rencontres Recherches Ruminants*, vol. 27, 2024.
- [38] G. M. Dallago, K. M. Wade, R. I. Cue, J. T. McClure, R. Lacroix, D. Pellerin, and E. Vasseur, “Keeping dairy cows for longer: a critical literature review on dairy cow longevity in high milk-producing countries,” *Animals*, vol. 11, no. 3, p. 808, 2021.
- [39] J. D. Ferguson, D. T. Galligan, and N. Thomsen, “Principal descriptors of body condition score in Holstein cows,” *Journal of Dairy Science*, vol. 77, no. 9, pp. 2695–2703, 1994.
- [40] H. A. Seifi, S. J. LeBlanc, K. E. Leslie, and T. F. Duffield, “Metabolic predictors of post-partum disease and culling risk in dairy cattle,” *The Veterinary Journal*, vol. 188, no. 2, pp. 216–220, 2011.
- [41] S. Walsh, F. Buckley, K. Pierce, N. Byrne, J. Patton, and P. Dillon, “Effects of breed and feeding system on milk production, body weight, body condition score, reproductive performance, and postpartum ovarian function,” *Journal of Dairy Science*, vol. 91, no. 11, pp. 4401–4413, 2008.
- [42] C. M. Truman, M. R. Campler, and J. H. C. Costa, “Body condition score change throughout lactation utilizing an automated BCS system: a descriptive study,” *Animals*, vol. 12, no. 5, p. 601, 2022.
- [43] E. Staub, L. F. M. Mota, C. Guse, N. Wentz, S. Leimbach, and E. M. Mansion-de Vries, “Milk yield loss associated with clinical mastitis in dairy cows: a systematic review,” *Journal of Dairy Science*, vol. 105, no. 9, pp. 7492–7506, 2022.
- [44] N. Bareille, G. Gésan-Guiziou, G. Foucras, B. Coudurier, and B. Randriamampita, “Les pertes alimentaires en filière laitière,” *Innovations Agronomiques*, vol. 48, pp. 143–160, 2015.

- [45] J.-L. Jean-Louis, J.-L. Peyraud, and E. Apper-Bossard, “L’acidose latente chez la vache laitière,” *INRA Productions Animales*, vol. 19, no. 2, pp. 79–92, 2006.
- [46] Z.-E. Benbakkar and B.-E. Marsel, “Étude bibliographique de l’hypocalcémie chez la vache laitière,” Mémoire de PFE, Université Ibn Khaldoune Tiaret, 2019.
- [47] N. Abbas and N. Baiche, “Étude bibliographique sur les métrites chez la vache laitière,” Mémoire de Master, Institut des Sciences Vétérinaires, Université Saad Dahleb Blida, 2021.
- [48] J. Phillion, “Impact de l’alimentation lactée et des performances pré-sevrage sur la productivité des vaches en première lactation,” Maîtrise en sciences animales, Université Laval, Québec, 2022.

## Résumé

**Mots-clés :** vache laitière, production laitière, reproduction, mammite, maladies métaboliques.

La filière laitière occupe une place stratégique dans l'économie agricole mondiale et représente un enjeu majeur de sécurité alimentaire pour l'Algérie, pays qui figure parmi les plus grands importateurs de poudre de lait au monde en raison d'une production nationale structurellement insuffisante face à une demande en constante progression.

Le présent travail s'est basé sur l'étude des facteurs influençant la production laitière bovine : facteurs génétiques, alimentaires, environnementaux et sanitaires, avec un intérêt particulier porté sur l'impact des principales pathologies affectant les vaches laitières dans la région d'El Tarf. Les pathologies analysées couvrent les affections mammaires (mammites cliniques et subcliniques), les maladies métaboliques (cétose, hypocalcémie, acidose rumi-nale), les troubles digestifs (indigestion, météorisation, déplacement de la caillette) et les affections de la reproduction (métrites, rétention placentaire, infertilité).

Les résultats obtenus confirment que la présence de pathologies est associée à une réduction importante de la quantité de lait produit. Les élevages bénéficiant d'un suivi vétérinaire rigoureux et d'une gestion préventive présentent des performances nettement supérieures. Ces résultats soulignent la nécessité d'adopter une approche intégrée combinant prévention sanitaire, alimentation équilibrée et conditions d'hébergement adaptées pour améliorer durablement la productivité laitière dans le contexte algérien.

## Abstract

**Keywords:** dairy cow, milk production, reproduction, mastitis, metabolic diseases.

The dairy sector occupies a strategic position in the global agricultural economy and represents a major food security challenge for Algeria, which is among the world's largest importers of milk powder due to a national production that remains structurally insufficient compared to the continuously increasing demand.

The present work focused on studying the factors influencing bovine milk production, including genetic, nutritional, environmental, and health-related factors, with particular emphasis on the impact of the main diseases affecting dairy cows in the region of El Tarf. The diseases analysed included mammary disorders (clinical and subclinical mastitis), metabolic diseases (ketosis, hypocalcaemia, ruminal acidosis), digestive disorders (indigestion, bloat, displaced abomasum), and reproductive disorders (metritis, retained placenta, infertility).

The results confirmed that the presence of diseases is associated with a significant reduction in milk yield. Farms benefiting from rigorous veterinary monitoring and preventive management showed markedly better performance. These findings highlight the need for an integrated approach combining disease prevention, balanced nutrition, and appropriate housing conditions to sustainably improve dairy productivity in the Algerian context.

## الملخص

الكلمات المفتاحية : البقرة الحلوب، إنتاج الحليب، التكاثر، التهاب الضرع، الأمراض الأيضية.

تحتل شعبة إنتاج الحليب مكانة استراتيجية في الاقتصاد الزراعي العالمي، وتمثل تحدياً كبيراً للأمن الغذائي في الجزائر، التي تُعدّ من بين أكبر الدول المستوردة لمسحوق الحليب في العالم، بسبب عدم كفاية الإنتاج الوطني بشكل هيكلي مقارنة بالطلب المتزايد باستمرار.

اعتمد هذا العمل على دراسة العوامل المؤثرة في إنتاج الحليب عند الأبقار، والمتمثلة في العوامل الوراثية والغذائية والبيئية والصحية، مع التركيز بشكل خاص على تأثير أهم الأمراض التي تصيب الأبقار الحلوب في منطقة الطارف. وشملت الأمراض المدروسة أمراض الضرع (التهاب الضرع السريري وتحت السريري)، والأمراض الأيضية (الكيتوز، نقص الكالسيوم في الدم، الحموضة الكرشية)، والاضطرابات الهضمية (عسر الهضم، النفاخ، وانزياح المنفحة)، إضافة إلى الاضطرابات التناسلية (التهاب الرحم، احتباس المشيمة، والعقم).

أظهرت النتائج المتحصل عليها أن وجود الأمراض يرتبط بانخفاض ملحوظ في كمية الحليب المنتجة. كما سجلت المزارع التي تستفيد من متابعة بيطرية دقيقة وتسيير وقائي نتائج أفضل بشكل واضح. وتبرز هذه النتائج ضرورة اعتماد مقارنة متكاملة تجمع بين الوقاية الصحية، والتغذية المتوازنة، وظروف الإيواء الملائمة من أجل تحسين إنتاجية الحليب بشكل مستدام في السياق الجزائري.