

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة الحراش الجزائر

École Nationale Supérieure Agronomique

THESE

Présentée à l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie, ENSA

En vue de l'obtention du diplôme de

Doctorat En Science Agronomique

Option : Sciences Animales

Diagnostic de la filière bovine lait en région semi aride et
aride de l'Est Algérien.

Présentée par : DEBECHE El Haouas

Membres du jury :

Président	Mr. KACI Ahcène	Professeur, ENSA, Alger
Directeur de thèse	Mr. GHOZLANE Faissal	Professeur, ENSA, Alger
Co-directeur de thèse	Mr. MADANI Toufik	Professeur, Université de Sétif
Examineur	Mr. GUERMAH Hocine	Maitre de Conférence Classe A, Université de M'sila
Examineur	Mr. MOUFFOK Charef eddine	Maitre de Conférence Classe A, Université de Sétif

Année universitaire 2024 / 2025

TABLE DES MATIERES

Introduction générale	1
Partie 1 : Dynamique de la filière bovin lait en région semi-aride de l'Est Algérien.	
Introduction	3
Chapitre 1 : Caractéristique générale et contexte de la production laitière en Algérie.....	4
1.1. Place de la filière lait dans l'économie de l'Algérie.....	4
1.1.1. Progression de la production laitière nationale.....	7
1.1.2. Répartition de la production laitière par zones géo climatiques.....	7
1.1.3. Niveau de consommation du lait et dérivés en Algérie	8
1.1.4. Stratégies et politiques publiques dans la filière lait en Algérie.....	9
1.2. Systèmes d'élevage.....	10
1.2.1. Système de production intensif.....	11
1.2.2. Système extensif de production	11
1.2.3. Typologies des systèmes de production.....	12
1.3. Répartition raciale du troupeau bovin	12
1.3.1. Races locales.....	13
1.3.2. Races croisées.....	14
1.3.3. Races améliorées.....	14
1.4. Evolution du cheptel bovin national.....	14
1.4.1. Evolution des effectifs.....	14
1.4.2. Répartition géographique du troupeau.....	15
1.5. Situation de la production de fourrage en Algérie.....	17
1.5.1. Fourrages naturels.....	18
1.5.2. Fourrages Artificiels.....	20
1.5.3. Bilan fourrager.....	21
1.5.4. Contraintes de la filière fourrage en Algérie.....	21
1.6. Possibilité d'amélioration de la filière fourragère.....	22
1.6.1. Ppérimètres irrigués et zones favorables.....	23
1.6.2. Jachères et zones céréalières.....	23
1.6.3. Zones montagneuses et parcours forestiers.....	23
1.6.4. Parcours steppiques.....	23
1.7. Facteurs de variation de la production laitière.....	24
1.7.1. Conduite de l'alimentation.....	24
1.7.2. Conduite de la reproduction.....	33
1.7.2.1. Détection des chaleurs.....	34

1.7.2.2. Saillie et intervalles.....	35
1.7.4. Hygiène et état sanitaire des animaux.....	38
1.7.5. Effet du facteur environnement sur la production laitière.....	40
1.7.6. Contraintes liées au développement de la production de lait en Algérie.....	43
Chapitre 2 : Dynamique de la filière bovin lait en région semi-aride de l'Est Algérien.....	44
2.1. Matériels et méthode.....	44
2.1.1. Présentation de la zone de l'étude.....	44
2.1.2. Collecte et analyse des données.....	45
2.2. Résultats et Discussions.....	45
2.2.1. Dynamique de la collecte de lait cru.....	45
2.2.2. Inter-annuelle et inter-annuelle variations.....	47
Conclusion.....	52

Partie 2 : Composition physico - chimique du lait cru et leurs facteurs de variation dans la région semi-aride de l'Est Algérien

Introduction partie 2.....	53
CHAPITRE 3 : Facteurs de variation de la qualité du lait.....	54
3.1. Composition du lait.....	54
3.2.1. Eau.....	55
3.2.2. Glucides.....	55
3.2.3. Protéines.....	55
3.2.4. Matière grasse.....	56
3.2.4. Minéraux.....	57
3.2.6. Vitamines.....	57
3.2.7. Enzymes.....	59
3.3. Propriétés physico-chimiques du lait.....	59
3.3.1. Densité et masse volumique.....	60
3.3.2. Acidité.....	60
3.3.3. Le Ph.....	61
3.3.4. Point de congélation.....	61
3.3.5. Point d'ébullition.....	62
CHAPITRE 4: Facteurs de variation de la composition physico-chimique du lait cru produit en région semi-aride de l'Est Algérien.....	63
4.1. Matériel et méthodes.....	63
4.1.1. Présentation de la région d'étude.....	63
4.2. Objectif et méthodologie.....	63
4.2.1. Objectif.....	63

4. 2.2. Méthodologie.....	63
4.3. Résultats et discussion.....	65
4.3.1. Caractéristiques physico-chimiques du lait cru.....	65
4.3.2. Facteurs de variation des paramètres physico-chimique du lait	71
4.3.2.1. Saison.....	71
4.2.2. Effet de la région.....	77
4.3.3. Discussion.....	84
Conclusion.....	86

Partie 3 : Importance de certains résidus d’antibiotiques dans le lait de vache en région semi-aride de l’Est Algérien. Cas de la wilaya de M’sila.

Introduction partie 3.....	87
CHAPITRE 5 : Antibiotiques, la contamination et méthodes de recherche des résidus d’antibiotiques.....	88
5.1. Rappels sur les antibiotiques.....	88
5.2. Définition d'antibiotique.....	88
5.3. Classification des antibiotiques.....	88
5.3.1. Nature chimique.....	88
5.3.2. Origine.....	89
5.3.3. Mode d’action.....	89
5.3.4. Spectre d’activité.....	89
5.4. Propriétés pharmacocinétiques des antibiotiques.....	90
5.5. Antibiothérapie en élevage.....	90
5.5.1. Objectifs Antibiothérapie chez les animaux d’élevage	90
5.5.1.1. Antibiothérapie curative.....	90
5.5.1.2. Utilisation en métaphylaxie.....	90
5.5.1.3. Utilisation en antibio-prévention.....	90
5.5.1.4. Utilisation en tant qu’additifs dans l’alimentation animale.....	91
5.6. Résidus d’antibiotiques vétérinaire.....	91
5.6.1. Définition des résidus.....	91
5.6.4. Problèmes liés à la présence des résidus d’antibiotiques dans le lait.....	91
5.6.4.2. Problèmes technologiques.....	92
5.6.5. Réglementation des résidus d’antibiotiques.....	93
5.6.5.1. Limite maximale des résidus (LMR).....	93
5.6.5.2. Délai d’attente.....	93
5.6.6. Détection des résidus d’antibiotiques dans le lait.....	93
5.7. Contamination de lait cru par les résidus d’antibiotiques.....	94

5.7.1. Causes de contamination.....	94
5.7.2. Dépistage des résidus d'antibiotique dans le lait.....	95
5.7.2.1. Évolution des méthodes de dépistage.....	95
5.7.2.2. Détection des résidus antibiotiques.....	97
5.7.2.2.1. Importance et nécessité.....	97
5.7.2.2.2. Méthodes microbiologiques.....	97
5.7.2.2.3. Méthodes immunologiques.....	99
5.7.2.2.4. Méthodes physico-chimiques.....	102
CHAPITRE 6. Importance de certaines résidus d'antibiotiques dans le lait de vache dans la région de M'sila.....	103
6.1. Région d'étude.....	103
6.1.1. Emplacement géographique.....	103
6.1.2. Production animale et agriculture dans la wilaya de M'sila.....	103
6.2. Objectifs et méthodologie.....	106
6.2.1. Objectifs.....	106
6.2.3. Dépistage des résidus d'antibiotique dans le lait.....	107
6.2.4. Traitements et analyses des données.....	108
6.3. Résultats et discussion.....	109
6.3.1. Variation mensuel.....	109
6.3.2. Variation selon la région.....	120
6.3.3. Variation par collecteur.....	121
6.3.4. Influence économique.....	123
6.3.5. Résultats de l'enquête.....	124
6.3.5.1. Répartition des vétérinaires questionnés sur les régions.....	124
6.3.5.2. Fréquence des maladies.....	125
6.3.5.3. Antibiotiques employés.....	126
6.3.5.4. Durée d'attente des antibiotiques utilisés.....	127
6.3.5.5. Autre utilisation d'antibiotique.....	128
Conclusion.....	129
Conclusion générale.....	130

Liste des tableaux

Tableau 1 : Evolution de la population Algérienne au cours des dernières années (O.N.S., 2022).....	4
Tableau 2 : Variation des importations de lait en poudre entre 2010 et 2020 (O.N.S., 2022).....	6
Tableau 3: Distribution de la production laitière sur les zones géoclimatiques de l'Algérie 2019 (M.A.D.R.,2022).....	8
Tableau 4 : Caractéristiques et emplacements des rameaux bovines de la Brune de l'Atlas en Algérie (GUERISSI, 2009).....	13
Tableau 5 : Evolution des superficies consacrées aux fourrages naturels en Algérie de 2010 à 2019 (M.A.D.R., 2020).....	18
Tableau 6 : Variation des superficies et des rendements des cultures fourragères en Algérie entre 2010 et 2019 (M.A.D.R., 2020).....	20
Tableau 7 : Bilan fourragère et taux de déficit pour la campagne 2011/2012 (I.T.E.L.V., 2013).....	21
Tableau 9 : Risques et problèmes à éviter lors du rationnement des vaches taries (CHESNEL, 2003).....	27
Tableau 10 : Recommandations d'apports quotidiens en fin de gestation pour une vache laitière de 600 kg (I.N.R.A., 2007).....	28
Tableau 11 : Variation des volumes d'eau consommé par les génisses et les vaches taries (L/V/J) en fonction du type de fourrage prédominant dans la ration et de la classe de température (MENARD et al., 2012).....	32
Tableau 12 : Principales maladies métaboliques chez la vache laitière.....	39
Tableau 13 : Variation du nombre des collecteurs, éleveurs, vaches et évolution de la quantité collectée, la taille d'exploitation et rendement moyen entre 2009 et 2016.....	51
Tableau 14: Constituants chimique moyenne du lait de vache (AGABRIEL et al., 2001). 54	
Tableau 15 : Composition de lait en protéines (U.L.B., 2017).....	56
Tableau 16: Composition minérale (macro-minéraux et oligo-éléments exprimés en mg/100 mL) du lait de vache (ANTUNES al., 2023).....	57

Tableau 17 : Teneur vitaminique moyenne du lait cru selon AMIOT et al., (2002) et OSTE et al., (1997).....	58
Tableau 18: Concentration de quelques enzymes essentielles du lait de vache (RODRIGUES, 2013).....	59
Tableau 19 : Apport des différents constituants dans l'acidité naturelle du lait (AMIOT et al.,2002).....	61
Tableau 20 : Classification des principaux antibiotiques utilisés dans le domaine de la antibiothérapie (CHATELLET, 2007).....	89
Tableau 21 : Historique des méthodes de dépistage des résidus antibiotiques (ROMNEE, 2007).....	96
Tableau 22 : Quelques marques commerciales en ampoule et/ou en microplaques pour le dépistage des résidus d'antibiotiques (DECOUSSER et al., 2023 ; GAUDIN, 2016 ; REZGUI, 2009).....	98
Tableau 23: Quelques testes commerciales ou intra-laboratoire des méthodes immunologiques (GAUDIN, 2016).....	101
Tableau 24 : Répartition des superficies en fonctions des cultures pour la wilaya de M'Sila (campagne 2020 /2021) (D.S.A. M'sila, 2022).....	104
Tableau 25 : Répartition superficies fourrages artificiels et leurs production dans la wilaya de M'Sila (campagne 2020 /2021) (D.S.A. M'sila, 2022).....	104
Tableau 26: Répartition de cheptel bovin sur les principaux bassins laitier dans la wilaya de M'sila (2016) (D.S.A. M'sila, 2017).....	105
Tableau 27: Evolution de la quantité collectée, le nombre d'éleveurs et de collecteurs conventionnés avec la laiterie (2011-2016).....	107
Tableau 28: Évolution des quantités de lait collecté et de lait contenant des résidus d'antibiotique durant la période d'étude.....	109
Tableau 29 : Quantités de lait total collecte et lait contenant des résidus d'antibiotique par collecteur.....	122
Tableau 30: Exemple sur les pertes économiques causées par le lait ATB sur les collecteurs.....	124
Tableau 31 : Répartition des vétérinaires enquêtées sur les régions de wilaya de M'sila..	125
Tableau 32: Pourcentage des maladies traitées dans la wilaya de M'sila (selon les vétérinaires).....	126

Tableau 33: Les principaux antibiotiques utilisés par les vétérinaires enquêtées dans la région.....	127
---	-----

Liste des figures

Figure 1 : Diagramme simplifié de la filière lait en Algérie (Moyenne 1996 - 1999) en millions de litres. (BENCHARIF, 2001).....	5
Figure 2 : Variation de la production laitière nationale de 2016 jusqu'à 2021. (O.N.S., 2022).....	7
Figure 3 : Évolution des effectifs du cheptel bovin en Algérie durant la période 2010 - 2019.Selon (O.N.S., 2020).....	15
Figure 4 : Répartition du cheptel bovin par région. (M.A.D.R., 2019).....	16
Figure 5 : Répartition de la superficie des cultures 2010-2019. (O.N.S., 2020).....	17
Figure 6 : Sole fourragère en Algérie.....	19
Figure 7 : Evolution alimentaire de la vache laitière durant le tarissement (WOLTER, 1997).....	26
Figure 8 : Evolution du niveau alimentaire d'une vache laitière en début de lactation (WOLTER, 1997).....	29
Figure 9 : Notions de fertilité et de fécondité appliquées en élevage bovin laitier (CONSTANT, 2004).	34
Figure 10 : Stress de chaleur en fonction de la température et de l'humidité relative (GRAVES, 2003).....	41
Figure 11 : Importance de la maîtrise de l'ambiance et la connaissance du comportement des bovins (LENSINK et LERUSTE, 2006).....	42
Figure 12 : Carte de situation géographique de la zone d'étude.....	44
Figure 13 : Quantité de lait collecté entre 2009 et 2016 par une entreprise privée dans six wilayas du nord-est algérien.....	45
Figure 14 : Courbe d'évolution des quantités de lait collecté et de nombre des collecteurs durent la période 2009-2016.....	46
Figure 15: Évolution mensuelle des quantités moyennes produites quotidiennement par vache entre 2009 et 2016.....	48
Figure 16 : Evolution saisonnière des quantités collectées entre 2009 et 2016.....	48
Figure 17 : Variation de nombre des éleveurs, nombre totale des vaches et quantité de lait collecté entre 2009 et 2016.....	50
Figure 18 : Histogramme du pH du lait.....	65
Figure 19 : Variation de l'acidité.....	66
Figure 20 : Variation de la densité.....	67
Figure 21 : Variation de taux de butyreux.....	68

Figure 22 : Variation de taux protéique.....	69
Figure 23 : Histogramme de L'extrait sec total.....	71
Figure 24 : Variation saisonnière de pH du lait.....	72
Figure 25 : Variation saisonnière de l'acidité du lait.....	73
Figure 26 : Variation saisonnière de la densité du lait.....	74
Figure 27 : Variation saisonnière de la matière grasse du lait.....	75
Figure 28 : Variation saisonnière de la matière protéique du lait.....	76
Figure 29 : Variation saisonnière de l'extrait sec total du lait.....	77
Figure 30 : Variation des valeurs moyennes du pH du lait selon la région de collecte.....	78
Figure 31 : Variation des valeurs moyennes d'acidité du lait selon la région de collecte..	79
Figure 32 : Variation des valeurs moyennes de densité du lait selon la région de collecte.....	80
Figure 33 : Variation des valeurs moyennes de la teneur en matière grasse du lait selon la région de collecte.....	81
Figure 34 : Variation des moyennes de teneur en matière protéique du lait selon la région de collecte.....	82
Figure 35 : Variation des valeurs moyennes d'extrait sec total du lait selon la région de collecte.....	83
Figure 36: Différentes méthodes de détection des résidus antibiotiques (GAUDIN, 2016).....	97
Figure 37 : Interprétation des différents résultats des tests récepteurs (GAUDIN, 2016)..	100
Figure 38 : Carte de situation géographique de la wilaya de M'sila.....	103
Figure 39 : Développement entre 2000 et 2016 de la production et de la collecte de lait cru dans la wilaya de M'sila (D.S.A. M'sila, 2017).....	105
Figure 40: Répartition mensuelle des quantités de lait contenant des résidus d'antibiotique.....	109
Figure 41 : Répartition journalière des quantités de lait contenant des résidus d'antibiotique pour le mois de janvier 2017.....	110
Figure 42 : Répartition journalière des pourcentages de lait contenant des résidus d'antibiotique pour le mois de janvier 2017.....	111
Figure 43 : Répartition journalière des quantités de lait contenant des résidus d'antibiotique pour le mois de février 2017.....	112

Figure 44 : Répartition journalière des pourcentages de lait contenant des résidus d'antibiotique pour le mois de février 2017.....	112
Figure 45 : Répartition journalière des quantités de lait contenant des résidus d'antibiotique pour le mois de mars 2017.....	113
Figure 46 : Répartition journalière des pourcentages de lait contenant des résidus d'antibiotique pour le mois de mars 2017.....	114
Figure 47 : Répartition journalière des quantités de lait contenant des résidus d'antibiotique pour le mois d'avril 2017.....	114
Figure 48 : Répartition journalière des pourcentages de lait contenant des résidus d'antibiotique pour le mois d'avril 2017.....	115
Figure 49 : Répartition journalière des quantités de lait contenant des résidus d'antibiotique pour le mois de mai 2017.....	116
Figure 50 : Répartition journalière des pourcentages de lait contenant des résidus d'antibiotique pour le mois de mai 2017.....	116
Figure 51 : Répartition journalière des quantités de lait avec présence des résidus d'antibiotique pour le mois de juin 2017.....	117
Figure 52 : Répartition journalière des pourcentages de lait contenant des résidus d'antibiotique pour le mois de juin 2017.....	117
Figure 53 : Répartition journalière des quantités de lait contenant des résidus d'antibiotique pour le mois de juillet 2017.....	118
Figure 54 : Répartition journalière des pourcentages de lait contenant des résidus d'antibiotique pour le mois de juillet 2017.....	118
Figure 55 : Répartition journalière des quantités de lait contenant des résidus d'antibiotique.....	119
Figure 56 : Répartition journalière des pourcentages de lait contenant des résidus d'antibiotique.....	119
Figure 57 : Répartition régionale des quantités de lait contaminé par des résidus d'antibiotique.....	120
Figure 58 : Répartition régionale des quantités de lait total et lait contenant des résidus d'antibiotique.....	120
Figure 59 : Répartition régionale des pourcentages de lait contenant des résidus d'antibiotique.....	121
Figure 60 : Répartition des pourcentages de lait contaminé par des résidus d'antibiotique sur les collecteurs.....	123
Figure 61 : Distribution des antibiotiques selon leur durée d'attente.....	128

Liste des photos

Photo 1: Appareil d'analyse du lait « le lactostar ».....	64
---	----

Liste des abréviations

€ : Euro

°D : Degré Dornic

A.N.S.E.S. : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail

ANOVA : analyse de la variance (analysis of variance)

ATB : lait contenant des résidus d'antibiotique.

B.L.A. : Bovin Laitier Améliore

B.L.L. : Bovin Laitier Locale

B.L.M. : Bovin Laitier Moderne

C.A.B. : Chambre Agricole Bretagne

CMV : Complement Minéraux Vitamine

CNIF Lait : Conseil National Interprofessionnel du Lait

D.S.A. : Direction des Services Agricoles

DZD : Dinar Algérien

E.A.C. : Exploitations Agricoles Collectives

E.A.I. : Exploitations Agricoles Individuelles

ELISA : (Assay Enzyme Linked ImmunoSorbent)

EST : Extrait Sec Total

F.A.O. : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (Food and Agriculture Organization)

FPIA : fluorescence Polarization Immunoassay

ha : hectar

HPLC : chromatographie liquide haute performance (High Performance Liquid Chromatography)

I.T.E.B.O. : Institut Technique de l'Elevage Bovin et Ovin

I.T.E.L.V. : Institut Technique des Elevages

IA1 : Première insémination

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

I1 – IF : Intervalle Première insémination – insémination fécondante

IV – IF : Intervalle vêlage – insémination fécondante

LMR : Limite Maximale de Résidus

M.A.D.R. : Ministère de l'agriculture et du Développement rural

MD USD : Milliard de Dollar américain

MG : Matière Grasse

O.F.L.I.V.E : Observatoire des filières lait et viandes rouges

O.M.S. : Organisation mondiale de la santé

O.N.I.L. : Office National Interprofessionnel du Lait

O.N.S. : Office National des Statistiques

PDIE : Protéines Digestibles dans l'Intestin permises par l'Energie de la ration

P.H.F. : Prim'Holstein France

qx : Quentaux

r= Coefficient de corrélation

RIA : les radioimmunoessais (RIA)

S.I.M.V. : Syndicat de l'Industrie du Médicament et diagnostic Vétérinaires

S.T.L. : Sciences et Technologies de Laboratoire

SPSS : Logiciel statistique pour les sciences sociales (Statistical Package for Social Sciences)

TB : Taux Butyreux

TP : Taux Protéique

U.L.B. : Université Libre de Bruxelles

UF : Unité Fourragère

UFL : Unité Fourragère Lait

UGB : Unité Grand Bétail

USD : Dollar américain (United States dollar)

Introduction générale

Le lait occupe une place stratégique dans l'alimentation d'une grande partie de la population mondiale, cela à cause de sa richesse en éléments nutritifs et leur coût réduit par rapport aux autres sources de protéines animales. L'autosuffisance en ce produit de large consommation est l'un des indicateurs d'appréciation de l'agriculture.

Comme la plus part des pays du monde, une part importante de protéines d'origine animale dans la ration alimentaire de l'Algérie est apportée par le lait. La consommation moyenne par habitant est évaluée à 134 litre en équivalent lait en 2015 (BESSAOU, 2019), par conséquent, l'Algérie se positionne en tête en termes de consommation de lait et de ses dérivés au Maghreb. La production laitière nationale est légèrement supérieure à la moitié des besoins (2,5 milliards de litres contre 4,5 milliards de litres par an) (M.A.D.R, 2014), donc l'Algérie n'arrive pas encore à satisfaire les besoins de sa population en lait par la production locale et fait recours chaque année à l'importation.

Dans ce cadre, plusieurs politiques ont été instaurées afin d'améliorer l'indépendance et la sécurité alimentaire en Algérie depuis les années 2000, cela à travers le développement de certaines filières agricoles prioritaires, à l'exemple de la filière lait. Les mesures prises jusqu'à présent sont notamment basées sur la subvention des producteurs et sur des actions pour promouvoir le développement par une utilisation intensive des facteurs de production. Différentes actions sont prises pour soutenir la filière lait, en particulier, des aides pour promouvoir l'investissement dans la ferme, l'utilisation de l'insémination artificielle et la mise en place de petites laiteries. Les primes à l'intégration du lait cru sont également mises en place pour les producteurs, collecteurs et transformateurs depuis 2008.

Malgré les différentes primes (production (12DA), sanitaire (2DA), collecte (5DA) et intégration (4DA), la production nationale reste faible et ne suit pas l'évolution démographique de la population. Ainsi, le taux de collecte de lait cru produit est toujours en dessous des objectifs (26,74 % en 2021 selon M.A.D.R. (2022)). La production et la collecte de lait semblent avoir connu deux périodes. Une période de croissance continue avant 2015, due à l'impulsion d'acteurs privés et au soutien de l'État, suivie d'une période de récession en 2015. (LAZEREG et al., 2020).

Un diagnostic de la situation de la filière lait est donc indispensable pour déterminer les points forts et les points faibles. Il est intéressant d'examiner les maillons de la filière dans sa globalité sans ignorer les interactions entre eux et leur dynamique au cours des années.

A travers ce travail, nous nous efforçons de mener un diagnostic de la filière lait pour éclaircir les points suivants : D'abord, la politique de subvention a-t-elle un impact similaire sur la production locale de lait, la collecte et la productivité des vaches.

Dans la première partie de notre étude, nous examinons la dynamique de la filière bovin lait en analysant l'évolution de ses divers segments (producteurs, collecteurs, transformateurs) durant une période de plus de 5 ans (2009-2015) dans une région du pays considérée comme productrice de lait et assez représentative à l'échelle nationale.

En plus de l'aspect quantitatif, la qualité de production nationale doit être maîtrisée. Un lait de mauvaise qualité ne peut pas être intégré dans le circuit de transformation, et donc ne peut pas être valorisé. Les premiers indicateurs de qualité de lait sont les paramètres physico-chimiques. Cependant, l'absence des résidus d'antibiotique dans le lait est indispensable pour que ce lait soit admis au niveau des transformateurs. A cause de l'importance de ces deux points, la deuxième partie de notre travail est consacré à l'étude de la qualité physico-chimique et leurs facteurs de variations pour le lait collecté dans la même région.

La troisième partie vise à examiner les résidus de certains antibiotiques présents dans les laits produits dans la wilaya de M'sila.

Introduction

Pendant longtemps la filière bovin lait en Algérie était marquée par le manque d'une dynamique d'intégration de l'amont dans l'industrie de transformation laitière, ce qui a entraîné une totale extraversion de la filière globale vers l'extérieur et sa dépendance du lait et produits laitiers importés jusqu'aux années 90 (AMELLAL, 1995). Mais, la politique d'intégration et de développement d'une chaîne de valeur de lait locale a été initiée par les pouvoirs publics depuis la décennie 2000, Avec pour objectif d'optimiser l'approvisionnement des populations en lait, d'augmenter les revenus et les profits des éleveurs et de promouvoir le développement des régions rurales, tout en réduisant le niveau des importations des matières premières pour la fabrication du lait reconstitué en Algérie, qui se situe depuis plusieurs années en moyenne autour d'un milliard USD par an (MADANI et al, 2017). Cette politique s'est construite sur la base d'une mise en place d'un système d'aides orienté vers les principaux acteurs de la filière, soit les éleveurs (producteurs de lait), les collecteurs et les laiteries (transformateurs).

Cette subvention représente 21 à 23 dinars Algériens par litre de lait, soit l'équivalent de 0,17 USD sur la base d'un taux de change de 133 DZD pour 1 USD en 2023.

De nombreuses études ont été menées pour évaluer l'impact des subventions publiques sur le développement de la production du pays, la majorité de ces études reposent sur des enquêtes afin d'identifier l'impact des subventions publiques sur un groupe d'acteurs de la filière. Seules quelques travaux ont utilisé d'importantes bases de données pour comprendre la dynamique de chaque segment de la filière.

Dans cette partie, après avoir exposé la situation de l'élevage laitier algérien et discuté des particularités de la filière lait. Nous tentons d'analyser la dynamique de la filière lait dans une région semi-aride en mettant en lumière le développement des réseaux de production et de collecte au sein d'une entreprise agro-industrielle privée à caractère national. Cette entreprise est assez représentative des transformateurs laitiers à l'échelle nationale, dont le souci est de développer son amant pour garantir son approvisionnement en lait local, dans le but d'éviter l'emploi de la poudre de lait importée qui est désormais moins rentable, car de moins en moins subventionné. Nous analysons ensuite l'impact de cette politique sur les choix de développement des troupeaux par les éleveurs et la productivité du matériel animal exploité.

Chapitre 1 : Caractéristique générale et contexte de la production laitière en Algérie.

1.1. Place de la filière lait dans l'économie de l'Algérie :

Plus de trois quarts du lait produit en Algérie provient du cheptel bovin, tandis que le reste est composé du lait des femelles des autres espèces productrices de lait (M.A.D.R., 2016)

La filière lait en Algérie se trouve dans un contexte social et économique caractérisé par le déficit de ses productions par rapport aux besoins, causé par l'accroissement démographique de la population Algérienne, estimé à 45.4 millions d'habitants en 2022. (Tableau 1).

Tableau 1 : Evolution de la population Algérienne au cours des dernières années (O.N.S., 2022)

Années	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Population (en millions)	39.1	39.9	40.8	41.7	42.5	43.4	44.2	44.6	45.4

Entre 1962 et 2013, la consommation de lait a augmenté pour atteindre 142 kg par habitant par année, alors que la population a augmenté de 11 à 38 millions (multipliée par trois). Au cours de cette période, la consommation de lait a connu une augmentation de 0,5 à 5,5 millions de tonnes d'équivalents laitiers (multipliée par dix). Une augmentation des importations de 0,22 à 2,5 millions de tonne d'équivalents laitiers, mais la proportion d'importations est restée inchangée à 44 % (<http://faostat.fao.org>)

Selon les Douanes, en 2015, les dépenses d'importation de poudre de lait et des autres ingrédients utilisés dans le secteur laitier (crème et matières grasses) s'élèvent à 1,04 milliard de dollars (MD USD).

Selon CHEHAT (2002), devant l'insuffisance de la production en lait cru locale, et pour répondre aux besoins en lait, l'Algérie a adopté un programme d'intensification de l'élevage bovin laitier, qui se traduit par l'introduction des vaches laitières à fort potentiel génétique, telles que la Frisonne Pie Noire, la Prim Holstein et la Pie Rouge.

Selon SOUKEHAL (2013), l'Algérie a importé 54 800 génisses pleines durant la période 2011-2012, tandis que (B.N.E.D.E.R., 2016) affirme que l'Algérie compte 1,6 million de têtes de cheptel bovin laitier après avoir importé 115 944 vaches à haute potentialité génétique entre 2010 et 2013.

Jusqu'à la décennie quatre-vingt, les stratégies de développement et de régulation de la filière lait visaient avant tout à augmenter la production laitière et à répondre aux demandes de la population.

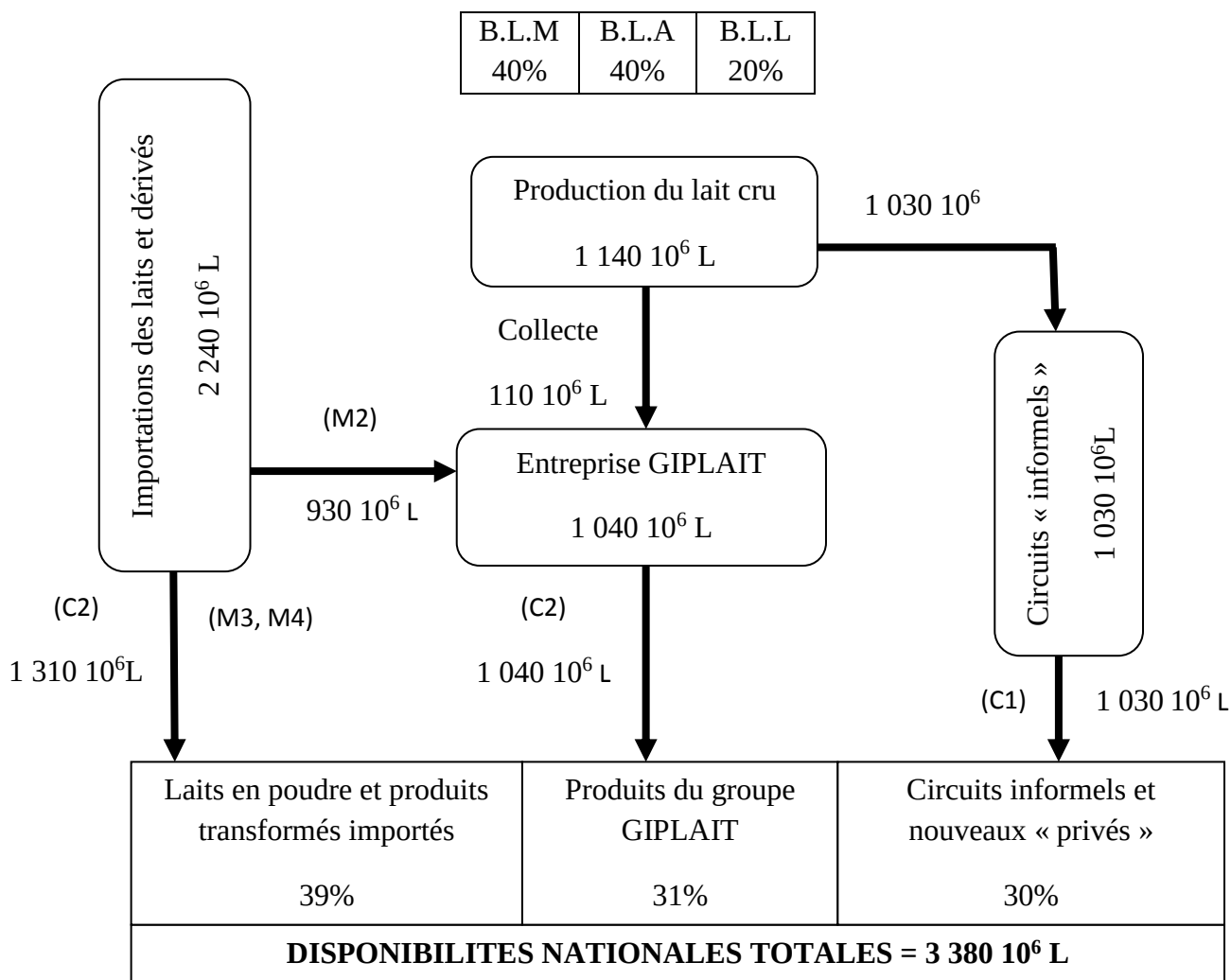


Figure 1 : Diagramme simplifié de la filière lait en Algérie (Moyenne 1996 - 1999) en millions de litres (BENCHARIF, 2001)

M : Circuit d'approvisionnement des laits importés

C : Circuit de mise en marche et de distribution des laits et des produits laitiers

1 : autoconsommation et/ou vente de proximité du lait et des produits artisanaux

2 : circuit hérité de l'ancienne organisation publique du commerce du lait industriel et des produits dérivés

3 : circuit émergent, développé en relation avec la libéralisation de l'économie

4 : circuits internationaux de produits transformés.

Selon ACHABOU (2001) et BENCHARIF (2001), l'État a fait appel à deux outils majeurs pour réaliser cet objectif :-

- Grâce à une augmentation des subventions, les prix de la consommation ont pu rester relativement bas.
- Les importations d'importantes quantités de poudre de lait. (Tableau 2).

Tableau 2 : Variation des importations de lait en poudre entre 2010 et 2020 (O.N.S., 2022)

Année	Quantité (Milliers de tonnes)	Valeur (Millions USD)
2010	265.18	901.84
2015	372.126	1000,0
2020	500	1200,00

L'avantage financier lié à la rente pétrolière, qui constitue environ 96% des exportations, a permis à cette politique d'être mise en œuvre. Cependant, le prix relativement bas de la poudre de lait sur les marchés mondiaux a également stimulé l'augmentation rapide des importations.

Cette politique a favorisé une hausse rapide de la consommation du lait, cependant elle a engendré d'importantes contraintes économiques qui ont perturbé le fonctionnement global de la filière laitier :

- L'élevage laitier est souvent délaissé par les agriculteurs pour se tourner vers des cultures plus lucratives comme l'arboriculture, le maraichage et la production de viande.
- L'utilisation des services bancaires par les sociétés de transformation, qui favorisent également l'importation de lait en poudre au détriment de la production locale de lait.
- Un accroissement considérable des ressources financières allouées aux importations et aux subventions.

1.1.1. Progression de la production laitière nationale

La production de lait à l'échelle nationale progresse, pour l'année 2021 la production a été estimée à 3,29 milliards de litres (figure 2) dont 879 637 millions de litres collectés. Comparativement à l'exercice 2020, la production du lait a subi une baisse de 3%, en revanche la collecte a affiché 7% d'augmentation. (O.N.S., 2022)

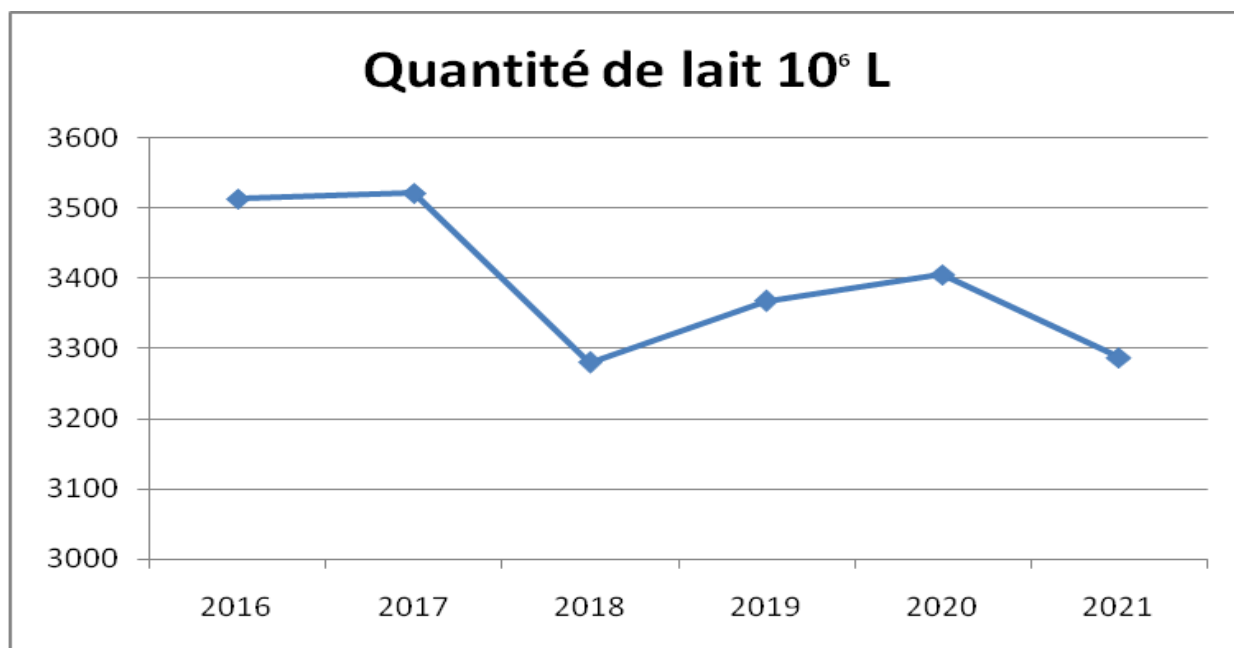


Figure 2 : Variation de la production laitière nationale de 2016 jusqu'à 2021. (O.N.S., 2022)

1.1.2. Répartition de la production laitière par zones géo climatiques

Selon BENYOUCEF (2005), généralement, le cheptel bovin laitier est installé dans les trois principales zones naturelles du pays.

(Tableau 3).

- **Zone du tell et sahel** : elle est constituée par des zones illustrant des conditions propices à la production fourragère en irrigué ou en sec. De plus, elle regroupe également des collecteurs de lait et des transformateurs, ainsi que des services logistiques pour la production et le soutien aux exploitations laitières. Cette zone du Nord est représentée par :
 - Nord – Est : périmètre de la Bouna-moussa (Tarf, Annaba), Bouchegouf (Souk Ahras, Guelma), Saf – Saf (Skikda), Belkhimous (Jijel) et Mila.
 - Nord – Centre : Mitidja ouest (Alger, Blida), Tipaza, Boumerdes, le haut de Chélif (Ain Defla), Tizi – Ouzou, Bouira et Bejaia.

- Nord – Ouest : moyen Chélif, Rélizane, Tlemcen, l’Oranais (Oran, Mostaganem, Sidi bel abbés).
- **Zone des Hauts plateaux** : elle englobe les hauts plateaux intérieurs où la pluviométrie est suffisante et où l’existence des grandes villes et de laiteries nécessite l’implantation de cheptels laitiers. Cette catégorie est représentée par :
 - L’Est : la wilaya de Sétif, Batna, Constantine et Oum el bouaghi.
 - L’Ouest : Tiaret, Saida et El-Bayad.
 - Le Centre : Médéa , M’sila et Bordj Bou Arreridj.
- **Zone Sud** : elle porte sur les wilayat sahariennes de Ghardaïa, Biskra, Ouargla, Adrar, Bechar....

Tableau 3: Distribution de la production laitière sur les zones géoclimatiques de l'Algérie 2019 (M.A.D.R.,2022).

	Production laitière toutes espèces confondues	
Zone	10 ⁶ l	%
Tell et sahel	1791,4	49,80
Hauts plateaux	1525,3	42,40
Sud	280,2	7,79
Algérie	3597,01	100

D’après le tableau 3, on constate que la production est localisée à 49,8 % au niveau du littoral. Cette forte production est justifiée par le type du bovin exploité dans cette zone (B.L.M).

1.1.3. Niveau de consommation du lait et dérivés en Algérie

L’Algérie est un pays moyennement consommateur du lait et dérivés, la consommation est passée est de 120 l / habitant / an en 2013 (EL HASSANI, 2013) à 147 l /habitant /an en 2015 (O.N.I.L., 2017). Cette consommation dépasse la moyenne mondiale annuelle établie par la F.A.O à 90 l/habitant/an.

Cette moyenne est intéressante si on la compare avec nos voisins les marocains et les tunisiens, elle est respectivement de 40 et 83 l/habitant/an. Mais elle reste trop éloignée par rapport à celle des européens 150 à 300 l / habitant / an (EL HASSANI, 2013).

En total cumulé, la consommation de lait s’élève à 5,9 milliards de litres en 2019, dont 61 % sont issus de la production nationale (3,6 milliards de litres). Les importations comblent le déficit d'environ 2,3 milliards de litres (O.N.I.L., 2017).

La politique de prix pratiquée par l’Etat (le maintien de prix de lait en sachet a 25 Dinars Algériens) à favorisée la consommation et découragé la production (ABDELLI et al., 2021).

1.1.4. Stratégies et politiques publiques dans la filière lait en Algérie

Impactes des politiques antérieures

D'après BENCHARIF (2001), l'amélioration de la consommation de lait et la couverture des besoins de la population ont été les principaux axes des politiques de développement et de régulation de la filière lait en Algérie jusqu'à la fin des années quatre-vingt. Pour cela, l'État a eu recours au plafonnement du prix de vente de lait pasteurisé et à l'importation de quantités importantes de lait en poudre.

De plus, l'État a mis en place un système de transformation à partir d'unités industrielles de grande capacité, essentiellement alimentées par la poudre de lait importée. En raison des prix mondiaux relativement bas de poudre de lait et à l'aisance financière due à la rente pétrolière, cette politique a été possible. Le choix d'installation des unités de transformation plus grandes que les potentialités locales de production a également favorisé l'importation au détriment de la production locale du lait cru qui engendre des coûts supplémentaires significatifs (BENCHARIF, 2001).

Nouvelle stratégie pour restaurer la production laitière nationale.

La politique laitière constitue un compromis qui, bien qu'imposé, est pertinent : Pour répondre aux besoins de la population, profiter du bénéfice comparatif du prix mondial qui est désormais instable et en augmentation, et favoriser le développement de la production locale pour garantir l'autonomie alimentaire, le développement territorial et le maintien des postes de travail pour les habitants des zones rurales (AKHLOUF et MONTAIGNE, 2017).

La nouvelle politique a pour objectif de supprimer les contraintes qui viennent d'être exposées, en particulier les fluctuations engendrées par le système des prix administrés (BENCHARIF, 2001). L'objectif des réformes économiques est de promouvoir la production locale et sa collecte, tout en mobilisant et en responsabilisant chaque acteur de la filière.

La politique d'aide englobe des actions encourageantes destinées aux éleveurs (14 DA le litre), aux collecteurs (5 DA), aux transformateurs (4 ou 6 DA) et même aux fabricants de certains aliments. Son objectif est de stimuler les investissements dans le domaine de l'élevage, d'encourager l'insémination artificielle et de soutenir la création de mini laiteries (LAZERE et al., 2020).

Les professionnels doivent assumer la responsabilité de mettre en application une telle politique. C'est la raison pour laquelle a été envisagée la mise en place d'un Conseil national interprofessionnel du lait et d'un Office interprofessionnel du lait.

La volonté de dépasser la limitation des politiques sectorielles qui a marqué les politiques précédentes, se traduit par la création du Conseil National Interprofessionnel du Lait (CNIF Lait), afin de promouvoir une politique de filière authentique qui tient compte des intérêts de tous les opérateurs impliqués. L'objectif est de promouvoir la réflexion sur les grandes lignes de la politique laitière à court et à long terme.

Il était également prévu que le Conseil Interprofessionnel facilite la définition des initiatives prioritaires et leur coordination, tout en contribuant au contrôle des avantages et des prêts accordés aux divers opérateurs (BENCHARIF, 2001).

L'Office Interprofessionnel du lait rassemble les membres des différents intervenants de la filière, incluant les consommateurs et le secteur public. Il est chargé de la mise en place des marchés agricoles et, en partie, des politiques de développement. Par conséquent, en se basant sur les stratégies définies au niveau national, les professionnels mettront en œuvre les politiques d'aides publiques, de sauvegarde des recettes et de stockage stratégique.

De nombreux chercheurs considèrent que ce programme visant à développer la production laitière n'a pas donné les résultats escomptés. (BELHADIA et al., 2009; GHOZLANE et al., 2010). Les mesures de l'Etat n'ont pas eu d'effet majeur sur les niveaux de production laitière et de collecte. D'après les informations du ministère de l'Agriculture, bien que le taux de collecte ait progressé en 1995 et 1996, il a décroché pour atteindre un seuil inférieur à 10%. Cependant, en 2021, il a augmenté pour atteindre presque 26 %.

D'après O.F.L.I.V.E (2001), cette politique n'a pas réussi à atteindre son objectif, malgré une augmentation d'environ 30% du nombre de vaches laitières entre 1995 et 1999. En revanche, les quantités de lait collectées ont connu une baisse respectivement de 11,4% et 7,7% en 1995 et 1999.

Politique et stratégie de vulgarisation agricole entre 2010 et 2014:

L'État a constamment mis en place des mesures de vulgarisation et d'encadrement technique pour les agriculteurs et les éleveurs. Les campagnes de sensibilisation concernent les techniques des cultures fourragères et la technique et les pratiques d'élevage. (M.A.D.R., 2010).

1.2. Systèmes d'élevage

Les systèmes d'élevages sont déterminés par l'agroécologie et l'utilisation des terres, mais également influencés par l'investissement en capital, le degré de spécialisation et le fait qu'ils soient élevés dans des prairies, des étables ou dans le cadre de systèmes d'agriculture mixte culture-élevage (ROBINSON et al., 2018).

Selon LANDAIS et BONNEMAIRE (1996), le système d'élevage est un ensemble d'éléments en interaction, organisés par l'homme dans le cadre d'une activité d'élevage visant à obtenir des productions variées ou atteindre tout autre objectif.

La définition générale du système d'élevage est la suivante: la combinaison des ressources, des espèces animales, des techniques et pratiques mises en œuvre par une communauté ou par un éleveur, pour satisfaire ses besoins en valorisant des ressources naturelles par des animaux (LHOSTE, 2001).

Trois caractéristiques principales ont été repérées pour décrire les systèmes de production laitière (HOSTIOU, 2003) :

- La productivité animale et de la surface fourragère (pâturage)
- le niveau de spécialisation de l'exploitation en matière de production laitière,
- le niveau d'accumulation d'expérience de l'exploitation,

En Algérie, la production de lait est assurée par un cheptel bovin qui fait partie des deux principaux systèmes :

1.2.1. Système de production intensif

Selon AMELLAL (1995), BENCHARIF (2001), NEDJRAOUI (2003), YAKHLEF (1989), ce système concerne surtout les races améliorées. Ce genre d'élevage axé sur la production de lait est majoritairement situé dans les régions littorales et telliennes nord, bénéficiant d'une forte pluviométrie.

Ce système est composé d'exploitations privées, issues de réorganisation des anciens domaines autogérés qui ont été transformés en E.A.C et E.A.I (en 1987). Les vaches qui sont exploitées dans ce système sont alimentées à base des fourrages et du concentré. Dans les fermes étatiques, la taille du troupeau est comprise entre 50 et 60 vaches laitières et entre 3 et 5 dans les exploitations privées.

Selon ADEM et FERRAH (2001), ce genre de système requiert une consommation considérable d'aliments, un recours significatif aux produits vétérinaires et des installations pour le logement des animaux. On retrouve le bovin dans les régions nord, montagneuses et les plaines côtières. L'alimentation comprend du foin, de la paille et du concentré en tant que complément. Ce mode de production est principalement employé pour les races importées, et le bovin qualifié d'amélioré né localement. L'objectif de cet élevage est la production de lait, la collecte se fait mécaniquement, malgré le caractère intensif, la production et la reproduction ne correspondent pas aux compétences du matériel génétique utilisé.

1.2.2. Système extensif de production

Le système extensif comprend à la fois les races locales et les croisements. Cet élevage se base sur un mécanisme traditionnel de transmission entre les parcours d'altitude et celles des zones plaine. Ce système se concentre sur l'engraissement, il fournit aussi 40 % de la production locale du lait, dans ce système, les ressources en fourrage varient considérablement en termes de volume et d'excellence. (NEDJRAOUI, 2003),

D'après YAKHLEF (1989), et NOUAD (2000), rapporté par SEDDAOUI (2008), l'économie familiale et nationale est fortement influencée par le système extensif de production bovine, qui repose largement sur les conditions climatiques.

D'après ADEM et FERRAH (2001), ce genre de système prédomine en Algérie. Le cheptel se situe dans des régions peu favorisées où la présence de végétation est limitée, comme les zones steppiques, les voies présahariennes ou les montagnes. Ce système est applicable à toutes les espèces d'animaux locaux. On retrouve le bovin dans les zones montagneuses, son régime alimentaire repose sur le pâturage et il se déplace entre les montagnes et les piémonts.

1.2.3. Typologies des systèmes de production

L'une des approches les plus couramment utilisées consiste à utiliser des « typologies ». Cette approche permet d'identifier les facteurs qui influencent le comportement des agriculteurs et qui ont ensuite un impact sur leurs processus de prise de décision (EMTAGE et al., 2007).

Selon LEBLANC (2012), La typologie étant un outil synthétique pourrait servir de base pour la conception de références communes à tous les intervenants du milieu agricole pour améliorer l'efficacité des conseils techniques et de gestion des exploitations. Ceci permettrait une vision plus globale sur le fonctionnement des exploitations.

Par conséquent, les typologies peuvent jouer un rôle déterminant dans la conception d'un éventail diversifié de solutions sur mesure adaptées aux besoins et aux ressources distincts des différents systèmes d'exploitations agricoles (BARTKOWSKI et al., 2022).

Sur la base des typologies des exploitations, BOUSBIA et al., (2024), mettent en évidence trois types d'exploitations. Le premier groupe, représentant des exploitations caractérisé par des éleveurs à faibles ressources qui élèvent de petits troupeaux de races locales en association avec des petits ruminants. Le deuxième type est constitué d'élevages croisés, diversifiés, accompagnés et aux meilleures performances techniques. Les stratégies d'intensification adoptées par les éleveurs de ce type ont relégué les bovins locaux au second plan. Le troisième type comprend les exploitations pastorales bovines, avec une prédominance de la race bovine locale caractérisée par une productivité limitée.

L'analyse typologique réalisée dans la wilaya de Souk-Ahras par YOZMANE et al., (2019), a permis d'identifier et caractériser trois groupes d'élevage bovins laitiers. Le premier concerne des élevages moyens qui possèdent de la terre. Le second groupe, illustrant des élevages de faible taille disposant de peu de terres. Le troisième est constitué des élevages de grande taille avec terre avec intégration fourragère considérable.

Selon DEBECHE et al., (2013), l'analyse typologique des exploitations dans la région de Bordj Bou Arreridj fait ressortir cinq groupes d'exploitations. Groupe 1: grandes exploitations mixtes (élevage, céréaliculture). Groupe 2: grandes exploitations d'élevage. Groupe 3: exploitations d'élevages sans foncier privée. Groupe 4: exploitations d'élevage moyennes et Groupe 5: petites exploitations d'élevages, ce dernier renferme la grande partie des exploitations.

1.3. Répartition raciale du troupeau bovin

L'introduction en Algérie des races importées principalement d'Europe a profondément transformé la composition du troupeau depuis 1970. Les croisements se font généralement de manière anarchique et l'insémination artificielle est peu mise en application.

1.3.1. Races locales

Les conditions particulières de chaque zone ont engendré des populations secondaires telles que la Guelmoise, la Cheurfa, la Chélifienne, la Sétifienne, la Tlemcénienne et la Kabyle (I.T.E.B.O., 1997). Le tableau 4 montre la localisation de chacun de ces rameaux.

Tableau 4 : Caractéristiques et emplacements des rameaux bovines de la Brune de l'Atlas en Algérie (GUERISSI, 2009).

Principaux caractéristiques	Guélmoise	Cheurfa	Sétifienne	Chélifienne
Localisation géographique	Guelma et Jijel (zones forestières)	Guelma et zones lacustres d'Annaba	Sétif	Chélif
La robe	Gris foncé	Gris clair presque blanchâtre	Noir avec une ligne marron du dos	Fauve
La taille (m)	1,35	1,06 ± 6,2	1,15	1,2 à 1,25
Cornes	Forte à la base et pointues à leurs extrémités	Sont relevées, souvent arquées, fines et très pointues, de couleur grise ou noire	courtes	Petites et relevées en crochet
Aptitudes	Mâle pèse 380kg, la femelle 160-200kg. bonne type de boucherie	Mâle pèse 300kg, la femelle 250kg. Donne 5-6litres/jours. Rendement de la carcasse estimé à 48%.	Bonne conformation et mauvaise laitière	Mauvaise laitière. Dépôt facile du gras

D'après YAKHLEF (1989), EDDEBBARH (1989), ces animaux se distinguent par leur capacité remarquable à s'adapter aux environnements difficiles. Parmi lesquelles on peut citer: la capacité à résister à la chaleur et aux changements de température, l'aptitude à se servir d'aliments pauvres en nutriments et la résistance à la sous alimentation, la résistance à certaines maladies (piroplasmose), et la facilité de déplacement en milieux difficiles et accidentés.

Selon YAHIAOUI (2000), la population bovine locale est conduite en extensif par des éleveurs privés assurant une production mixte (lait et viande). Elle est localisée à plus de 50% dans la région de l'Est du pays.

Selon BOUZEBDA et al (2007), cette race occupe une place importante dans l'économie familiale pour l'autoconsommation, il contribue à 80% de la production de viande bovine. Quel que soit son régime alimentaire, la production de viande de la race locale demeure limitée et lente.

1.3.2. Races croisées

Les faibles performances de la race locale ont été améliorées par l'utilisation non raisonnée des croisements avec les races laitières importées.

Selon ABDELGUERFI et LAOUAR (2000), ces croisements existaient durant la période coloniale, mais comme aucun programme systématique n'a été suivi, et que l'étendue de cette pratique était limitée, Ceci a permis au cheptel de préserver les spécificités des souches locales, en même temps, elle présente une grande variété dans la couleur de la robe, la taille et la forme.

Au cours de la période 1975-1978, de nombreux croisements ont été réalisés avec les races suivantes : la Tarentaise, la Schwitz et la Pie rouge, dans le but d'améliorer les performances du cheptel local (FAHEM, 2004).

1.3.3. Races améliorées

L'insuffisance de production laitière a poussé l'État à importer des races européennes qui ont des hautes performances laitières. Elles sont très répandues dans la zone du littoral.

D'après EDDEBBARH (1989), les races qui sont introduites pour l'amélioration de la production laitière ont eu des difficultés d'acclimatation. A ce facteur s'ajoute la mauvaise combinaison des différents facteurs intervenants dans la production laitière : l'alimentation, la reproduction, l'hygiène, le bâtiment et la santé, par conséquent leur potentiel n'est pas pleinement extériorisé.

1.4. Evolution du cheptel bovin national

1.4.1. Evolution des effectifs

Durant la période 1966-1986, le nombre de bovins a augmenté, entre 1966 et 1976 le taux annuel de croissance est de 2,8 % et 3,8 % entre 1976 et 1986. Ensuite, il a subi une baisse au cours des décennies 80 et 90. L'effectif bovin a connu une régression de 1,41 million têtes en 1985 à 1,25 million têtes en 1997, ce qui correspond à un déclin de 11,37%. Comme illustré dans la figure 3, l'effectif a ensuite atteint 1,60 million têtes en 2006.

La population du bovin laitier moderne a diminué de 254 000 têtes en 2000 à 223 000 têtes en 2007, tandis que celle des autres populations a augmenté de 743 000 têtes à 656 000 têtes entre 2000 et 2007 (KALI et al.2011).

En 2019, on estime le nombre de têtes de bovins à 1,9 millions, dont 64% sont des vaches, soit 1 220 676 têtes, suivies de 32,2% de jeunes bovins de moins de deux ans. Le nombre total de têtes des taureaux est de 72 218, soit 3,8 %. (O.N.S., 2020)

Selon O.N.S. (2020), L'effectif du cheptel bovin et l'effectif des vaches ont connu une hausse respective de 23% et 20,8% durant la période 2010-2015. En revanche, entre 2016-2019, ils ont baissé respectivement de -14,4% et -14% pour atteindre 1 780 591 têtes pour l'effectif total et 1 137 118 têtes pour l'effectif des vaches, comme le montre la figure 3.

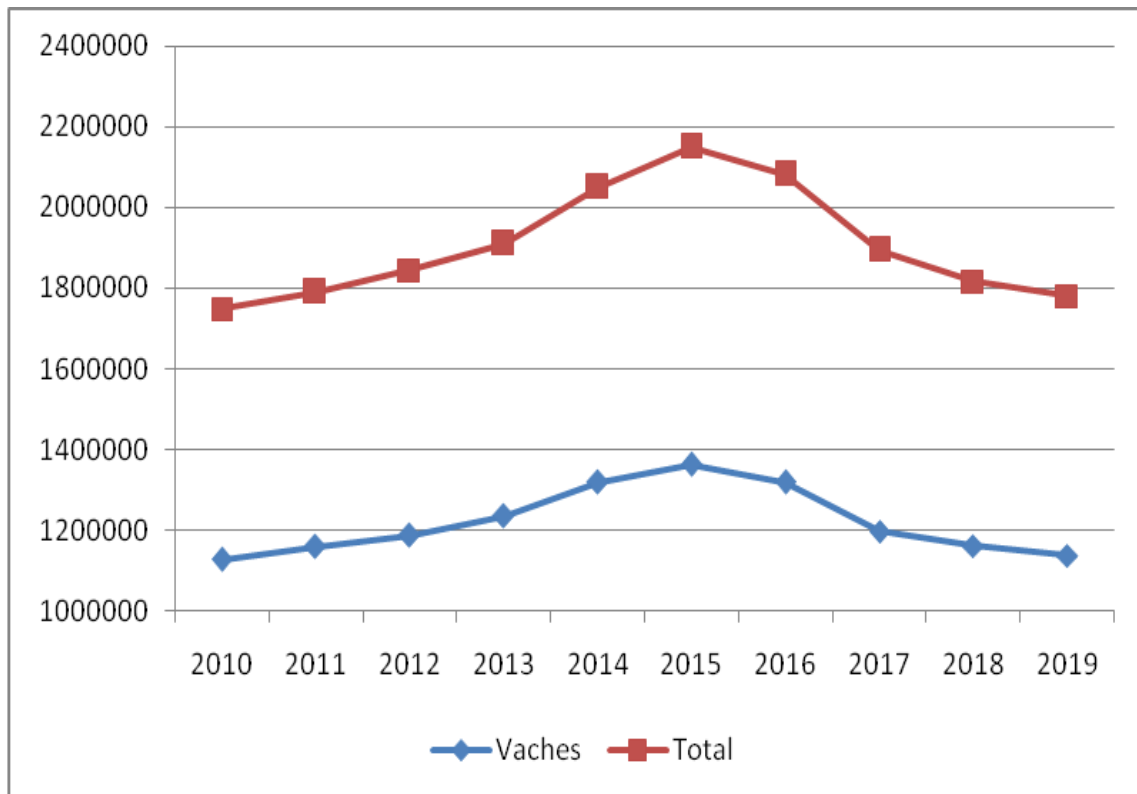


Figure 3 : Evolution des effectifs du cheptel bovin en Algérie durant la période 2010 – 2019 (O.N.S., 2020).

Selon FAHEM (2004), SENOUSSE (2008) et ABDELLI et al. (2021), la dégradation des rendements en fourrages, les coûts élevés des matières premières utilisées dans la production d'alimentation pour le bétail et la vulnérabilité des vaches importées à différentes maladies expliqueraient sans doute la situation de diminution des effectifs, les éleveurs se tournent vers la production de viande ou mixte en raison de la fixation par l'État de prix bas de lait à la consommation et des abattages incontrôlés des vaches, qui sont dus à un fort écart entre le prix de vente de la viande et celui lié au lait.

1.4.2. Répartition géographique du troupeau

Dans le nord du pays, l'élevage bovin est concentré, avec quelques déplacements vers les autres zones. Les parcours de steppique sont caractérisés par la dominance d'élevage ovine et caprine (F.A.O., 2001).

Le classement des wilayas selon les effectifs met en première position la wilaya de Sétif, qui compte 156 879 têtes, ce qui représente 8,27 % du total national, puis la wilaya de Skikda compte 136 091 têtes, tandis que Tizi-Ouzou compte 95 346 têtes, ce qui représente respectivement 7,2 et 5% du cheptel national (M.A.D.R., 2019).

Plusieurs approches d'étude de la répartition géographique des effectifs ont été réalisées. Selon DJADI (2011), en Algérie 80% du cheptel bovin se concentre dans le nord du pays.

Pour KALI et al. (2011), la répartition est faite en trois zones

Zone I : Région Nord

Il y a 60 % des vaches laitières dans cette zone, réparties à travers la bande côtière et dans l'aire sublittorale. Ceci correspond à 63 % de la production nationale et à un faible taux de collecte de 6,5 % de la production totale de lait cru.

Zone II : Région pastorale et agropastorale

Cette région, caractérisée par un climat aride et semi-aride, compte 26 % des effectifs nationaux. Le tiers des surfaces fourragères se trouvent dans cette zone, Cette zone classée deuxième en production et se caractérise par un faible taux de collecte 3%.

Zone III : Région saharienne

Dans cette région à climat désertique, il y a environ 14 % de cheptel, le faible apport fourrager (moins de 7,3% des superficies fourragères) et le très faible taux de collecte de lait sont les caractéristiques principales de cette région.

Selon les données du M.A.D.R de l'année 2019, il est évident que l'élevage bovin est principalement concentré dans l'Est du pays, avec 58,8 % de l'effectif total de vaches, 63 % de l'effectif de vaches de type locale et 49,6 % de l'effectif de vaches de type moderne. Ensuite, les régions Ouest, Centre et Sud représentent respectivement 20.9 %, 14.7 % et 5.4 % de l'effectif bovin total (figure 4).

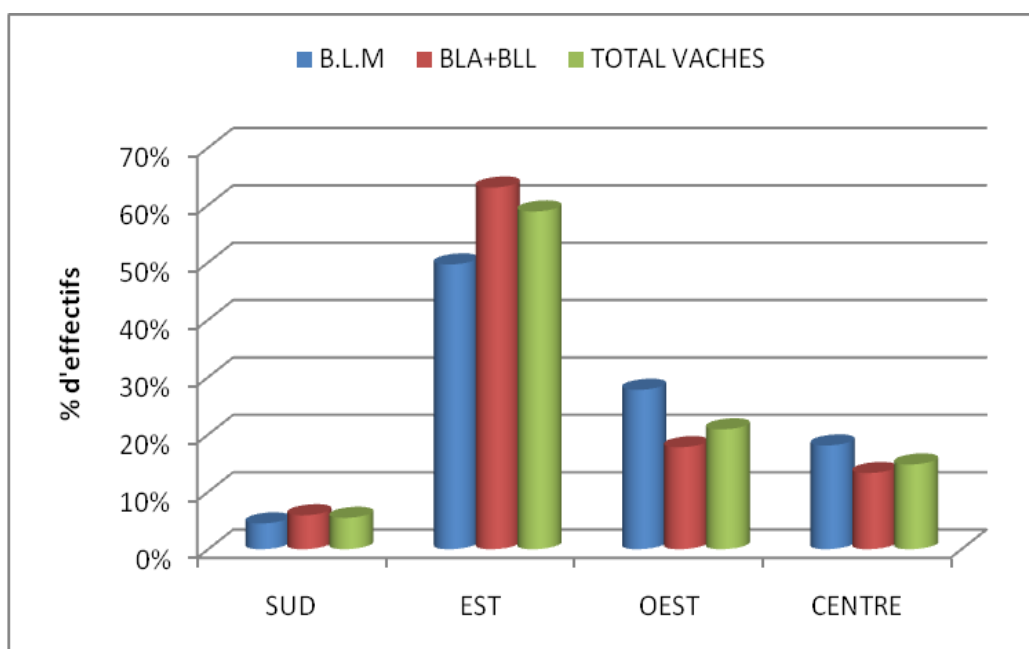


Figure 4 : Répartition du cheptel bovin par région (M.A.D.R., 2019)

1.5. Situation de la production de fourrage en Algérie.

Les animaux d'élevage consomment principalement des fourrages verts ou conservés par voie sèche ainsi que des aliments concentrés de complémentations composés principalement des céréales et de leurs sous-produits.

Les fourrages jouent un rôle essentiel dans le développement de l'élevage. Leur composition comprend des fourrages naturels ainsi que des fourrages cultivés ou artificiels, secs et verts. La superficie moyenne des fourrages est estimée à 997 milles hectares au cours de la période 2010 et 2019, contre 450 milles hectares durant la décennie précédente, soit une augmentation de près de 121 % (O.N.S., 2020)

D'après les données du ministère de l'agriculture, 75 % de la surface moyenne des fourrages est réservée aux fourrages artificiels et le reste est occupé par les fourrages naturels. Pour la période 2010-2019, la production moyenne de fourrages est de 41,2 millions de quintaux, soit plus de 311% de plus que pour la période 2000-2009 (31,2 millions de quintaux).

D'après O.N.S. (2020), la part de la culture du sol fourrager dans le plan de culture est en moyenne de 15 % pour la période 2010-2019 à l'échelle nationale (figure 5).

Selon O.N.S. (2020), la place de la sole fourragère dans le plan de culture est en moyenne de 15 % au cours de la période 2010-2019 (figure 5).

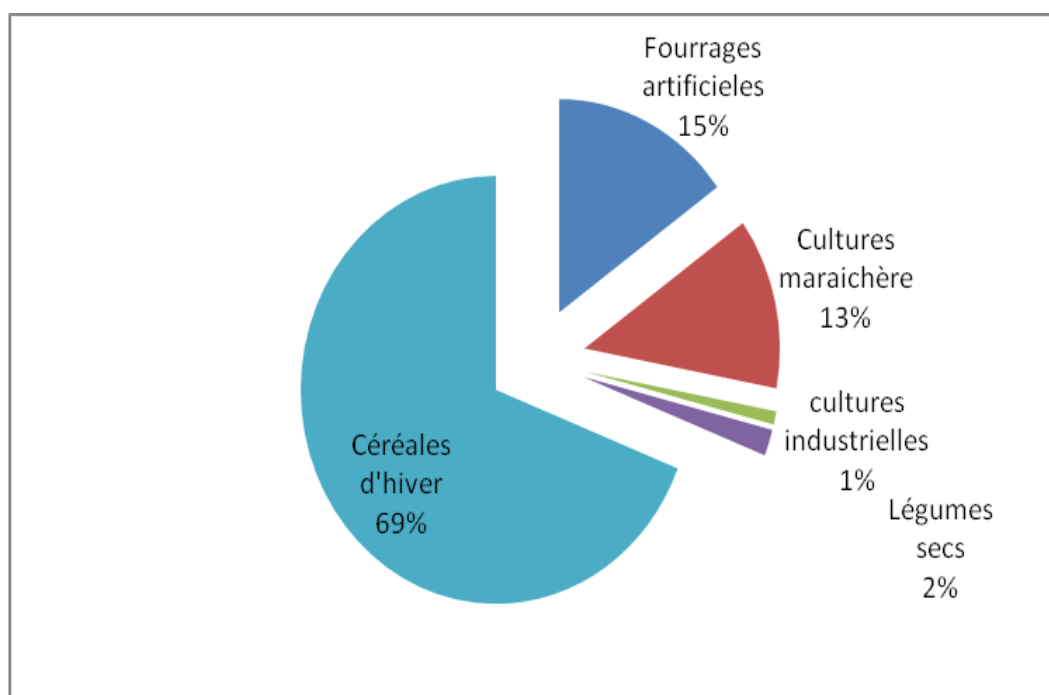


Figure 5 : Répartition de la superficie des cultures 2010-2019 (O.N.S., 2020)

En 2019, les fourrages artificiels récoltés représentent en moyenne 82,9 % de la production totale, avec une quantité supérieur à 43 millions de quintaux. Un accroissement de 68,5% est enregistré dans la production des fourrages artificiels par rapport à 2010 (25,9 millions de quintaux). Les prairies naturelles et les jachères fauchées ne représentent que 17 % de la production moyenne des fourrages, soit 7 millions de quintaux (M.A.D.R, 2020)

La production de fourrages artificiels et de fourrages naturels a connu une augmentation d'environ 64,3% au cours de la période considérée.

Effectivement, elle a connu une augmentation de 5,4 millions de quintaux en 2009/2010 à 8,9 millions de quintaux lors de la campagne 2018/2019. Quant au rendement moyen des fourrages, il s'est élevé à 41,4 qx/ha. Elle a en effet augmenté de 5,4 millions de quintaux en 2009/2010 à 8,9 millions de quintaux lors de la campagne 2018/2019. En ce qui concerne le rendement moyen des fourrages, il a atteint 41,4 qx/ha. En 2017-2018, la campagne agricole se démarque par un rendement remarquable de 55,6 qx/ha (O.N.S., 2020).

1.5.1. Fourrages naturels :

Ce sont principalement des prairies naturelles et des jachères fauchées qui les composent. Elles se situent en zones humides et subhumides et elles s'étendent sur une surface inférieure à celle de cultures fourragères artificielles. En 2019 elle est évaluée à 273581 ha dont 21,58 % de prairies et 78,42 % de jachère fauchée (M.A.D.R., 2020).

Les fourrages des jachères fauchées et les prairies naturelles sont destinés à la conservation, quant aux fourrages des parcours, des jachères pâturées et des jachères travaillées au printemps sont destinés au pâturage. Le tableau 5 montre l'évolution des surfaces occupées par les fourrages naturels en Algérie.

Tableau 5 : Evolution des superficies consacrées aux fourrages naturels en Algérie de 2010 à 2019 (M.A.D.R., 2020).

Années	Prairies naturelles	Jachères fauchées	Fourrages naturels
2010	24750	199412	224162
2011	24820	217034	241854
2012	24335	250510	274845
2013	26626	183447	210073
2014	25777	254990	280767
2015	25468	212306	237775
2016	31915	210615	242530
2017	47556	178697	226254
2018	49578	208999	258578
2019	59056	214525	273581

Selon ABDELGUERFI et LAOUAR (2001), le pâturage des ruminants est favorable dans les prairies naturelles et les jachères, qui se trouvent au bas fond, le long des cours d'eau et dans les régions très arrosées.

Pour ABDELGUERFI et LAOUAR (2002), l'obtention d'une phytomasse fourragère ne nécessite pas une pureté spécifique des cultures. La diversité d'un fourrage en espèces et variétés est un élément qualitatif très recherché. C'est pour cela que les éleveurs ont toujours

appréciés le foin des prairies, en se basant sur la diversité et le nombre des espèces qu'il contient.

Selon M.A.D.R. (2020), la production des fourrages naturels pour l'année 2019 est estimée à 8 970 997 qx, avec un rendement allant jusqu'à 32,8 qx/ha. Dont 79,41 % sont assurés par celle des jachères fauchées.

La figure 6 montre la répartition des sols fourragère en Algérie.

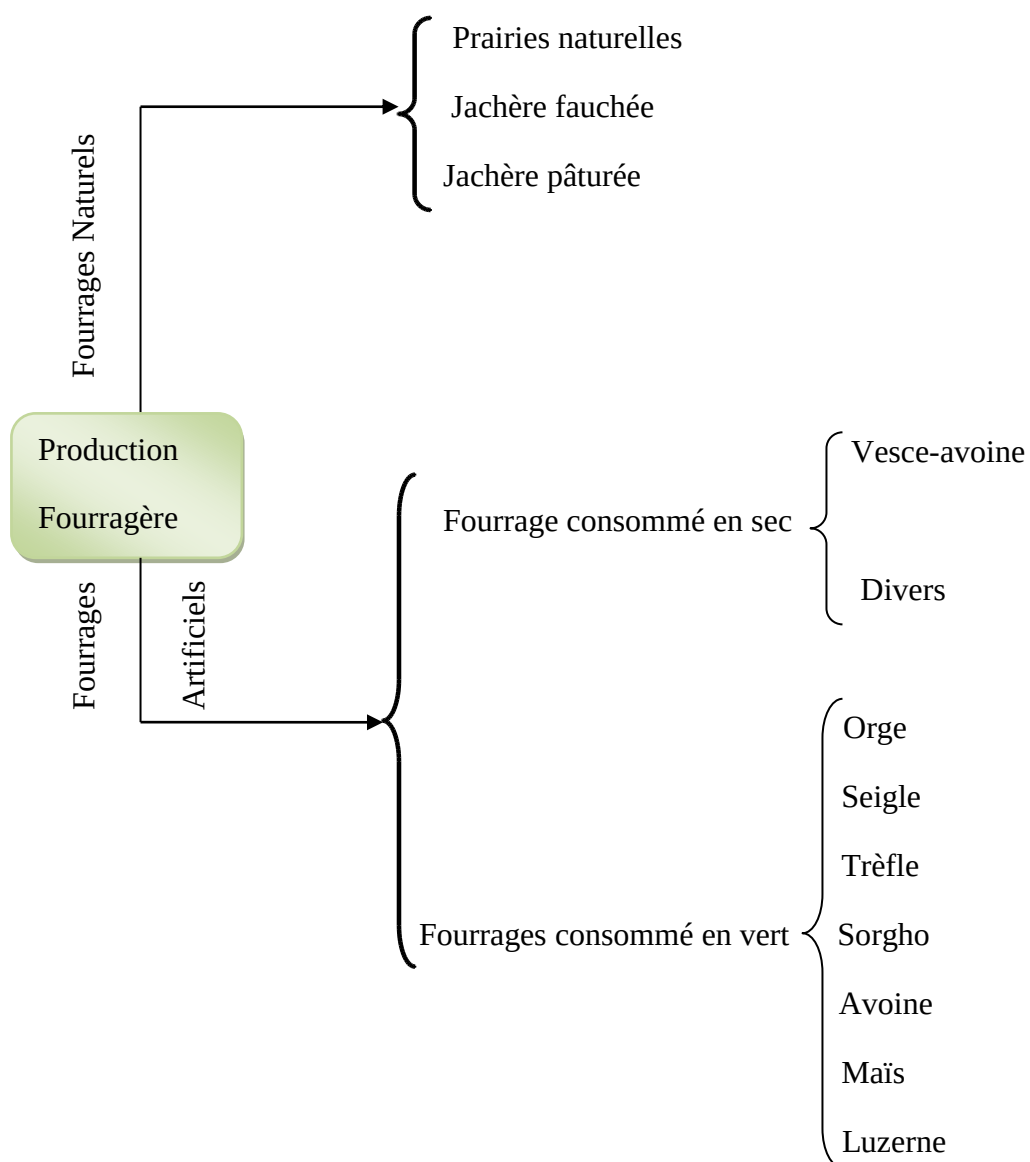


Figure 6 : Sole fourragère en Algérie (M.A.D.R., 2020)

1.5.2. Fourrages Artificiels

Selon M.A.D.R. (2020), ce genre de fourrages s'étend sur une superficie de plus de 686 milles hectares en 2019. Ils sont cultivés soit comme cultures pluviales soit en irrigué, et sont consommés soit en vert soit en sec comme foin.

Selon ABDELGUERFI et al., (2008), il est fréquent que la conduite et le choix des cultures fourragères soient peu maîtrisés. Les cultures et les techniques de conservation restent très peu diversifiées. Les fourrages artificiels sont classés en deux catégories :

Les fourrages cultivés en sec occupe une la grande superficie 449 774 ha en 2019 (M.A.D.R, 2020). La plus part des éleveurs Algériens le préfère à cause de la rareté d'eau. Ils produisent une quantité avoisinant 17 979 420 qx et un rendement de 40 qx/ha en 2019.

Le foin de vesce avoine est le fourrage le plus utilisé en Algérie. Il occupe les deux tiers des surfaces fourragères totales. Ces foin sont caractérisés par une faible teneur en MAT (63g / kg MS) et des teneurs en parois élevées (AMRANE et OUKACHA, 2009).

D'après BOUZIDA (2009), les pailles et les chaumes sont des sources alimentaires essentielles pour le bétail en Algérie. Ces ressources couvrent 28 % des besoins du cheptel.

La superficie réservée pour les fourrages consommés en vert est exprimée à 236 489 ha avec une production de 25 658 495 qx et un rendement estimé de 108,5 qx/ha pour l'an 2019 (M.A.D.R., 2020). Cette superficie est dominé par l'exploitation des cultures suivantes : orge, l'avoine et le seigle qui occupent 64,73% (de la superficie réservé aux fourrages exploités en vert). Quant aux bersim, luzerne, trèfle, le maïs et le sorgho occupent 35,26%. (Tableau 6).

Tableau 6 : Variation des superficies et des rendements des cultures fourragères en Algérie entre 2010 et 2019 (M.A.D.R., 2020).

Année	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Culture										
fourrages artificiels										
superficie (ha)	669490	544172	641713	693989	915981	797377	1008415	923569	619434	723540
rendement (qx/ha)	38.69	47.22	46.07	44.59	38.81	44.77	34.54	37.85	65.02	60.31
fourrages naturels										
superficie (ha)	224162	241854	274845	210073	280767	237775	242530	226254	258578	273581
rendement (qx/ha)	24.36	23.08	26.55	31.00	25.44	29.64	32.66	25.15	32.94	32.79
total fourrages										
superficie (ha)	893652	786026	916558	904062	1196748	1035152	1250945	1149823	878012	997121
rendement (qx/ha)	35.09	39.79	40.22	41.43	35.67	41.30	34.17	35.35	55.57	52.76

1.5.3. Bilan fourrager

Pour réaliser un bilan fourrager, il faut d'abord calculer l'apport de ces fourrages en unité fourragère (UF), et les besoins du cheptel qui sont exprimés en unité grand bétail (UGB). D'une manière générale, le bilan fourrager est négatif et enregistre un déficit de plus de 3 milliards d'UF pour les années 2011 et 2012. Les besoins énergétiques du cheptel s'élèvent à 12 et 13 milliards d'UF pour les 2 années respectivement pour une offre fourragère de l'environ 9 à 10 milliards d'UF (tableau 7). Le déficit des besoins est de 25% en 2011 et 23% en 2012. (I.T.E.L.V., 2013).

Tableau 7 : Bilan fourragère et taux de déficit pour la campagne 2011/2012 (I.T.E.L.V., 2013)

Année	Besoins (10 ⁶ UF)	Apports (10 ⁶ UF)	Bilan (10 ⁶ UF)	Taux de déficit
2011	12 759	9 512	-3 246	- 25,44
2012	13 283	10 159	-3 124	- 23,52

Les apports en UF des ressources fourragères Algériennes ne couvrent que 75 76% à 76% des besoins du cheptel national. (I.T.E.L.V., 2013).

1.5.4. Contraintes de la filière fourrage en Algérie

On peut résumer les contraintes de développement des cultures fourragères en Algérie de la manière suivante :

Contraintes institutionnelles

En résumé, il n'existe pas de politique claire pour la gestion et le développement des pâturages. D'après ABDELGUERFI et LAOUAR (1997), il est fréquent de confondre la notion de mise en valeur avec celle de mise en culture, ce qui a conduit à la destruction des meilleurs pâturages.

Contraintes socio-économiques et foncières

D'après KHALDOUN et al (2000), il y a plusieurs contraintes foncières telles que le statut de la terre, la taille et la division des exploitations. En ce qui concerne les contraintes économiques, on peut citer le niveau élevé des charges par hectare, les problèmes d'écoulement de la production et les coûts élevés d'affouragement.

La spéculation fourragère n'est pas pratiquée en Algérie. Les obstacles majeurs au développement de la production de semences fourragères et pastorales sont l'absence d'investissements privés dans le secteur des semences, l'insuffisance des fonds alloués à la réhabilitation des parcours et aux activités liées à leur amélioration (ALFA et BELLO, 2004).

Contraintes organisationnelles

Selon KHALDOUN et al (2000), ces contraintes sont résumées de la manière suivante : une filière non organisée, un système de vulgarisation déficient et un encadrement spécifique limité.

Contraintes naturelles

D'après ALFA et BELLO (2004), toutes les contraintes biologiques et physiques entraînent une production de pâturages et de prairies très aléatoire et une production de semences relativement incertaine. Selon KHALDOUN et al (2001), les principales contraintes naturelles sont : le manque d'eau et les gelées tardives.

Contraintes techniques

Différentes contraintes ont été observées, selon KHALDOUN et al (2001), les principales contraintes techniques sont :

- Absence d'un programme de production de semences.
- Faible rendement en grain et en matière sèche.
- Une méconnaissance totale des techniques culturales des espèces fourragères à petites graines et ressources hydriques limitées pour l'irrigation.
- Faiblesse de la sole fourragère par rapport aux autres cultures herbacées, particulièrement celle réservée aux fourrages cultivés.
- Système fourrager reposant sur l'utilisation des céréales est dominé par la monoculture vesce-avoine.
- Utilisation d'un matériel végétal de faible performance.
- Qualité des fourrages secs médiocre à cause de la récolte souvent tardive.

Contraintes anthropiques

La mentalité des éleveurs Algérienne est toujours d'utiliser les unités fourragères gratuitement, l'idée de cultiver de l'herbe pour l'alimentation des bétails n'est pas encore développée dans leur culture. Les seuls qui l'appliquent, ne récoltent que des fourrages de mauvaise qualité (ABDELGUERFI et al., 2008).

1.6. Possibilité d'amélioration de la filière fourragère

Il existe de nombreuses opportunités pour améliorer la production fourragère et pastorale en Algérie. Selon ABDELGUERFI et al (2008), ces possibilités seront abordées selon les grandes zones agro-écologiques.

On peut améliorer la filière fourrage en Algérie par l'amélioration des ressources fourragères actuelles, cela veut dire produire plus de matière sèche et plus d'unité fourragère par unité de surface.

1.6.1. Ppérimètres irrigués et zones favorables

Ces zones sont principalement destinées à la polyculture et à l'élevage bovin laitier. Il est important de réduire la superficie des fourrages grossiers utilisés comme foin afin de favoriser d'autres espèces plus productives telles que le bersim, le ray-grass, la fétuque, la luzerne et autres. Quant aux techniques de conservation par voie sèche et par voie humide, il est primordial de les effectuer de manière adéquate (ABDELGUERFI et al., 2008)

L'ensilage est un élément essentiel pour la diversification des aliments, car il est l'un des aliments qui favorisent la production laitière des vaches. Les prairies défrichées doivent retrouver leur vocation d'origine grâce à une réhabilitation réfléchie. Il est essentiel de maîtriser de manière adéquate la conduite et le rationnement du troupeau afin de maximiser la valeur des productions fourragères (ABDELGUERFI et al., 2008).

La culture de maïs fourrager, circonscrite principalement dans les localités sahariennes riches en ressource hydrique et où des superficies implorantes "sous pivot" lui est consacrée, cultivée en assolement après la moisson de blé. La récolte du maïs ensilage est fauchée, hachée et tassée mécaniquement avant d'être enrubannée sous forme de grosses bottes rondes avec un film plastique hermétiquement fermées et destinées à l'alimentation du bétail (MOSBAH, 2021).

1.6.2. Jachères et zones céréalières

Dans ces régions. Les mesures à prendre doivent se concentrer sur l'amélioration de la production des jachères pâturées et fauchées en utilisant des engrais appropriés et en utilisant certaines espèces spontanées. Il est également important d'introduire et/ou de développer l'utilisation de l'orge à double fin, comme la variété locale Saïda, qui est rustique. En introduisant le traitement des pailles à l'ammoniac, on peut améliorer la valorisation des pailles et des chaumes des céréales.

1.6.3. Zones montagneuses et parcours forestiers

Certains massifs forestiers et les maquis produisent une production pastorale très limitée. Il est primordial de favoriser l'emploi des espèces annuelles naturellement ressemées et des espèces herbacées et pérennes. Il est crucial de mettre en place des arbres et des arbustes fourragers adaptés à ces environnements ; il est nécessaire d'utiliser la luzerne arbustive, les acacias et d'autres espèces pour leurs feuilles et/ou leurs fruits pendant les périodes creuses et les années de sécheresse et de pénurie alimentaire (ABDELGUERFI et al., 2008)

1.6.4. Parcours steppiques

Il est essentiel de continuer et de renforcer l'association céréales-élevage en poursuivant la mise en place de parcelles d'arbres et d'arbustes fourragers par le haut commissariat au développement de la steppe. Il est essentiel d'envisager sérieusement et immédiatement l'introduction de certaines espèces herbacées, qui peuvent être pérennes et/ou annuelles, afin d'améliorer la production pastorale.

Il est primordial de préserver et de maintenir ces terres fourragères par la mise en place des cahiers de charge nécessaire pour améliorer la gestion et l'exploitation de ces parcelles.

Dans le cadre du programme du plan national de développement agricole, divers dispositifs incitatifs ont été instaurés. Par exemple, nous pouvons souligner l'importance de donner une plus grande subvention aux actions de :

- sélection et production de semences et plants d'intérêt fourrager et/ou pastoral ;
- Amélioration et mise en valeur de la production de fourrage et de pâturage ;
- Amélioration et restauration des zones de prairie naturelle;
- Différenciation des techniques de préservation;
- Développement de la production fourragère de la jachère pâturée et fauchée ;
- Repeuplement nord du pays par des arbres et d'arbustes fourragers;
- Collecte et de commercialisation des productions animales.

1.7. Facteurs de variation de la production laitière :

Afin de garantir la rentabilité d'un élevage donné, il est essentiel de maîtriser l'ensemble de la chaîne de production, depuis l'alimentation jusqu'à la reproduction, en prenant en compte l'hygiène et la santé des animaux.

1.7.1. Conduite de l'alimentation :

L'alimentation du cheptel est considérée après la génétique comme le moyen le plus efficace pour l'augmentation des rendements animaux, cependant, elle représente l'une des principales limites à l'expansion de l'élevage des ruminants en Algérie (YOUSFI et al, 2017).

En élevage de bovins laitiers, l'alimentation est un poste important, qui permet l'expression du potentiel de production des animaux. C'est également l'une des cinq libertés fondamentales des animaux (SCHMITT, 2022).

Depuis longtemps, les chercheurs ont observé une relation assez étroite entre la production de lait observée et les quantités ingérées (FAVERDIN et al, 2020).

Selon JURQUET (2016), pour que les vaches valorisent au mieux les aliments, le rationnement du troupeau doit être bien maîtrisé quelques règles de base :-

- S'assurer que les vaches mangent à volonté (ration accessible, place à l'auge adaptée à l'effectif, abreuvoirs accessibles, bien dimensionnés et eau de bonne qualité...).
- Favoriser l'ingestion de fourrages en équilibrant la ration en énergie et protéine,
- Equilibrer la ration autour de 100 g PDIE/UFL : c'est à ce niveau que les vaches valorisent le mieux la protéine de la ration. En dessous, la production laitière sera fortement impactée. Au-dessus, la production n'augmentera que légèrement et ne permettra pas de « payer » les concentrés supplémentaires,

- Couvrir les besoins en minéraux, oligo-éléments et vitamines en utilisant des CMV adapté à sa ration.

Selon LEGARTO et al. (2014) et BRISSON (2003), la production laitière et la composition du lait sont influencées par les régimes alimentaires des bovins. Une ration de base avec un fourrage de bonne qualité distribué à volonté ne peut couvrir qu'une partie des besoins de la production de la vache, c'est pourquoi l'utilisation d'aliments concentrés est nécessaire pour accroître la concentration de la ration en nutriments, car les exigences d'une laitière sont telles qu'elles ne peuvent pas être satisfaites à partir de fourrages grossiers.

KADI (2007), a constaté après une enquête menée dans la wilaya de Tizi-Ouzou que l'alimentation est à base des fourrages qualité médiocre et du concentré. Ce dernier est distribué sans tenir compte de niveau de production des vaches.

L'alimentation consiste à apporter les bons nutriments aux bons animaux au bon moment. Le scénario idéal consiste à donner à chaque vache une ration sur mesure qui réponde correctement à ses besoins nutritionnels, en fonction des niveaux de production et du stade de lactation. Ainsi, il est possible d'éviter de sous-alimenter ou de suralimenter les vaches et d'être plus efficaces en ce qui concerne les coûts et l'alimentation. (DEVRIES, 2023).

D'après GONDIMO et al (2024), l'alimentation joue un rôle crucial dans le changement de la qualité physico-chimique du lait.

Selon JURQUET (2016), les bonnes pratiques de conduite de l'alimentation doivent être suivies pour maximiser les performances des animaux.

La conduite alimentaire de la vache laitière comprend deux étapes cruciales qui se succèdent avec des variations des besoins et qui cumulent les conséquences néfastes des erreurs de rationnement pendant les périodes de tarissement et de lactation.

Période du tarissement

C'est une période essentielle en termes d'alimentation pour assurer un bon début de lactation et prévenir les problèmes liés au vêlage. Elle se caractérise par des exigences quantitatives relativement faibles, mais par des exigences qualitatives spécifiques liées à la gestation.

Durant cette période le problème à éviter est la suralimentation des vaches laitières car cela entraîne un certain excès de volume du fœtus, la durée de gestation tend à augmenter quelque peu, difficulté de parturition, la rétention placentaire et le syndrome de la vache grasse. La figure 7, montre la stratégie du rationnement d'une vache tarie.

Le tarissement dure deux mois en deçà la lactation suivante peut être amoindrie (moins de relance hormonale) et au-delà la moyenne économique (kg de lait par jour de présence) diminue et une augmentation inutile des jours sans production.

Selon MUNGER et al (2021), durant cette période, pour éviter un engraissement excessif des vaches tarées, les fourrages ayant une valeur nutritive trop élevée devraient être remplacés par des fourrages de moins bonne qualité ou être «dilués» avec de la paille durant les deux premiers tiers du tarissement.

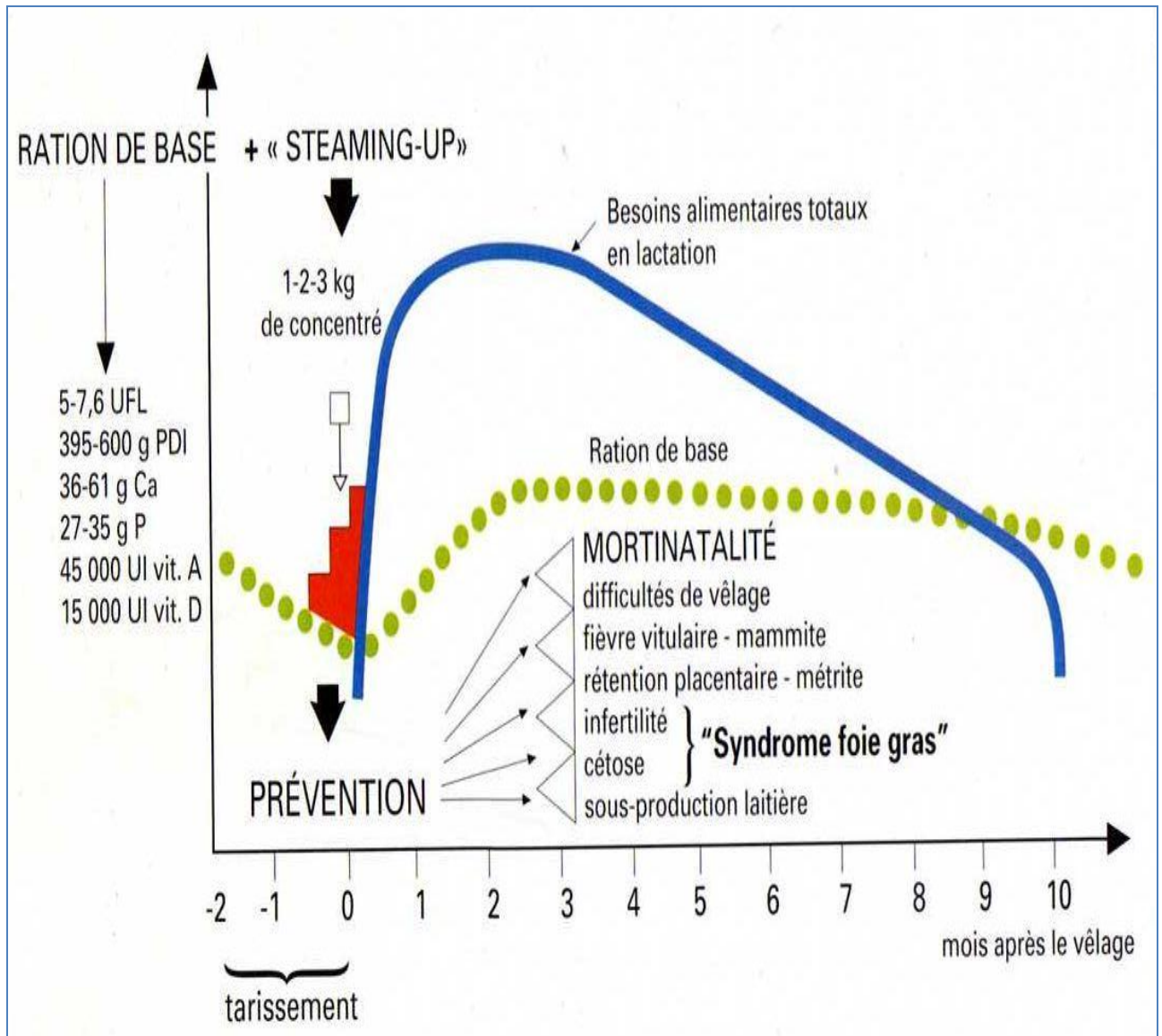


Figure 7 : Evolution alimentaire de la vache laitière durant le tarissement (WOLTER, 1997).

Selon MUNGER et al (2021) et MOUNIER (2011), Il est primordial d'éviter les erreurs suivantes :

- Une carence en minéraux (Mg) peut avoir un impact sur le processus de vêlage, de délivrance et de mobilisation des réserves de graisses.
- Une alimentation énergétique excessive peut entraîner une diminution de la résistance du veau nouveau né et une sensibilité au syndrome de la vache grasse.

- L'apport en minéraux aux vaches tarées revêt une grande importance, car c'est pendant cette période que le développement du fœtus est le plus intense. C'est un gros consommateur de minéraux (Ca, P), d'oligo-éléments (Zn, Mn, Cu, I, Se) et de vitamine A pour construire son squelette et finaliser les structures complexes de son organisme, en particulier les systèmes nerveux et immunitaires. Le manque de ces éléments rend le nouveau né peu résistant.
- Un déficit protéique peut freiner un peu la croissance fœtale.

Les rations à risque durant cette phase sont mentionnées dans le tableau suivant.

Tableau 9 : Risques et problèmes à éviter lors du rationnement des vaches tarées (CHESNEL, 2003).

Les rations à risques	Les problèmes à éviter	Propositions de corrections
Donner les refus des laitières aux tarées	Trop de calcium : fièvre de lait Trop de sodium : œdèmes	Limitier les refus à 3 kg de MS
Ensilage maïs à volonté	Trop d'énergie : vache grasse et problèmes au vêlage	Rationner à 15 kg + bon foin fibreux + CMV tarissement 100-150g
Ensilage herbe plat unique	Trop d'azote soluble : moins de prostaglandines et non-délivrances	Conservateur d'ensilage + rationner+ bon foin fibreux + CMV tarissement 100-150g
Pâturage jeune	Trop d'azote soluble	bon foin fibreux+ pierre à lécher ou bolus adaptés au tarissement
Qualité de l'eau	Excès de fer interférences sur oligo-éléments	eau du réseau/traitement + CMV, pierre à lécher ou bolus adaptés au tarissement
Sel à volonté Bicarbonate	Excès de sodium Œdèmes	pas d'CMV "laitière" CMV, pierre à lécher ou bolus adaptés au tarissement

Selon MOUNIER (2011), une préparation de trois semaines avant vêlage relance une activité intense du rumen et évite un amaigrissement de la vache durant cette période. La concentration de la ration doit atteindre 0,85 UFL et 85 PDI. L'apport de concentré est obligatoire. L'enjeu sanitaire est d'éviter les infections et les œdèmes mammaires, de prévenir les non délivrances et les fièvres vitulaires et de favoriser l'ingestion du début de lactation pour limiter les risques d'acido-cétose. Le tableau 10 présente les apports recommandés (de l'INRA France) d'une vache laitière en fin de gestation.

Tableau 10 : Recommandations d'apports quotidiens en fin de gestation pour une vache laitière de 600 kg (I.N.R.A., 2007).

UFL	PDI (g)	Ca (g)	P (g)	Mg (g)	Vitamine A (UI x 1000)	Vitamine D (UI x 1000)	Vitamine E (UI)
8-10,5	700-900	60	35	20	60-100	15-30	120-240

Début de lactation

C'est la période la plus critique pour une vache laitière. Pendant cette période, l'alimentation d'une vache est marquée par des besoins qui augmentent considérablement avec l'accroissement de la production laitière. Une croissance lente et modéré de la capacité d'ingestion qui entraîne inévitablement un manque d'énergie (DROGOUL et al, 2004).

Selon WOLTER (1997), il est nécessaire d'assurer l'alimentation pendant cette période en augmentant progressivement le concentré afin d'améliorer le niveau d'ingestion et d'éviter une chute de l'appétit de l'animal. Il est essentiel de suivre le poids des vaches afin d'éviter la cétose. La figure 8 montre les conséquences d'un déficit ou excès alimentaire et son évolution en début de lactation.

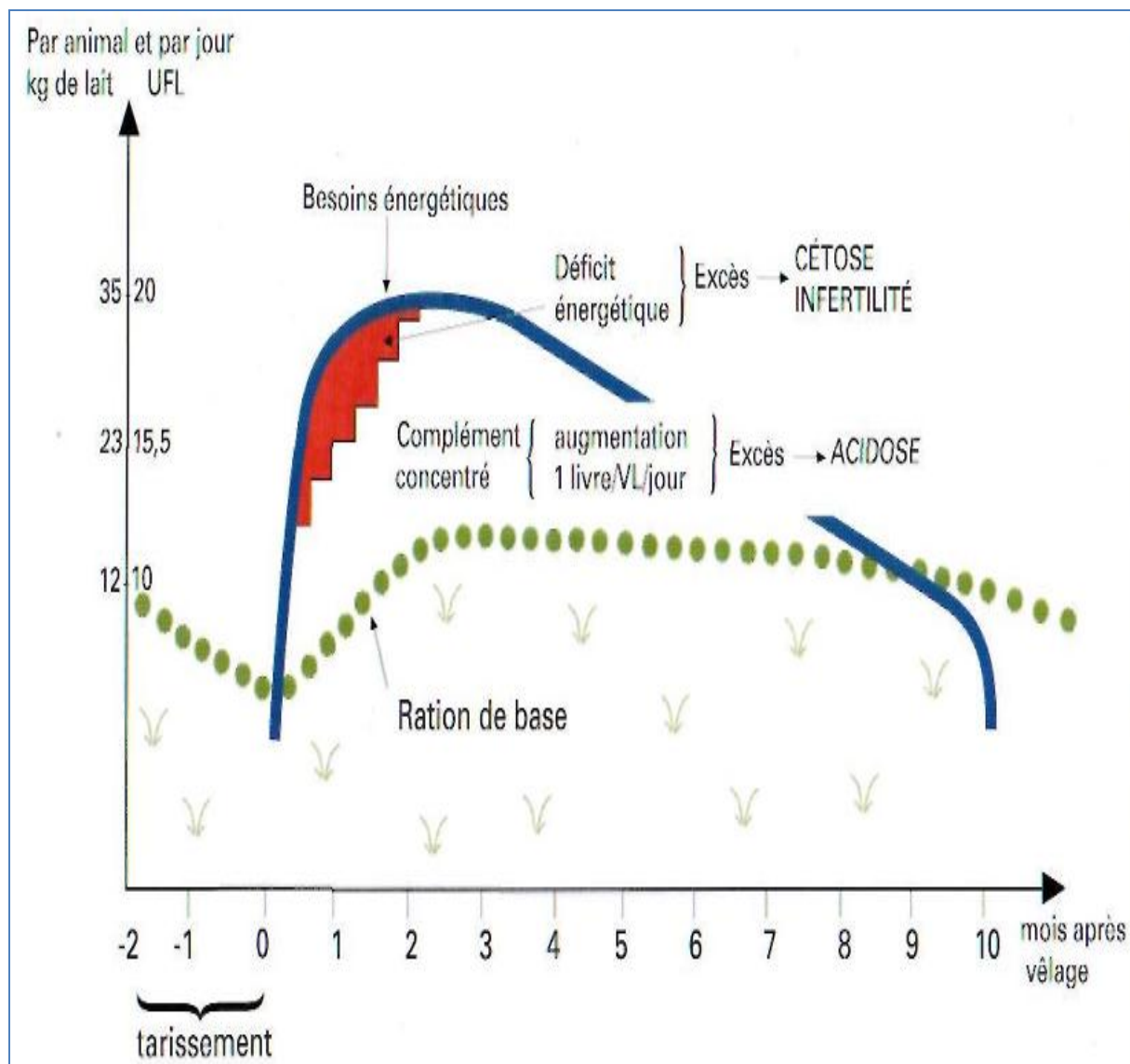


Figure 8 : Evolution du niveau alimentaire d'une vache laitière en début de lactation (WOLTER, 1997).

Selon CUVELIER et DUFRASNE (2023), les vaches en début de lactation ont donc une efficacité élevée du concentré (une production de 3,5 litre par 1kg d'aliment concentré avant le 100^{ème} jour de lactation), mais presque nulle chez les vaches à plus de 200 jours en lactation.

D'après CAUTY et PERREAU (2003), ARABA (2006) et CUVELIER et DUFRASNE (2023), le fourrage à distribuer aux vaches pendant cette période serait celui de la meilleure qualité disponible. Il est incorporé à hauteur de 9 à 12 kg de foin frais pour des vaches de 600 kg de poids vif. On peut néanmoins recommander l'utilisation d'autres aliments qui permettront de varier la ration. La seule façon pour combler ce déficit est d'enrichir la ration en protéines et en énergie en ajoutant du concentré.

D'après l'étude menée par KAYOUECHE (2000) et KADI (2007) dans les wilayat de Constantine et Tizi-Ouzou, la ration est la même pour toutes les vaches, peu importe leur stade physiologique, leur niveau de production et parfois même pendant la période de tarissement.

Afin d'éviter une suralimentation des vaches ayant des rendements plus faibles, diverses mesures sont mises en place :

- Regrouper les vaches selon leurs productions.
- Synchroniser les chaleurs,
- Mettre en place des performances uniformes pour l'ensemble du troupeau,

Après le vêlage, les vaches laitières ont une demande accrue en minéraux, en particulier en calcium et en phosphore, ce qui entraînera la fièvre du lait. La production laitière n'est pas directement affectée par les suppléments en vitamines, mais il y a des situations où il est conseillé de les prendre, comme lors d'un manque de vert et de fibres dans la ration (CUVELIER et DUFRASNE, 2023).

D'après les mêmes auteurs, il est important de ne pas choisir le mélange minéral au hasard. En pratique, la procédure à suivre est la suivante :

- Estimation des besoins des animaux
- Déterminer l'apport de la ration en minéraux et en vitamines
- Equilibrer les apports et les besoins.

En cas de manque d'un ou plusieurs éléments, le mélange minéral vitaminé le plus approprié sera sélectionné.

Selon KHEFFACHE et KESSOUAR (1999) et KADI (2007), à travers leur étude menée dans les wilayat de Tizi-Ouzou, ont constaté que le vert n'est pas disponible tout au long de l'année voir manque du vert pendant six mois. L'ensilage est une pratique peu répandue, ce qui s'explique par l'insuffisance des fourrages vert pendant la saison, la méconnaissance de l'opération d'ensilage et le manque de vulgarisation de la technique.

Selon DJERMOUN et al. (2018), la distribution de concentrés est importante pendant la période d'absence de fourrage vert. Leur choix est basé sur leur prix et leur disponibilité sur le marché.

Après avoir mené leur enquête dans la région de Chelef, les mêmes auteurs observent que les concentrés représentent en moyenne 28,57% des charges liées à l'alimentation et 26,11% du total des dépenses opérationnelles.

Dans la région de Ouargla, (OUARFLI et CHEHMA, 2011) constatent que le concentré n'est pas utilisé de façon rationnelle ce qui alourdit les charges alimentaires (plus de 87% des charges alimentaires totale).

Pour la région de Tizi-Ouzou, MOUHOUS et al (2014) ont constaté que l'alimentation des vaches a été basée sur du concentré toute l'année, avec un moyenne entre 8 et 11 kg/jours/vache.

Le concentré a base de maïs, de soja, le son de blé et parfois de l'orge et de la fève sous ses diverses formes sont les aliments concentrés utilisés (DJERMOUN et al., 2018).

En plus de ces éléments, l'eau joue un rôle très important dans l'alimentation des vaches laitières. Selon WOLTER (1997), en fonction de la température extérieure, du niveau de production laitière, du niveau d'ingestion et de la siccité des aliments, les besoins en eau augmentent. Elles sont dépendent par son état physiologique, la température de milieu et son niveau de production.

Selon CUVELIER et DUFRASNE (2023), une vache laitière consomme en moyenne 70 litres d'eau par jour, soit environ 3 litres d'eau par litre de lait. Cependant, ces quantités peuvent être très différentes, selon le type d'alimentation, et plus précisément, le contenu en eau des aliments consommés par l'animal.

Pour les principales espèces d'élevage, les besoins en eau peuvent se calculer :

- Besoins d'entretien et de croissance : 50 à 70 ml / kg de poids vif et par jour,
- Besoins supplémentaires de lactation : compter X litres d'eau par litre de lait produit.

Le tableau 11 montre les quantités d'eau bue par les génisses et les vaches tarées selon le type de fourrage dominant dans la ration et la classe de température.

Tableau 11 : Variation des volumes d'eau consommé par les génisses et les vaches taries (L/V/J) en fonction du type de fourrage prédominant dans la ration et de la classe de température (MENARD et al., 2012).

Classes animales	Température maximale (°C)	Type de ration = fourrages dominants				
		Ensilage maïs	Foin / paille	pâturage	E. maïs + pâturage	Foin + pâturage
Vaches taries, Génisses >2ans	< 20	41,4	54,8	21,7	/	31,9
	20 à 25	/	62,5	34,5	/	51,4
	≥ 25	/	/	45,2	/	/
Génisses 1 à 2 ans	< 20	27,2	29,5	14,8	20,3	21,7
	20 à 25	33,2	33,2	27,3	/	35,2
	≥ 25	/	/	34,4	/	47,6
Génisses 6 mois à 1 an	< 20	19	19,5	/	18,6	/
	20 à 25	22,5	25,2	/	22,6	/
	≥ 25		32	/	31	/
Veaux après sevrage	< 20	/	10,4	/	/	/
	20 à 25	/	16,7	/	/	/
	≥ 25	/	21,2	/	/	/

D'après MENARD et al. (2012), la consommation alimentaire et la production laitière sont réduites en raison du sous-abreuvement. À titre d'exemple, une diminution de 40% de l'abreuvement diminue de 24% l'ingestion et de 16% la production de lait. Cette eau doit être :

- Donnée à volonté aux animaux.
- Propre : exempt de déchets alimentaires, de contaminations fécales ou des urines, sans formation d'algues.
- Saine : exempte de parasites, sans excès de germes fécaux, sans excès de pesticides, ni de nitrates, et sans abus excessive de fer ou de métaux lourds.
- Appétente : aérée, peu minéralisée, un pH voisin de la neutralité, sans odeur ni goût désagréables.

Selon CAUTY et PERREAU (2003), la principale composante de tous les êtres vivants est l'eau : de 70 % chez un nouveau-né à 50 % chez l'adulte. Son importance physiologique pour l'établissement des différentes productions, n'est pas négligée.

En termes de qualité, il est essentiel que l'eau soit potable, mais elle doit être indemne d'un certain nombre de contaminations qui peuvent causer des problèmes sanitaires tels que les salmonelles et les colibacilles. Des analyses de l'eau sont très intéressantes afin de vérifier l'absence de ces germes pathogènes et de connaître sa composition minérale.

En termes de quantité, les besoins en eau sont d'autant plus importants que l'alimentation repose sur la distribution de fourrage sec et que la production de lait est considérable. Il est nécessaire qu'une vache consomme 4 litres d'eau par kg de MS ingérée et un litre par kg de lait produit. Lorsque les animaux n'utilisent les abreuvoirs qu'une fois par jour, leur production laitière diminue d'environ 10%.

1.7.2. Conduite de la reproduction

L'un des rôles essentiels et complexes à assumer dans une exploitation laitière est la gestion des performances de reproduction. L'objectif principal pour tous les éleveurs de bovins laitiers est d'obtenir un veau par vache et par an. Cet objectif est malheureusement loin d'être atteint dans la majorité des exploitations Algérienne.

Notion de fertilité

Selon HANZEN et al (2013), l'index de fertilité est généralement utilisé pour évaluer les paramètres spécifiques de fertilité. L'index de fertilité est défini par le nombre d'inséminations naturelles ou artificielles nécessaires à l'obtention d'une gestation, elle est dit apparent ou réel selon qu'il ne considère que les inséminations réalisées sur les animaux gestants ou aussi celles effectuées sur les animaux non gestants.

D'après CAUTY et PERREAU (2003), elle désigne la capacité d'un animal donné à être fécondé. Elle est appréciée par le taux de réussite à l'insémination.

La fertilité se réfère à la capacité à générer des ovocytes fertiles. Elle se manifeste par le nombre de vaches inséminées trois fois ou plus et par le taux de fécondation lors de la première insémination (BULVESTRE, 2007).

Selon BENALLOU et al. (2011), Le taux de réussite à la première saillie dans la région de Tiaret a été de 66%, et le pourcentage de vaches nécessitant 03 saillies et plus a été de 18 %. Ce taux est proche de ceux trouvés par BOUAMRA et al (2016).

Notion de fécondité

De nombreux auteurs CAUTY et PERREAU (2003), HANZEN et al (2013), s'accordent pour dire que la fécondité chez une femelle est évaluée en fonction de l'intervalle vêlage insémination fécondante.

Chez les vaches les paramètres de fécondité sont respectivement l'intervalle entre vêlage et l'insémination fécondante ou l'intervalle entre vêlages et l'âge à la première insémination fécondante ou l'âge au premier vêlage (HANZEN et al., 2013).

La figure 9 montre les principaux paramètres dérivés d'intervalles décrivent la fécondité.

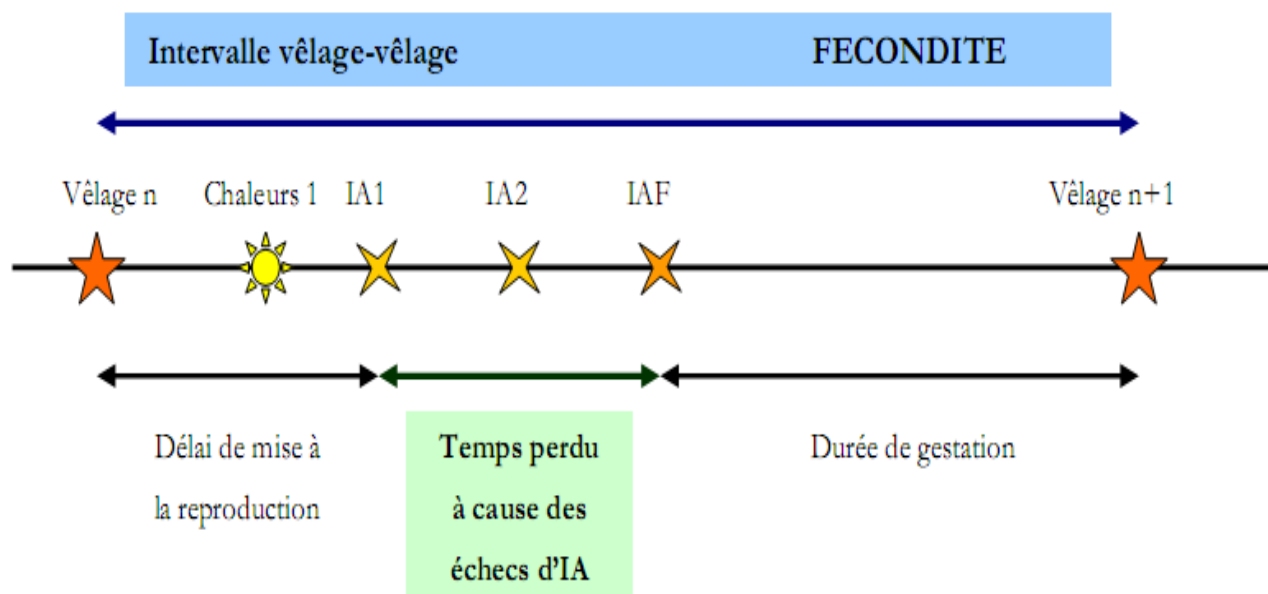


Figure 9 : Fertilité et de fécondité dans l'élevage bovin laitier (CONSTANT, 2004).

1.7.2.1. Détection des chaleurs

La première étape dans la conduite de la reproduction est la détection des chaleurs, les critères de fertilité et la fécondité des vaches sont impactés par la détection des chaleurs, c'est aussi le premier facteur responsable des variations des résultats de reproduction. Bien évidemment, la détection des chaleurs conditionne le succès et le profit de tout programme d'insémination artificielle. (HANZEN, 2000).

Selon CALDWEL (2003), la majeure partie des retards accumulés en reproduction dans nos troupeaux sont probablement dus aux causes suivantes :

- 1) Occasions de saillies manquées par
 - a. Trop peu de chaleurs détectées et/ou provoquées
 - b. Diagnostics de gestation trop peu fréquents
- 2) Déficit énergétique trop sévère en début de lactation causant...
 - a. Faible taux de conception
 - b. Kystes ovariens
- c. Maladies métaboliques

D'après HANZEN et al., (2013), pour interpréter une situation d'infécondité, il est essentiel d'évaluer la détection des chaleurs.

1.7.2.2. Saillie et intervalles

Selon HANZEN et al., (2013), la manifestation des premières chaleurs chez les génisses débute à l'âge de 6 à 10 mois, cependant, à cet âge, elles ne sont pas encore suffisamment développées corporellement pour pouvoir envisager une gestation sans avoir des conséquences néfastes pour l'avenir de l'animal.

Selon ZINZIUS (2002) et BRUNSCHWIG (2006), lorsque le poids de la génisse atteint 39 à 43 % de son poids adulte, la puberté s'installe, et la fertilité est bonne à 60 à 70 % de ce poids, c'est-à-dire lorsque la génisse pèse 350 à 400 kg de poids vif et qu'elle a une croissance régulière d'environ 750 g/jour.

D'après SEDDAOUI (2008), l'âge moyen des génisses à la première saillie dans les exploitations étudiées dans l'Ouest de la Mitidja est de 16,41 mois, avec un écart-type de 1,18 mois.

Age au premier vêlage

Selon CORRE (2019) et JURA (2022), les génisses présentent deux types de vêlage, un vêlage précoce à un âge entre 24 et 28 mois et un autre tardif 33 mois.

Selon BENALLOU et al. (2011), l'âge des génisses lors de leurs premiers vêlages a été de $27,98 \pm 2,80$ mois dans la wilaya de Tiaret.

Selon MOUFFOK (2007), le premier vêlage est obtenu à l'âge de 35 mois dans la région semi-aride Algérienne.

Selon HANZEN et al. (2016) et SOUAMES (2016), l'âge au première vêlage est de 32 mois dans la région centre du Nord Algérienne.

Intervalle vêlage – 1^{ère} insémination (IV – I1)

Selon BIDAN et al (2022) ; CAUTY et PERREAU (2003) ; SCOHY(2019), cet intervalle représente le temps nécessaire pour la mise en reproduction. Ceci diffère en fonction de la durée de l'anoestrus post-partum, de la qualité et les résultats de la surveillance des chaleurs et de la politique de l'éleveur : Investir dans l'automatisation de la détection des chaleurs, insémination précoce ou tardives.

Selon HAOU et al (2021), l'intervalle moyen entre le vêlage et la première insémination, encore appelé « période d'attente », qui s'obtient par la division de la somme des jours entre le vêlage et la IA1 par le nombre de vaches inséminées.

Selon BOUAMRA et al (2016), le délai moyen de la mise à la reproduction a été de $132,6 \pm 71,5$ jours.

D'après l'enquête qui a été réalisée par HAMTTAT et CHERABI (2019), intervalle vêlage – 1^{ère} insémination est de 140,6 jours.

Selon MEFTI KORTEBY et al (2016), ont constaté d'après leur enquête dans la wilaya du Sétif sur les races Fleckvieh et la Montbéliarde que l'intervalle vêlage 1^{ère} insémination est entre 89,96 jours et 94,5 jours.

Les vaches laitières en région Annaba réalisent leur première saillie à 98,22 jours post-partum (ZIKI et al, 2006), ce résultat est similaire à celle retrouvée au niveau de la région semi-aride Sétifienne.

Selon MAGHNIA (2017), le délai de la mise en reproduction dans la wilaya de Relizane est en moyenne de 86 jours.

Selon KACI (2009), l'intervalle vêlage – 1^{ère} insémination est de 126,17j avec un écart type de 50,2 jours.

Selon GHOZLANE et al (2010), L'intervalle vêlage – 1^{ère} insémination est en moyenne de 67,9 jours avec un écart-type de 34,5 jours. D'après tous les résultats citées en haut se dernier est le seul qui repend aux normes (40 à 70 jours).

Intervalle 1^{ère} insémination – insémination fécondante (I1 – IF)

Il y a clairement plusieurs facteurs qui affectent l'intervalle entre deux vêlages, Intervalle 1^{ère} insémination – insémination fécondante (I1 – IF) est l'un des critères qui explique les variations d'intervalle vêlage-vêlage (DUROCHER et ROY, 2008).

La période d'attente volontaire correspond à l'intervalle entre le vêlage et l'attente minimum fixée pour la 1^{ère} IA. En moyenne, le temps d'attente volontaire s'élève à 56 jours (DEJARNETTE et al., 2007).

Selon SCOHY(2019) Le délai optimum serait de 50 à 80 jours en races laitiers et de 90 jours pour les races à viande. Pour CAUTY et PERREAU (2003), l'intervalle dépend de la bonne réussite des inséminations et du nombre de cycles nécessaires pour obtenir une fécondation. Ce chiffre peut être rapproché du coefficient d'utilisation paillettes qui indique combien de paillettes ont été utilisées par vache, en moyenne sur l'ensemble du troupeau. En troupeau laitier, on considère qu'il ne faudrait pas dépasser 1,6 paillette par vache.

Intervalle vêlage – insémination fécondante (IV – IF)

Selon CAUTY et PERREAU (2003), il s'agit de la somme des deux intervalles précédents. Un intervalle trop étendu peut être causé par une détection inadéquate des chaleurs et des inséminations trop tardives mais réussies, ou des inséminations précoces, mais avec un taux d'échecs très élevé. Il est considéré que dans un troupeau, il n'y a pas plus de 25 % de vaches fécondées à plus de 110 jours et que l'intervalle moyen ne doit pas dépasser 100 jours.

D'après BULVESTRE (2007), ce critère correspond au temps nécessaire pour la fécondation d'une vache et au délai entre le vêlage et le retour en cyclicité avec le nombre d'inséminations pour obtenir une fécondation.

L'intervalle entre l'insémination fécondante et le vêlage doit idéalement être inférieur à 90 jours pour un intervalle vêlage-vêlage de 365 jours, en France durant la campagne 2016-2017 la moyenne nationale était de 136 jours (BIDAN, 2018).

Chaque jour supplémentaire à la durée de mise à la reproduction entraîne en moyenne une perte d'1€/jour « environ 140 DA » (BOVEC, 2021).

Selon HAOU et al (2021), la moyenne de cet intervalle dans les exploitations enquêtées dans Nord-Est algérien est de 152 ± 116 jours

Selon GHOZLANE et al (2010), la moyenne de cet intervalle est de 158 jours dans la wilaya d'Annaba et Tipaza.

Intervalle vêlage – vêlage

L'intervalle entre vêlages qui s'obtient par la division de la somme des jours entre les vêlages par le nombre de vaches ayant vêlé au moins deux fois (HAOU et al., 2021)

Selon HADJEM (2002), cet intervalle est un critère classique, le plus représenté et le plus économique qu'un réel critère de fertilité, car il doit être tempéré par un autre critère,

Intervalle vêlage – première saillie.

L'intervalle idéal entre deux vêlages est de 365 jours pour des vaches qui produisent environ 8 000 litres de lait par an. En règle générale, les animaux plus productifs (production annuelle moyenne de 8957 l/vache) ont un intervalle plus long, avec une moyenne de 421 jours (P.H.F., 2020).

D'après MOUFFOK (2007), la moyenne de cet intervalle est assez élevée dans la région semi-aride, atteignant facilement les 13 mois. D'après SEDDAOUI (2008), elle a atteint une durée supérieure à 15 mois dans les wilayat d'Alger, Tipaza et Blida.

Selon HAOU et al (2021), l'intervalle entre deux vêlages dans Nord-Est algérien est de $427 \pm 122,8$ jours.

Selon BENLEKHEL et al (2000), SRAÏRI (2004), dans les exploitations marocaines, la durée moyenne de l'intervalle entre vêlages est estimée à 410 jours, ce qui est plus long que la norme. Cet intervalle est influencé par la durée du post-partum ou délai de mise à la reproduction et la durée entre la première insémination et l'insémination fécondante qui ne sont généralement pas bien maîtrisées par l'éleveur.

Selon KACI (2009), ces mauvais résultats de longue durée entre deux vêlages successifs sont expliqués principalement par les hypothèses suivantes :

- L'insuffisance des surveillances et la surcharge des animaux dans les bâtiments d'élevage entraînent une mauvaise détection des chaleurs.
- L'existence des chaleurs silencieuses.
- Déséquilibre et insuffisance de la ration alimentaire

- Les animaux présentent un état de santé non convenable.
- Les bâtiments d'élevage ne respectent pas les normes.

1.7.4. Hygiène et état sanitaire des animaux :

D'après KEELING et al. (2011), le bien-être des vaches est conditionné par leur santé ; en revanche, la maladie ou les blessures entraînent un mal-être. Selon les recherches, les vaches laitières rencontrent une grande variété de problèmes de santé, que ce soit les systèmes d'élevage.

La présence de maladies est liée à une baisse de la production de lait dans l'élevage bovin laitier. Une maladie peut être évaluée par le nombre de malades à un moment donné « prévalence de maladie » ou par le nombre de cas sur une période donnée « incidence » (RUSHEN et al., 2008).

- Mammites

Parmi les troubles de santé multifactoriels des bovins laitiers, les mammites occupent le premier rang en termes d'impact socio-économique. Cet impact est dû à une réduction plus ou moins marquée de la productivité du troupeau (GERVAIS et al., 2017)

Selon MAMMERI et al., (2020), les mammites sont les principales maladies rencontrées dans l'élevage bovin laitier dans la région de Constantine.

La mammite était la maladie la plus courante dans le Nord-Est algérien, en particulier pendant la fin de l'hiver et le début du printemps, où elle atteignait une prévalence de 45 % (BOUZID et TOUATI, 2008).

- Troubles de reproduction

Les métrites sont des infections utérines causées par des bactéries. Les métrites aiguës apparaissent majoritairement au cours des trois premières semaines après vêlage (GERVAIS et al., 2017).

Selon BOUZID et TOUATI (2008), les troubles de la reproduction liés à la mise bas dans Nord Est Algérien étaient de l'ordre de 15 %.

- Boiteries

Les boiteries sont dues, dans 90 % des cas, à la présence de lésions au niveau des pieds. Chez la vache laitière, trois maladies principales sévissent dans les troupeaux : la fourbure subaiguë, le fourchet et la maladie de dermatite digitée (GERVAIS et al., 2017).

Selon DES ROCHE (2012), la majorité des recherches sur les boîtieries en Europe et aux États-Unis ont indiqué une forte fréquence, avec une estimation généralement comprise entre 20 et 25%.

Les problèmes de locomotion sont présents tout au long de l'année et sont chroniques, avec un taux maximal en hiver estimé à 18 % (BOUZID et TOUATI, 2008).

- Maladies métaboliques

Les principales maladies métaboliques sont illustrées dans le tableau 12.

Tableau 12 : Principales maladies métaboliques chez la vache laitière.

La maladie	Les causes de la maladie	Les symptômes	Les préventions	Auteur
La stéatose	Comme la cétose, elle est liée à la mobilisation des lipides en début de lactation. Les troubles apparaissent lorsque la vache mobilise intensément ces réserves du fait d'un déficit énergétique important.	-l'état général de l'animal est altéré. -diminution de la résistance aux maladies. -la dilatation du caecum. -le déplacement de la caillotte.	-La note corporelle ne doit pas dépasser 3,5 à 4 vers la fin de gestation. -en début de lactation les besoins énergétiques doivent être couverts.	CAUTY et PERREAU, 2003.
L'Alcalose	-élévation anormale du PH de rumen. Elle est due à la production excessive de l'ammoniac par la flore microbienne. -l'utilisation exagérée de l'urée et d'aliments riches en azote	-toxicité marquée. -baisse de l'appétit. -risques de cétose accrus.	Apport d'une complémententation énergétique.	WOLTER, 1997.
La fièvre vitulaire	Elle atteint les fortes productrices. Elle est due au besoin important du calcium après le vêlage.	La vache ne peut ni boire ni mangé ni ruminé.	-l'alimentation de VL, pendant le tarissement ne doit pas contenir trop de calcium.	LENSINK et LERUSTE, 2006.
La tétanie d'herbage	Elle est caractérisée par la diminution rapide du taux de magnésium sanguin.	Chute de l'appétit et de la production laitière. La vache devient inquiétée et irritable. Elle s'isole.	-une complémententation en Mg pendant le début de la période de pâturage est obligatoire. La mise à l'herbe doit être progressive.	CAUTY et PERREAU, 2003

Source : WOLTER, 1997 ; CAUTY et PERREAU, 2003 ; LENSINK et LERUSTE, 2006.

1.7.5. Effet du facteur environnement sur la production laitière

Selon GERVAIS et al., (2017), pour garantir les performances des exploitations, le bien-être passent donc, entre autres, par une meilleure prévention des maladies. Les facteurs de risques sont multiples mais l'environnement de vie des vaches laitières en est un élément central

D'après GRAVES (2003), on peut classer l'environnement dans lequel les vaches vivent en trois dimensions : l'aspect physique, l'aspect biologique et l'aspect de gestion. Cette environnement a un impact sur la production laitière d'une vache par le biais de :

- Ventilation

Un bâtiment avec une ambiance maîtrisée doit être bien ventilé, confortable et suffisamment lumineux à toutes les saisons (GERVAIS et al., 2017).

Selon VALLÉE (2021), la ventilation est une des actions permettant de lutter contre le stress thermique des vaches laitières (figure 10), la ventilation visant à améliorer l'évacuation de la chaleur et augmente le volume de dioxyde de carbone expiré.

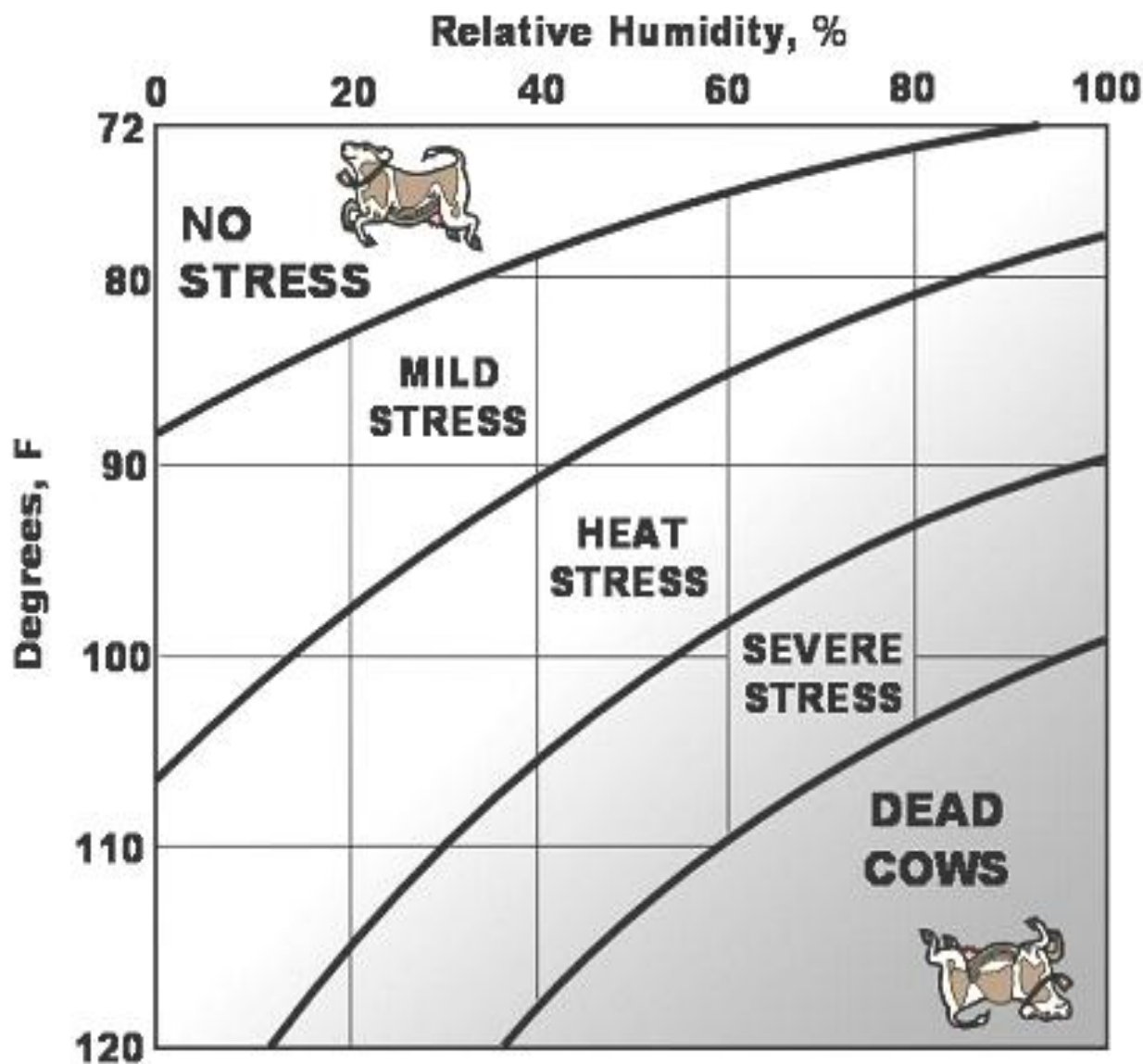


Figure 10 : Stress de chaleur en fonction de la température et de l'humidité relative (GRAVES, 2003).

Selon GRAVES (2003), Afin de lutter contre le stress thermique, il est essentiel de mettre en place différentes mesures et exigences environnementales telles que l'ombre, l'échange d'air, le débit d'air, l'eau et l'arrosage.

- L'ombre atténue la chaleur du rayonnement solaire.
- L'échange d'air permet d'extraire l'air chaud et vicié de l'étable.
- Le débit d'air aide à accélérer la déperdition de chaleur corporelle des vaches en extrayant la chaleur et l'humidité dès qu'elles sont dégagées par les animaux.

- L'eau est essentielle aux vaches pour remplacer l'humidité qu'elles éliminent par les voies respiratoires et par la transpiration servant à refroidir leur corps.
- L'eau arrosée sur le corps des vaches augmente considérablement la déperdition de chaleur grâce au refroidissement par évaporation.

D'après LENSINK et LERUSTE (2006). Il est essentiel de maîtriser l'ambiance et de comprendre le comportement des bovins (figure 11).

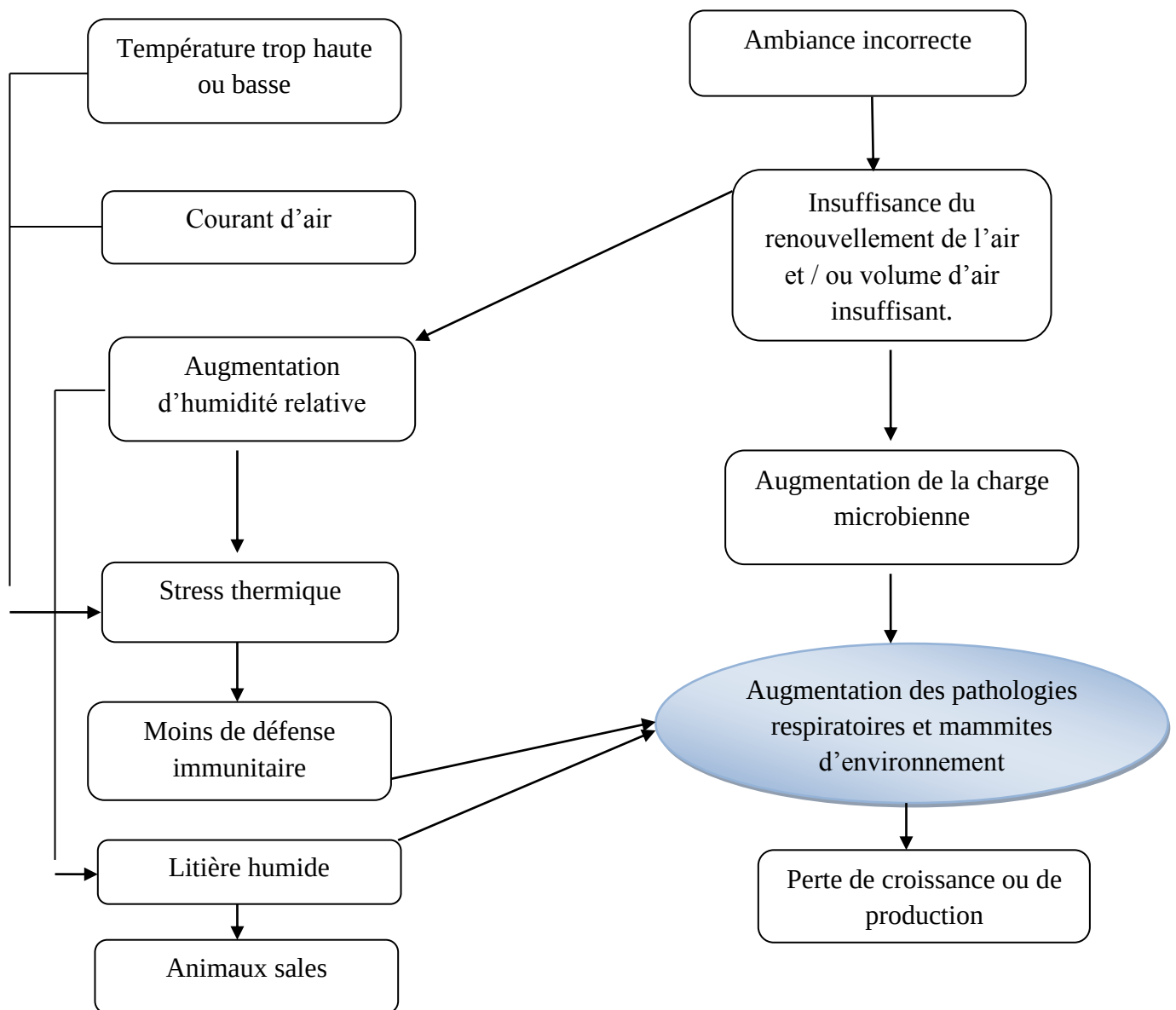


Figure 11 : Importance de la maîtrise de l'ambiance et la connaissance du comportement des bovins (LENSINK et LERUSTE, 2006).

1.7.6. Contraintes liées au développement de la production de lait en Algérie

La filière présente de nombreuses faiblesses et contraintes, principalement causées par les conséquences des politiques alimentaires antérieures (BELLIL et BOUKRIF, 2021 ; BENCHARIF, 2001).

D'après BELLIL et BOUKRIF, (2021), les politiques alimentaires mises en place par les autorités pour nourrir la population ont eu un impact sur le niveau de consommation, qui a connu une hausse significative, au détriment de la production, qui a toujours été restreinte en raison de la compétitivité limitée due au faible prix de la poudre sur le marché international par rapport au lait produit localement.

Selon BELLIL et BOUKRIF (2015) ; LAZEREG et al., (2020), en Algérie, les frais de production de lait sont parmi les plus élevés au monde.

Selon LAZEREG et al., (2020), le développement de la production laitière en Algérie est freiné par plusieurs contraintes structurelles. Le développement de l'élevage laitier est entravé par les conditions pédologiques, hydrauliques et climatiques.

L'alimentation représente l'une des principales difficultés de l'élevage en Algérie. Une analyse approfondie de la structure du bilan fourrager révèle que le taux de couverture des besoins du cheptel algérien est inférieur à 80 % (ADEM et FERRAH, 2010).

Le principal obstacle à la croissance de la production locale réside dans le niveau de la production de fourrage. Par ailleurs, on peut citer la faible taille de troupeaux et le manque de flexibilité des exploitations agricoles, qui sont souvent familiales, vivrières et pratiquement extensives (LAZEREG et al., 2020).

Selon CHEHAT (2002), il existe une différence importante de productivité qui résulte de différents facteurs tels que le mode de conduite et les facteurs économiques, les facteurs génétiques, les facteurs du milieu. La conduite d'élevage demeure généralement archaïque et peu propice à l'expression des performances des animaux.

Selon DJERMOUN et CHEHAT (2012), plusieurs contraintes ont un effet négatif sur le développement de la filière lait, on peut les résumer comme suit :

- Manque d'adaptation des races exploitées
- Faiblesse de productivité du cheptel existant
- Le caractère peu incitatif du prix à la production du lait local
- Concentration du cheptel dans la frange Nord du pays et prédominances des races de faibles potentialités génétiques (races locales).
- La collecte est faible et l'informel est important.

Chapitre 2 : Dynamique de la filière bovin lait en région semi-aride de l'Est Algérien.

2.1. Matériels et méthode

2.1.1. Présentation de la zone de l'étude

Cette étude concerne les données de collecte du lait d'un opérateur de l'industrie laitière, ayant développé un réseau de collecte de lait sur 6 wilayas (M'sila, Bordj Bou Arreridj, Sétif, Batna, Mila et Constantine) (carte1). Cette région, se situe dans une zone semi-aride et aride de l'Est algérien, elle représente un bassin laitier important de l'Algérie. Cette région présente aussi une variété de systèmes d'élevages et des étages bioclimatiques différents (KALI et al, 2011). Selon les données statistiques de l'an 2013, la région dont on réalisée notre étude renfermes 26 % des effectifs bovins laitiers de l'Algérie.

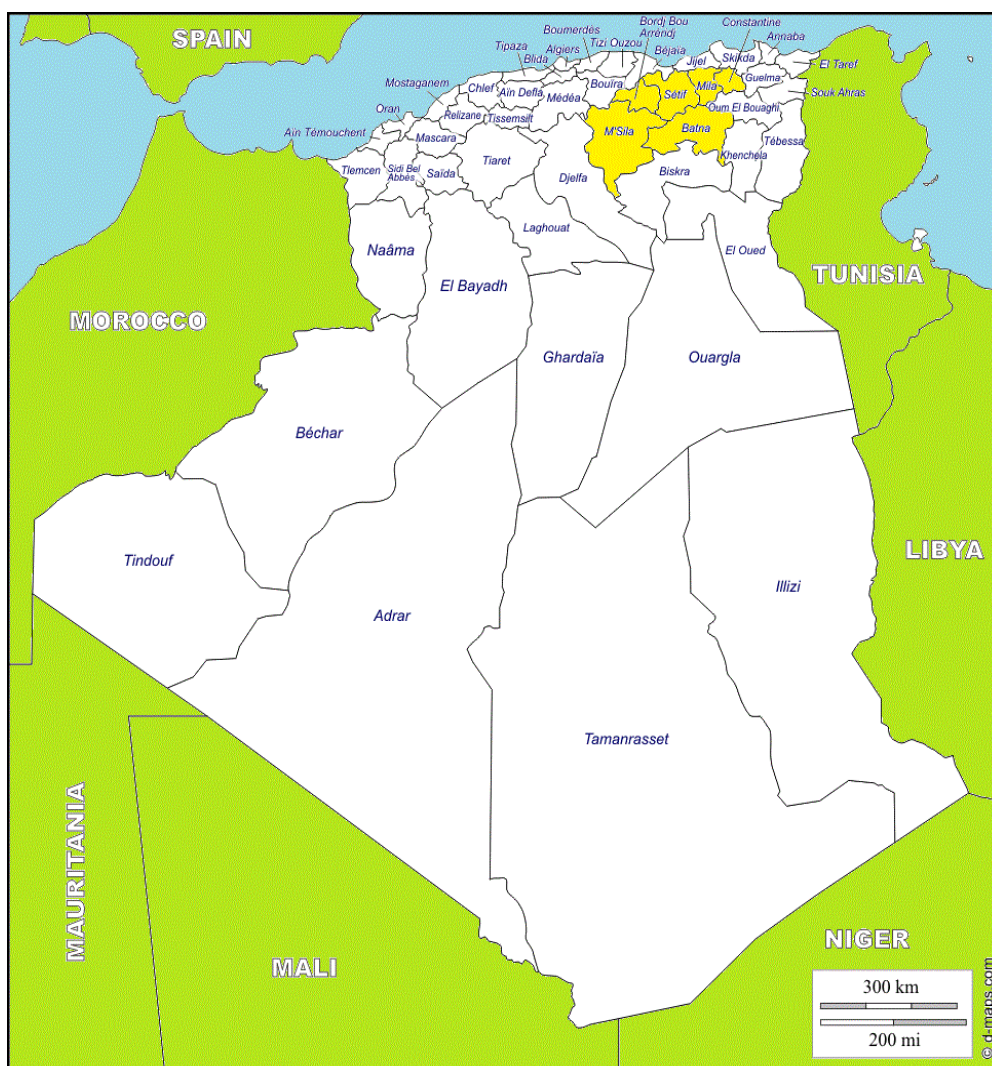


Figure 12 : Carte de situation géographique de la zone d'étude.

2.1.2. Collecte et analyse des données

Les données analysées sont issues d'enquêtes menées auprès des acteurs de la filière et d'informations collectées au sein de l'entreprise entre 2009 et 2016.

Ces données brutes sont traitées pour ressortir un tableau regroupant les paramètres étudiés tel que les quantités de lait collectées mensuellement par éleveur, ainsi que le nombre des collecteurs, d'éleveurs et des vaches.

Les informations ont été regroupées dans une base de données et traitées à l'aide du logiciel Microsoft Excel. L'analyse statistique a concerné l'étude de la corrélation entre la quantité de lait collecté et plusieurs variables relatives à la production laitière, à l'aide du logiciel statistique SPSS 18. L'analyse de la variance a été utilisée pour identifier les différences entre saisons et entre années.

2.2. Résultats et Discussions

2.2.1. Dynamique de la collecte de lait cru

La figure 13 illustre que les quantités de lait collectées chaque année ont été multipliées par dix entre 2009 et 2014. Puis une diminution a été observée toutefois en 2015 et 2016 suite à l'irruption d'une épidémie de fièvre aphteuse en 2014 – 2015, ainsi qu'à la sécheresse qui a touché la région à la même époque.

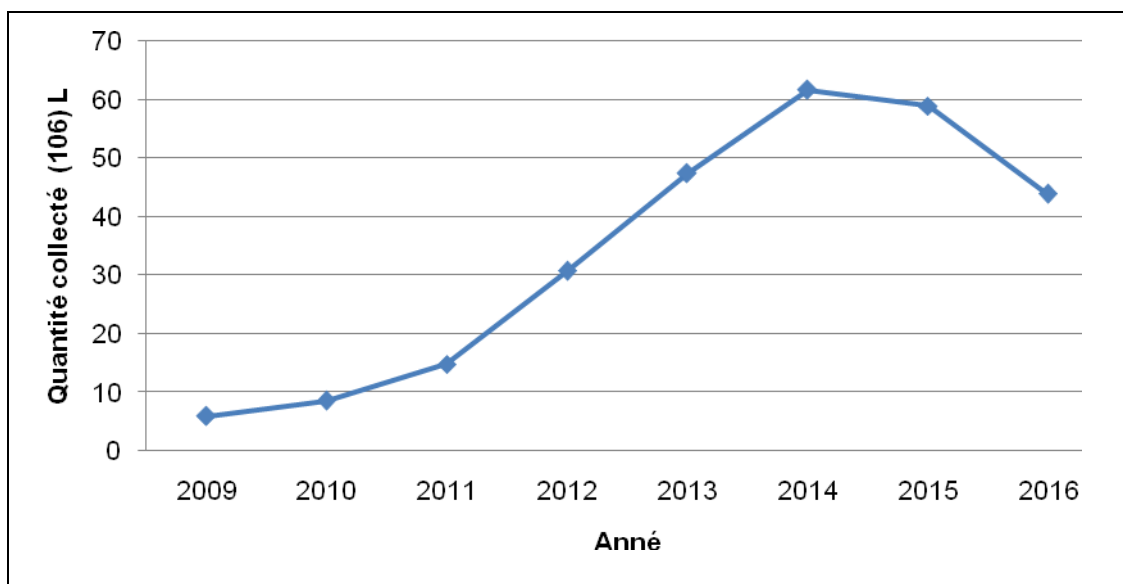


Figure 13 : Quantité de lait collecté entre 2009 et 2016 par une entreprise privée dans six wilayas du nord-est algérien.

L'augmentation des quantités de lait cru collectées peut être expliquée par plusieurs hypothèses :

- L'amélioration de taux de collecte suite à multiplication des collecteurs.

- L'accroissement du nombre d'éleveurs et/ou de vaches par troupeau.
- L'amélioration de rendement par vache et/ou par troupeau, ou bien une combinaison de l'ensemble des facteurs cités.

Afin de vérifier la première hypothèse, nous avons effectué une comparaison entre l'évolution du nombre de collecteurs et les quantités de lait collectées. La courbe d'évolution de la quantité de lait collectée suit la même allure que celle du nombre de collecteurs, comme le montre la figure 14. Toutefois un fléchissement de la quantité de lait collectée est observé depuis 2015, expliqué selon les collecteurs par l'effet du déficit fourrager causé par la sécheresse à cette période, et la réduction du nombre des vaches suite aux abattages sanitaires liés à l'épidémie de fièvre aphteuse qui s'est déclenchée dans la région d'étude durant la cette période.

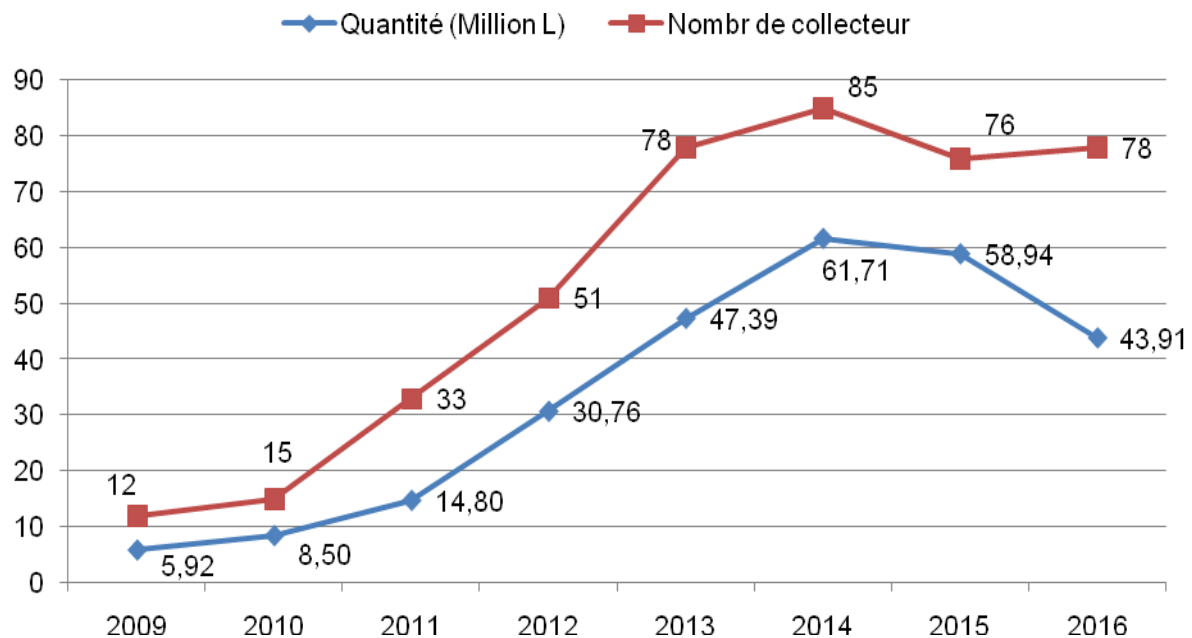


Figure 14 : Courbe d'évolution des quantités de lait collecté et de nombre des collecteurs durant la période 2009-2016.

De nombreux chercheurs (BRABEZ, 2012 et MAKHLOUF et al, 2015) constatent également une augmentation du taux de collecte au cours de la même période. Depuis 2009, la dynamique d'amélioration de la collecte de lait a commencé. En partie, cela est dû à la revalorisation de la prime à la collecte. En effet, les primes à destination des producteurs, collecteurs et éleveurs ont été augmentées en 2009 (BRABEZ, 2012).

Selon MADANI et al., (2017), la collecte et la transformation du lait local n'étaient pas rentables avant la révision des primes en 2009.

La progression de la collecte s'explique principalement par la croissance de la production laitière et la revalorisation du prix du lait payé au producteur. En plus de ces facteurs, on peut citer l'élargissement géographique du réseau de collecte et l'augmentation du nombre de collecteurs privés (MAKHLOUF et al., 2015).

D'un autre côté, BELHADIA et al., (2014), expliquent que la quantité de lait collectée a augmenté non seulement parce que l'État a augmenté les primes du dispositif de subvention à la production laitière et à la collecte, mais aussi à cause de la croissance de la production laitière par exploitation.

Selon DJERMOUN et CHEHAT (2012), depuis 2009, l'État a mis en œuvre un programme de modernisation pour tous les segments de la filière. Dans ce programme, le système des prix en vigueur dans la filière a été réévalué et les mesures d'aide aux éleveurs ont été améliorées, tout en orientant l'activité des laiteries vers d'avantage de collecte de lait produit localement.

2.2.2. Inter-annuelle et inter-annuelle variations

La figure 15 présente l'évolution mensuelle et saisonnière de la production moyenne quotidienne collectée par vache en production pour toutes les campagnes agricoles successives, avec un pic de production au printemps. Par contre, les valeurs les plus basses sont enregistrées pendant l'hiver.

D'après BELKHEIR et al. (2015), la production laitière dans la région de Tizi-Ouzou montre une augmentation entre février et fin mai, correspondant à la période de disponibilité des fourrages verts, tandis que les minimums sont observés en automne-hiver, conséquence du manque en ressources alimentaires de qualité, particulièrement pour les fourrages

L'insuffisance des ressources alimentaires de bonne qualité, notamment les fourrages verts pendant la période d'hiver, provoque une diminution de production (BOUKIR, 2007 ; MADANI et al, 2017).

D'après COULON et al (1991), il est difficile de mettre en évidence l'impact spécifique de la saison sur les performances des vaches laitières en raison de l'interaction entre le stade physiologique et les facteurs alimentaires. Cependant, les variations des quantités collectées révèlent une forte saisonnalité.

Selon BELAHADIA et al (2014), dans des conditions climatiques similaires à celles de notre région d'étude (Haut-Cheliff), la saisonnalité de la production est due à l'interaction entre les disponibilités alimentaires, la conduite de la reproduction et les conditions de climat. La saison du printemps est celle où la production laitière est la plus importante, de février à juin, où l'alimentation est plus disponible que les autres saisons. En revanche, pendant l'hiver, les vaches étaient en majorité tarées, tandis qu'en été, les températures élevées sont la principale raison des diminutions de la production.

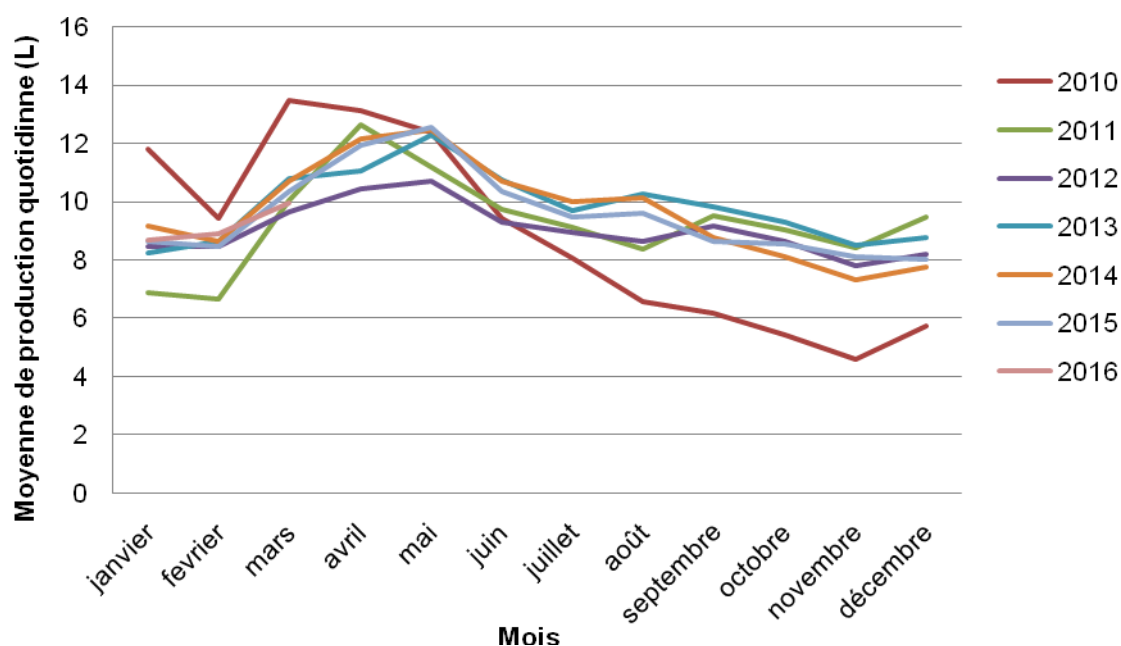


Figure 15: Évolution mensuelle des quantités moyennes produites quotidiennement par vache entre 2009 et 2016.

Par conséquent, la quantité de lait collecté varie également selon la saison; elle diminue pendant l'été et augmente au printemps (figure 16). L'irrégularité de la collecte correspond dans notre situation aux variations saisonnières de la production, qui sont fortement influencées par la fluctuation de la production laitière quotidienne des troupeaux et des vaches.

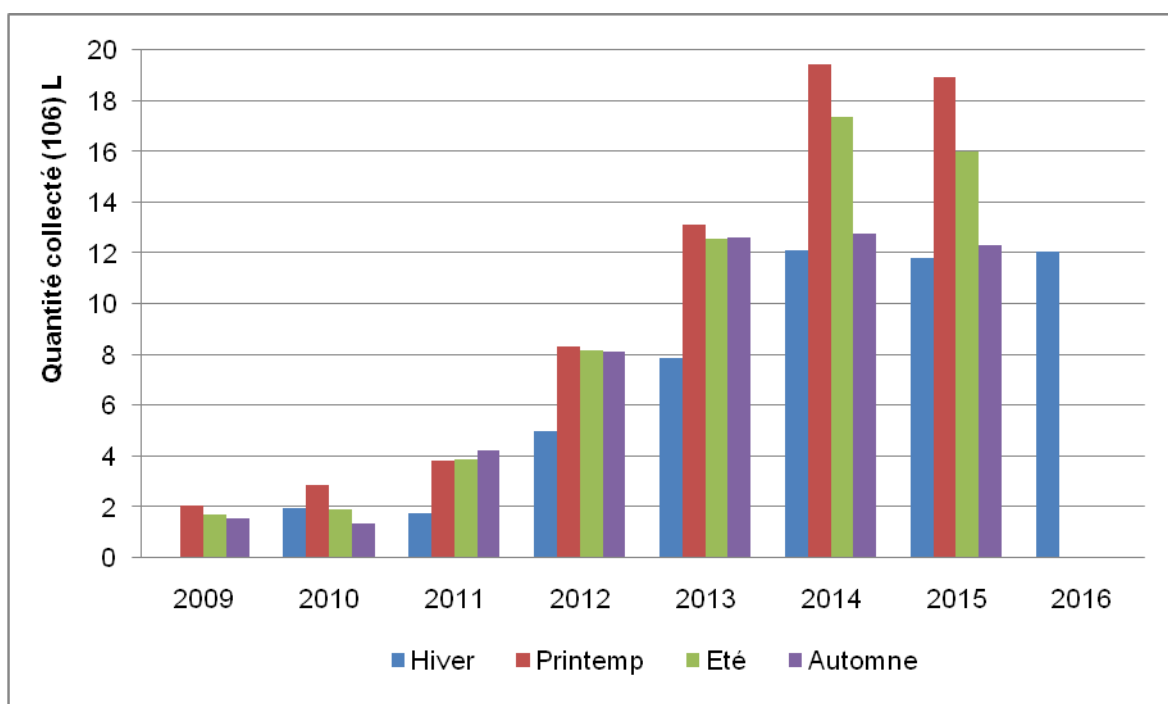


Figure 16 : Evolution saisonnière des quantités collectées entre 2009 et 2016.

Afin de vérifier les autres hypothèses, nous avons analysé l'évolution du nombre d'éleveurs, du nombre de vaches intégrées au réseau de collecte, du nombre de vaches par troupeau et de la production quotidienne par vache en fonction de l'évolution des quantités de lait collectées par l'entreprise.

L'évolution de la collecte du lait est liée à l'augmentation du nombre de vaches et au nombre d'éleveurs intégrés au réseau de collecte, comme le montrent la figure 17 et le tableau 15. Une forte corrélation a été constatée non seulement entre la quantité de lait collecté d'une part et d'autre part le nombre des vaches intégrées au réseau de collecte ($r=0,96$), mais aussi entre le nombre des éleveurs ($r=0,95$) et le nombre des collecteurs ($r=0,95$). L'étude statistique à montre aussi qu'il existe une corrélation faible ($r=0,26$) mais significative ($p=0,05$) entre la quantité de lait collectée et le rendement moyen quotidien par vache (quantité collectée par vache par jour). L'analyse de la variance révèle cependant qu'il n'y a pas de différences significatives entre les années en ce qui concerne l'évolution de la collecte par vache.

L'analyse de la variance concernant la taille moyenne du cheptel par exploitation, montre l'existence de différences significatives entre les années. L'analyse de variance a fait ressortir deux groupes selon les années considérées: après 2010, un premier groupe concerne les campagnes 2011 et 2012, période de chute de l'effectif de vaches laitières par troupeau, et un deuxième groupe composé de plusieurs campagnes (2010, 2013, 2014, 2015 et 2016) correspondant à une augmentation de la taille des troupeaux (tableau 15). Cela correspond à une évolution induite par les effets de la politique publique initiée en 2008-2009.

En 2009 la taille moyenne des troupeaux était de 8.5 vaches par troupeau, mais avec l'intégration au programme de collecte de nouveaux éleveurs laitiers ayant de petits troupeaux (moins de 5 vaches), afin de bénéficier des primes accordées par l'État,

L'effectif moyen de vaches par troupeau a chuté durant les années qui ont suivi (2010, 2011 et 2012), pour atteindre 5.9 vaches, suit une augmentation de la taille des troupeaux à partir de 2013, conséquence d'un élargissement de l'effectif de vaches laitières par exploitation.

Cette amélioration est consécutive de l'effet combiné des primes accordées par l'Etat et d'un programme initié par la laiterie depuis 2013, dans le cadre de la distribution de lots de génisses remboursés par la production laitière par le biais de contrats de collaboration entre la laiterie et les éleveurs.

En revanche, les résultats de l'analyse statistique ne révèlent pas de corrélation entre la quantité de lait collectée et la taille moyenne du cheptel par exploitation. Cela laisse entendre que c'est l'adhésion de nouveaux éleveurs et collecteurs dans le circuit de collecte de l'entreprise qui a conduit à une augmentation du nombre de vaches intégrées au réseau de collecte et de la quantité de lait collectée.

L'augmentation de la quantité de lait collectée était le résultat d'un développement du réseau de collecte et de l'investissement d'un important nombre de nouveaux éleveurs dans l'élevage, comme le montre nos résultats. Cependant, la productivité du matériel animal n'a pas connu de développements significatifs au cours de la cette période.

Cela suggère que les subventions accordées par l'État aux trois segments de la filière ont favorisé l'expansion du réseau de collecte, de transformation et de production laitière globale, mais leur impact a été faible sur les systèmes de production, qui demeurent assez extensifs.

En effet, la plupart des systèmes de production sont composés de petites exploitations familiales (moins de 10 hectares) qui intègrent de petits élevages bovins (moins de 10 vaches) dans des systèmes de production complexes, associant l'agriculture à l'élevage, dont l'atelier bovin constitue une activité fortement mobilisatrice de main d'œuvre, et assurant une sécurisation du système de production et du revenu de l'exploitation par un approvisionnement régulier de la trésorerie quotidienne de la famille (MADANI et al 2017).

Ainsi, la production journalière moyenne réalisée par vache est inférieure à celles déclarées par d'autres auteurs, qui restent aussi globalement modestes, et expriment le niveau de productivité en élevage laitier familial des régions du Nord de l'Algérie.

Selon NEDJRAOUI (2003), l'institut technique des élevages par son équipe de l'observatoire des filières lait et viandes rouges a réalisé une étude des performances zootechniques en 2000 dans 80 exploitations. Il a constaté une productivité moyenne de 12,2 kg de lait par vache par jour, avec un maximum de rendement technique de 14,97 kg par vache par jour et un minimum de 9,82 kg de lait par vache par jour.

Selon BELKHEIR et al., (2015), la moyenne de 13,2 kg/vache/jour est enregistrée dans les montagnes de Kabylie. De plus, BELHADIA et al., (2009) ont constaté dans la plaine du Cheliff une production moyenne de 12,13 kg par vache et par jour, qui varie en fonction du type d'élevage, de la saison et des individus. Toutefois, nos résultats se rapportent à un échantillon plus large que celui rapporté par les autres précédents.

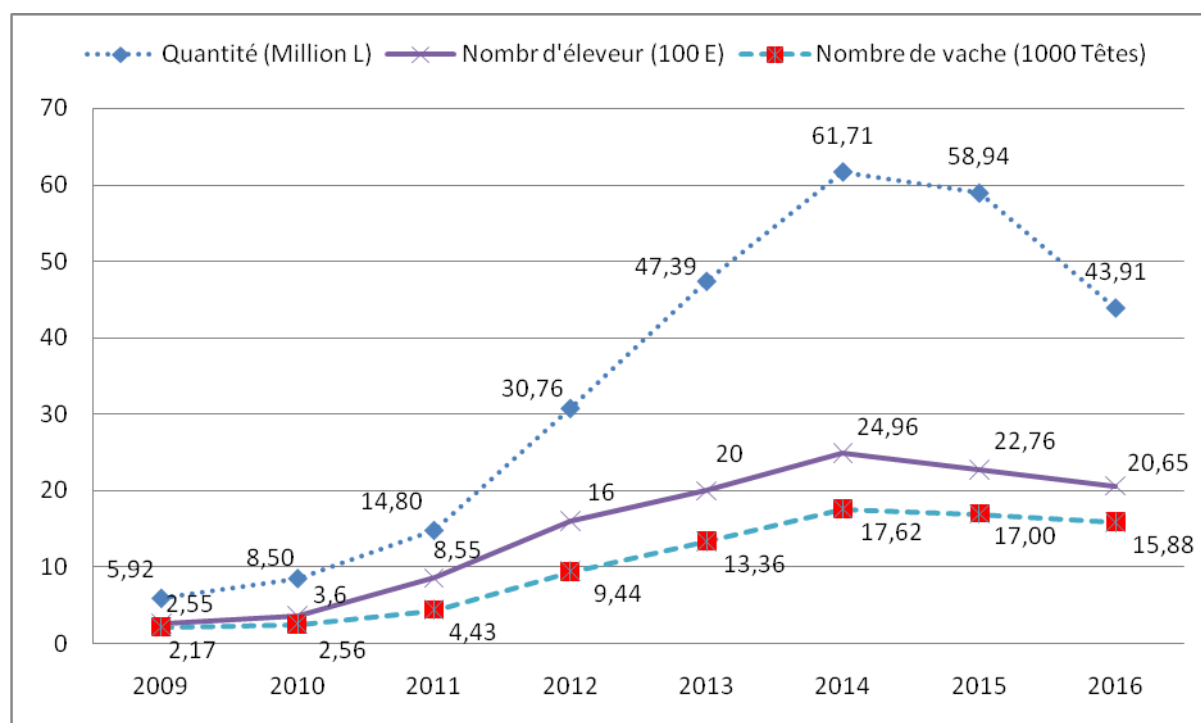


Figure 17 : Variation de nombre des éleveurs, nombre totale des vaches et quantité de lait collecté entre 2009 et 2016.

Tableau 13 : Variation du nombre des collecteurs, éleveurs, vaches et évolution de la quantité collectée, la taille d'exploitation et rendement moyen entre 2009 et 2016.

Année	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Quantité collectée (Million L)	5,92	8,5	14,8	30,76	47,39	61,71	58,94
Nombre de collecteur	12	15	33	51	78	85	76
Nombre d'éleveur	255	360	855	1600	2000	2496	2276
Nombre de vache	2170	2560	4430	9440	13360	17620	17000
Taille moyenne du cheptel par exploitation	8,51 ^a	7,11 ^b	5,18 ^c	5,9 ^c	6,68 ^b	7,06 ^b	7,47 ^b
Rendement Moyen (L/V/J)	9,76	8,84	9,25	9,02	9,84	9,65	9,55

L/V/J : litre par vache par jour.

Conclusion

L'analyse des différents segments de la filière lait a révélé que :

La nouvelle politique de développement de la filière lait en Algérie depuis 2009 a conduit à une amélioration des performances dans le segment de la collecte.

Les quantités collectées se sont multipliées par dix chez une unité de transformation collectant dans le plus important bassin laitier de l'Algérie, en raison de l'augmentation du nombre de collecteurs, ainsi que de l'augmentation du nombre de nouvelles exploitations de bovins laitières.

La taille moyenne du troupeau par exploitation a moyennement évolué, le nombre moyen des vaches par exploitation reste inférieur à 10 vaches.

Les aides de l'État n'ont pas eu d'effet sur le rendement moyen de lait collecté par vache et par jour, le rendement moyen restant inférieur à 10 litres par vache et par jour.

La production laitière et la collecte varient en fonction de la saison, ce qui témoigne de la variation des conditions climatiques et de leurs conséquences sur la disponibilité des ressources fourragères et alimentaires.

Au fil des années, les mesures prises par l'État ont permis d'accroître la quantité de lait collecté, cette augmentation n'étant pas le résultat d'une amélioration des rendements. Dans ce cas il suffit que les conditions d'élevage ne soient pas favorables pendant une ou deux années pour que les éleveurs abandonnent cette activité, et donc une baisse brutale de la production et de la collecte sera produite.

Les subventions publiques directes sous forme de primes ont un impact limité à la survie des exploitations telles qu'elles existent sans amélioration significative. Les vraies actions d'aides doivent être orientées vers le manque à gagner dans la rentabilité économique des exploitations. Seule l'amélioration des rendements par vache et par jour nous assure un progrès durable dans la production laitière.

L'État et les organismes professionnels doivent se mutualiser pour assurer l'appui technique surtout sur les plans d'amélioration de conduite alimentaire, gestion de la reproduction et prise en charge sanitaire ainsi que le bien-être animal.

Toutefois, d'autres travaux complémentaires s'avèrent nécessaires. Il s'agit de mettre en place un suivi de l'évolution d'un échantillon représentatif de la diversité des systèmes d'élevage existants pour bien comprendre les dynamiques à l'intérieur de l'exploitation, Cela permet d'avoir une meilleure compréhension et interprétation des effets sur l'amont de la filière.

Introduction partie 2

L'Algérie occupe la première place en tant que consommateur de lait au Maghreb, avec une consommation annuelle de près de six milliards de litres en 2015, dont trois milliards de litres sont importés sous forme de poudre (HIRONDEL, 2014 ; CHEMMA, 2017). La production est estimée à 3,29 milliards de litres en 2021 avec 879 millions de litres collectés (M.A.D.R., 2022), cela demeure insuffisant comparativement aux besoins de la population du pays.

Plus de 43% de la consommation de lait en Algérie est importée sous forme de poudre. (Environ 300 mille tonnes par an), dont plus de la moitié est importée par le secteur étatique et le reste par le secteur privé (CHEMMA, 2017).

La place qu'occupe le lait dans l'alimentation des Algériens est essentielle et constitue la principale source de protéines d'origine animale. La consommation moyenne nationale par habitant a été évaluée en 2015 à 134 litres en équivalent lait (BESSAOUD et al., 2019).

La filière lait est un acteur clé de l'industrie agroalimentaire Algérienne, qui connaît une croissance annuelle de 6% (O.N.S., 2018). Cependant, la filière lait demeure fortement liée à l'importation de poudre de lait en raison de la faible quantité de lait collectée.

Outre la quantité de lait produite et collectée, il est essentiel de tenir compte de la qualité dans tous les programmes de développement de la filière lait en Algérie.

Le lait est un produit extrêmement complexe en termes de qualité physico-chimique. La compréhension des transformations qui s'opèrent en lui et en ses dérivés lors des différents traitements industriels nécessite une connaissance approfondie de sa structure (ABOUTAYEB, 2011).

Des normes physico-chimiques et microbiologiques sont établies par la législation Algérienne pour l'acceptation du lait cru dans les points de réception, vu le déficit important en lait, certaines normes physico-chimiques sont pris à la légère pour ne pas pénaliser les producteurs de lait cru.

Pour améliorer la qualité de lait cru produit par les éleveurs on doit d'abord faire un diagnostic de la situation actuelle et connaître les influents sur cette situation.

Dans cette vision, cette partie vise à identifier les facteurs qui influencent les variations des paramètres physico-chimiques du lait cru de vache (lait de mélange) produit par des éleveurs répartis sur six wilayas de l'Est algérien, affiliés à une laiterie privée représentative des grands groupes agro-industriels, située dans une région semi-aride.

CHAPITRE 3 : Facteurs de variation de la qualité du lait

3.1. Composition du lait

Selon ANTUNE et al., (2022) ; MAURICIO PATINO et al., (2013), le lait est largement utilisé dans le monde entier. Le lait de vache est considéré comme un aliment complet, fournissant des protéines de haute qualité et des micronutriments essentiels, notamment des vitamines et des minéraux. La composition de lait de vaches est présentée dans le tableau suivant.

Tableau 14: Constituants chimique moyenne du lait de vache (AGABRIEL et al., 2001)

Constituants du lait	Moyenne
Taux protéique (g/kg)	32,0
Taux butyreux (g/kg)	39,3
Leucocytes (médiane, milliers/ml)	141
pH	6,70
Citrates (g/kg)	1,57
Lactose (g/kg)	48,7
Calcium total (g/kg)	1,16
Calcium soluble (g/kg)	0,32
Calcium coagulable (g/kg)	0,84
Phosphore total (g/kg)	0,89
Phosphore soluble (g/kg)	0,39
phosphore coagulable (g/kg)	0,50
MPF(2) (g/kg)	24,8
Urée (g/kg)	0,32
MPF/TP (%)	78
Activité de la plasmine(3)	39
Activité du plasminogène (3)	146
Acides gras courts (%)	25,3
Acides gras longs (%)	40,1
Acides gras monoinsaturés (%)	27,4
Acides gras polyinsaturés (%)	2,4
Acides gras insaturés (%)	29,8

3.2.1. Eau

D'après SOUSTER et ROYAN (2015), en termes de proportion, l'eau est le composant principal du lait. Son caractère polaire est dû à la présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres.

Selon MATHIEU (1998), la teneur moyenne en eau dans un litre de lait est de 903 g/litre.

3.2.2. Glucides

Le sucre essentiel du lait est le lactose, un disaccharide issu de l'association entre deux molécules, glucose et galactose. Il n'y a que 70 mg/l de glucose et 20 mg/l de galactose, ainsi que des traces d'autres glucides (ANTUNES et al., 2023)

D'après SOUSTER et ROYAN (2015), Le lait en contient 4,8 g/100 ml, essentiellement sous forme de lactose (hydrolysé dans l'intestin en glucose et galactose). Le lactose favorise l'absorption des minéraux.

Le lactose est le sucre naturel et exclusif du lait de vache. Une faible variation de la teneur en lactose est observée au sens inverse des variations de teneurs en matière grasse (SOUSTER et ROYAN, 2015)

Selon VIERLING (2008), un tiers de la valeur énergétique totale du lait entier est apporté par le lactose. L'apport énergétique par gramme est de 4Kcal (SOUSTER et ROYAN, 2015).

3.2.3. Protéines

Le lait contient deux catégories de matières azotées: les protéines et les matières azotées non protéiques. La fraction essentielle est composée de protéines, la teneur moyenne est de 32,7 g/L, dont la caséine avec 80 %, les protéines solubles avec environ 19 % (albumines et globulines) et des enzymes avec moins de 1 % (SOUSTER et ROYAN, 2015).

D'après U.L.B., (2017), les protéines de lait sont présentes sous deux formes différentes:

- Les caséines (particules solides en suspension : Phase instable
- Les protéines solubles ou protéines du lactosérum : Phase stable

D'après STELWAGEN, (2011), la plupart des protéines du lait sont d'origine mammaire. Les protéines du lait d'origine mammaire peuvent être divisées en deux grandes catégories : la caséine et les protéines du lactosérum. Le lait des ruminants contient quatre caséines différentes : la α -caséine, β -caséine, γ -caséine et la κ -caséine (Tableau 15)

Tableau 15 : Composition de lait en protéines (U.L.B, 2017).

	% en protéines	Concentration dans le lait(g/l)
Caséines (total)	80	26,5
α -caséine	40	13,5
β -caséine	24	8
γ -caséine	12	4
κ -caséine	4	1
Protéines solubles (total)	20	6,5
Lactalbumine	12	4
Lactoglobuline	5	1,6
Immunoglobulines	2	0,6
Autres	1	0,3

Les caséines sont présentes dans le lait sous la forme d'un complexe de caséines liées à du phosphate colloïdal de calcium. Ces protéines sont vulnérables au pH. En acidifiant le milieu à un pH de 4,6, ces protéines se coagulent et se séparent de la phase (SOUSTER et ROYAN, (2015) ; U.L.B, (2017)).

3.2.4. Matière grasse

La matière grasse du lait entier est d'environ 3,5 g/100 ml, avec 99,5 % de lipides et 0,5 % d'autres substances liposolubles (SOUSTER et ROYAN, 2015).

La teneur en matières grasses du lait dépend des conditions d'élevage. Elle se présente sous forme de globules gras de 1 à 8 μ m de diamètre, émulsionnés dans la phase aqueuse (U.L.B., 2017).

Selon SOUSTER et ROYAN, (2015), les lipides ont essentiellement un rôle énergétique avec un apport de 9 Kcal/g. La majorité des acides gras sont transportés sous forme de triacylglycérol. Le lait contient plus de 400 acides gras différents, dont une douzaine d'acides gras principaux répartis comme suit :

- Les acides gras saturés
- Les acides gras mono-insaturés
- Les acides gras poly-insaturés

Selon ROUILLE et al., (2011), la synthèse des matières grasses dans le lait est plutôt complexe. Une partie des acides gras est produite de manière naturelle dans la mamelle, ce sont les acides gras à courte et à moyenne chaîne (de C2 à C17), qui constituent jusqu'à 50 % de la matière grasse du lait. Tandis que les acides gras à longue chaîne sont apportés par le sang.

3.2.4. Minéraux

Selon SOUSTER et ROYAN (2015), le lait est riche en minéraux essentiels pour l'organisme (calcium, phosphore, magnésium, sodium, potassium). L'intérêt du lait réside essentiellement en sa richesse en calcium (environ 1200 mg/l), Les tenures diffèrent légèrement selon le phase de lactation, les races, la saison et la nature du sol.

Les différents minéraux présents dans le lait de vache (exprimés en concentrations massiques et molaires) sont présentés dans tableau suivant.

Tableau 16: Composition minérale (macro-minéraux et oligo-éléments exprimés en mg/100 mL) du lait de vache (ANTUNES al., 2023).

	Eléments	Concentration (mg.100mL)
Macro-minéraux	Calcium	113-134
	Magnésium	10-13,3
	Sodium	34,6-50,4
	Potassium	132-156
Oligo-éléments	Fer	0,02-0,05
	Cuivre	0,01-0,03
	Zinc	0,37-0,48
	Sélénium	0,00-3,70
	Manganèse	0,002

La composition minérale du lait n'est pas constante car elle dépend de la stade de lactation, de l'état nutritionnel de l'animal et de facteurs environnementaux et génétiques (ZAMBERLIN et al., 2012).

Selon GAUCHERON, (2005), cette composition est considérée comme relativement constante mais de légères variations peuvent être observées dans certains cas. Ainsi, les teneurs en calcium et en phosphate sont plus élevées dans les laits riches en protéines. La concentration en minéraux varie également en fonction du moment de la lactation, et les changements les plus importants dans la composition se produisent autour de vêlage.

3.2.6. Vitamines

Le lait est excellente source de vitamines et, par rapport à la plupart des autres aliments, plutôt pratiques et bon marché. La teneur en vitamines pour 100 g de lait ainsi que les chiffres sur la densité nutritionnelle des vitamines dans le lait de vache sont résumés dans suivant tableau (GUILLAND et al., 2007 ; OSTE et al.,1997).

Selon GRAULET, (2022), les 13 vitamines connues sont classées en deux groupes en fonction de leur solubilité : la vitamine A (rétinol), la vitamine D (calciférols), la vitamine E (tocophérols) et la vitamine K sont des lipophiles, tandis que les huit vitamines B (thiamine, riboflavine, vitamine PP, acide pantothénique, vitamine B 6, biotine, acide folique et vitamine B 12) et la vitamine C (acide ascorbique) sont hydrosolubles.

Tableau 17 : Teneur vitaminique moyenne du lait cru selon AMIOT et al., (2002) et OSTE et al., (1997).

Vitamines	Teneur selon OSTE et al.,1997	Teneur selon AMIOT et al., 2002
Vitamines liposolubles		
Vitamine A (+carotènes)	50µg/100ml	40µg/100ml
Vitamine D	50 ng/100ml	2.4µg/100ml
Vitamine E	98 µg/100ml	100µg/100ml
Vitamine K	1,1 µg/100ml	5µg/100ml
Vitamines hydrosolubles		
Vitamine C (acide ascorbique)	2,1 mg/100ml	2mg/100ml
Vitamine B1 (thiamine)	44 µg/100ml	45µg/100ml
Vitamine B2 (riboflavine)	175 µg/100ml	175µg/100ml
Vitamine B6 (pyridoxine)	64 µg/100ml	50µg/100ml
Vitamine B12 (cyanocobalamine)	0.43 µg/100ml	0.45µg/100ml
Niacine et niacinamide	94µg/100ml	90µg/100ml
Acide pantothénique	350µg/100ml	350µg/100ml
Acide folique	5 µg/100ml	5.5µg/100ml
Vitamine H (biotine)	3.1 µg/100ml	3.5µg/100ml

Selon GRAULET, (2022), la consommation de 100 ml de lait de vache répond aux besoins d'un homme adulte en pourcentages suivants : 0,97 % de vitamine C, 3,67 % de thiamine, 13,85 % de riboflavine, 0,56 % de niacine, 2,67 % de pyridoxine, 2,01 % de folate et 11,75 % de cobalamine.

D'après SOUSTER et ROYAN, (2015) ; OSTE et al., (1997). Les vitamines jouent un rôle important dans le métabolisme intermédiaire en tant que cofacteurs dans de nombreuses réactions enzymatiques ou dans des fonctions physiologiques non enzymatiques telles que le processus visuel (vitamine A), en tant qu'antioxydants (caroténoïdes, vitamines E, C et riboflavine), dans la régulation du métabolisme du calcium (vitamine D) et dans l'hématopoïèse (vitamine B 12, folates et vitamine B6).

Selon CUVELIER et al., (2021), seules les vitamines liposolubles sont d'origine alimentaire dans le lait des ruminants. Les conditions de vie de l'animal influencent les niveaux vitaminiques du lait : les productions estivales (vaches en plein air) sont donc plus intéressantes que le lait hivernal (vaches en stabulation).

D'après GRAULET (2022), en théorie, les laits de printemps contiennent davantage de carotènes et de vitamine D en raison de la mise en pâturage des vaches. Cependant, l'utilisation croissante d'ensilage et de concentrés enrichis en vitamines pendant la stabulation réduit ces fluctuations saisonnières.

3.2.7. Enzymes

Selon COMBES et MONSAN (2023) ; KELLY et FOX, (2006), le lait renferme de nombreuses enzymes, dont les rôles, la stabilité au traitement, l'influence sur les produits laitiers et l'importance pour la sécurité du consommateur varient (enzymes antimicrobiennes). Certaines enzymes sont intéressantes pour leur activité bénéfique (lactoperoxydase), d'autres pour leur utilisation comme indicateurs de traitement (phosphatase alcaline) et d'autres encore pour leurs effets sur la qualité des produits laitiers (plasmin, lipoprotéine lipase).

Selon COMBES et MONSAN (2023), environ 60 enzymes ont été identifiées dans le lait de vache ; pour RODRIGUES (2013), le nombre des enzymes est plus élevé (environ 70). Les principales sont répertoriées avec leurs concentrations dans le tableau suivant.

Tableau 18: Concentration de quelques enzymes essentielles du lait de vache (RODRIGUES, 2013).

Hormone	Concentration (ng/ml)
Œstrogène	$5 \times 10^{-3} - 10 \times 10^{-3}$
Progestérone	2-20
Glucocorticoïdes	0-50
Prolactine	5-200
Hormone de croissance	0-1
Somatostatine	10-30
Protéine apparentée à l'hormone parathormone	40-100
Insuline	5-40
Calcitonine	700
Bombésine	0.25-450
Mélatonine	$5 \times 10^{-3} - 25 \times 10^{-3}$

3.3. Propriétés physico-chimiques du lait

Il est crucial de bien comprendre les caractéristiques physico-chimiques du lait lors de la conception et de l'utilisation des processus et des équipements de transformation du lait (MCCARTHY et SINGH, 2009).

La mesure de certaines des propriétés physico-chimiques est utilisée pour évaluer la qualité du lait. Diverses propriétés physiques et chimiques du lait sont utilisées dans l'industrie laitière, les principales sont la masse volumique, la densité, le point de congélation, le point d'ébullition et l'acidité (MCCARTHY et SINGH, 2009 ; GAUCHER 2007).

3.3.1. Densité et masse volumique

La densité est définie comme la masse par unité de volume, le rapport entre la densité absolue d'un matériau et la densité absolue d'un matériau de référence. Comme l'eau est presque toujours choisie comme matériau de référence, les termes « gravité spécifique » et « densité relative » peuvent être considérés comme synonymes (MCCARTHY et SINGH, 2009).

Selon PARMAR et al (2020), pendant la période de lactation et sous l'influence de différents facteurs zootechniques, la densité moyenne du lait est de 1,032 à 15 C° avec des variations entre 1,028 et 1,035. Les valeurs de densité du lait d'une espèce donnée ne sont pas constantes. Elle varie selon la saison de l'alimentation et le numéro de lactation.

La densité du lait peut varier en fonction de leur composition, de la température et de la présence d'air dans ce lait (JUG, 2009).

Selon GAUCHER (2007), la densité relative (ou densité) est souvent utilisée pour réduire les variations de la masse volumique en fonction de la température. La masse volumique, exprimée généralement en grammes par millilitre ou en kilogrammes par litre, est une caractéristique physique qui change en fonction de la température, car le volume d'une solution change en fonction de la température.

Selon ABOUTAYEB (2011), la masse volumique représente le poids du lait (substance) par unité de volume, alors que la densité est définie comme le rapport entre la masse volumique du lait et celle de l'eau.

3.3.2. Acidité

Le lait frais ne renferme que très peu d'acides et aucun acide lactique que les bactéries lactiques transforment du lactose. L'acidité augmentée est donc due à une croissance importante de la flore lactique qui est influencée par la température et la durée de conservation du lait (U.L.B., 2017).

D'après AMIOT et al., (2002), l'acidité dornic désigne la quantité d'acide lactique présente dans un litre de solution, avec 1°D équivalant à 0,1g d'acide lactique (par exemple, 18°D équivaut à 1,8g d'acide lactique par litre de lait). L'acidité dans le lait à la sortie de la mamelle est liée à sa concentration en protéines et minéraux.

Selon MADJI, (2020) ; AMIOT et al., (2002), les constituants qui contribuent à cette acidité sont la caséine, les phosphates et les citrates acides et dans une certaine mesure les albumines et les globulines, le dioxyde de carbone (Tableau 19).

Tableau 19 : Apport des différents constituants dans l'acidité naturelle du lait (AMIOT et al., 2002)

Constituants	Acidité (% d'équivalent d'acide lactique)
Caséines	0,05 à 0,08
Phosphates	0,05 à 0,07
Lactalbumine	0,01
Co ₂	0,01 à 0,02
Acide citrique	0,01

Lors de la multiplication microbienne dans le lait, le lactose serait transformé en acide lactique, ce qui entraînerait une augmentation de l'acidité du lait. Cette acidité est connue sous le nom d'acidité développée (MADJI, 2020).

Selon AYDOGDU et al., (2023) ; MADJI, (2020), le lait ayant une acidité supérieure à 18 D° ne convient pas à la préparation de produits traités thermiquement car le lait coagulera à une acidité égale ou supérieure à cette acidité.

3.3.3. Le pH

Le lait renferme une multitude de groupes acides et basiques qui exercent un effet tampon sur une variété de pH. Les éléments tampons du lait sont principalement constitués de phosphate soluble, de phosphate de calcium colloïdal, de citrate, de bicarbonate et de caséine (MCCARTHY et SINGH, 2009).

Selon AYDOGDU et al., (2023), le pH du lait de vache à 25 °C est compris entre 6,5 et 6,7, 6,6 étant la valeur la plus courante. Les différences de pH entre les lots individuels de lait frais reflètent les variations de composition en fonction de l'espèce et la conduite (PARMAR et al., 2020).

Le pH du lait dépend davantage de la température du lait, car le lait est un système tampon complexe et les variations de température entraînent de nombreux changements (MCCARTHY et SINGH, 2009).

Le pH est une mesure de la concentration des ions H⁺ en solution, ce qui indique l'état de stabilité et de fraîcheur du lait, parce que le pH impacte directement la stabilité des protéines (AYDOGDU et al., 2023 ; AMIOT et al., 2002).

3.3.4. Point de congélation

Le point de congélation est la température à laquelle le liquide se transforme en solide. Pour le lait, le point de congélation est plus bas que celui de l'eau et est lié à la concentration en solubles présents dans l'eau du lait (MCCARTHY et SINGH, 2009).

Selon ALLA et al., (2023) ; MCCARTHY et SINGH, (2009), la grande majorité des laits individuels ont un point de congélation compris entre - 0,512 et - 0,550°C et peu de laits se situent en dehors de l'intervalle - 0,520 à -0,530°C. Lorsqu'un point de congélation du lait dépasse -0,530°C, il est possible de suspecter un ajout d'eau au lait. Pour la vérification du point de congélation du lait, on utilise la cryoscopie.

Le mouillage augmente la température de congélation vers 0°C, ce qui entraîne une diminution du nombre d'ions et de molécules, autres que celles d'eau par litre (ALLA et al.,2023)

3.3.5. Point d'ébullition

Point d'ébullition, température à laquelle la pression exercée par l'environnement sur un liquide est égale à la pression exercée par la vapeur du liquide ; dans ces conditions, l'ajout de chaleur entraîne la transformation du liquide en vapeur sans élever la température (HELMENSTINE , 2024).

Point d'ébullition du lait est un peu plus élevée que le point d'ébullition de l'eau, soit 100,5°C. Le point d'ébullition est influencé par la quantité de matière dissoute. Les substances dissoutes exercent des forces osmotiques qui abaissent la pression de vapeur d'une solution à température constante ou augmentent le point d'ébullition, une baisse de la pression abaisse aussi le point d'ébullition (HELMENSTINE , 2024 ; AMIOT et al, 2002).

CHAPITRE 4: Facteurs de variation de la composition physico-chimique du lait cru produit en région semi-aride de l'Est Algérien.

4.1. Matériel et méthodes

4.1.1. Présentation de la région d'étude

La région d'études est la même que celle décrite dans la première partie, elle est composée de six wilayas de l'Est Algérien (M'sila, Setif, Constantine, Batna, Bordj Bou Arreridj, Mila).

4.2. Objectif et méthodologie

4.2.1. Objectif

L'objectif de ce travail est de déterminer les facteurs de variations des paramètres physico-chimiques de lait cru de vache pris à partir des cuves de lait de mélange, produit par des éleveurs rattachés à une laiterie privée représentative des grands groupes agro-industriels, située dans une région semi aride (wilaya de M'sila). Les éleveurs sont répartis sur six wilayas de l'Est algérien (M'sila, Setif, Constantine, Batna, Bordj Bou Arreridj, Mila).

Les échantillons de lait de mélange sont analysés dans les laboratoires de la laiterie.

4. 2.2. Méthodologie

Echantillonnage et analyses réalisées

Les différentes analyses physico-chimiques étaient réalisées à partir du lait de vache collecté par le réseau de collecte de la laiterie.

Les paramètres mesurés dans ces analyses sont les suivants: pH ; acidité ; densité ; matière grasse ; matière protéique ; extrait sec total.

Ces analyses sont effectuées au niveau du laboratoire de la laiterie à l'aide de l'appareil multi paramètres « le lactostar » de marque FUNKE GERBER 3510



Photo 01: Lactostar « FUNKE GERBER 3510 »

Les prélèvements ont été réalisés entre Janvier et Octobre 2013. Le nombre total de nos échantillons analysés s'élève à 1945.

Les résultats de l'analyse sont obtenus à partir des fichiers d'analyse quotidienne du lait du laboratoire de laiterie.

Analyses statistiques

La saisie de toutes les données se fait dans un fichier de type tableur (Excel 2007). Le logiciel SPSS version 21 a été utilisé pour effectuer les analyses statistiques.

La saison et la région (de collecte du lait) ont été considérées comme les principaux facteurs de variation.

On a utilisé une analyse de variance (ANOVA). Les moyennes des variables ont été comparées en utilisant le test post hoc et les écarts statistiques ont été signalés à une valeur de $P < 0,05$.

4.3. Résultats et discussion

4.3.1. Caractéristiques physico-chimiques du lait cru

- Le pH

Un pH moyen proche de la norme est observé dans le lait analysé, avec une valeur de $6,71 \pm 0,06$. Sa valeur varie entre 6,45 et 6,9. Alors que 92,1% des laits analysés ont un pH compris entre 6,6 et 6,8 (figure 18).

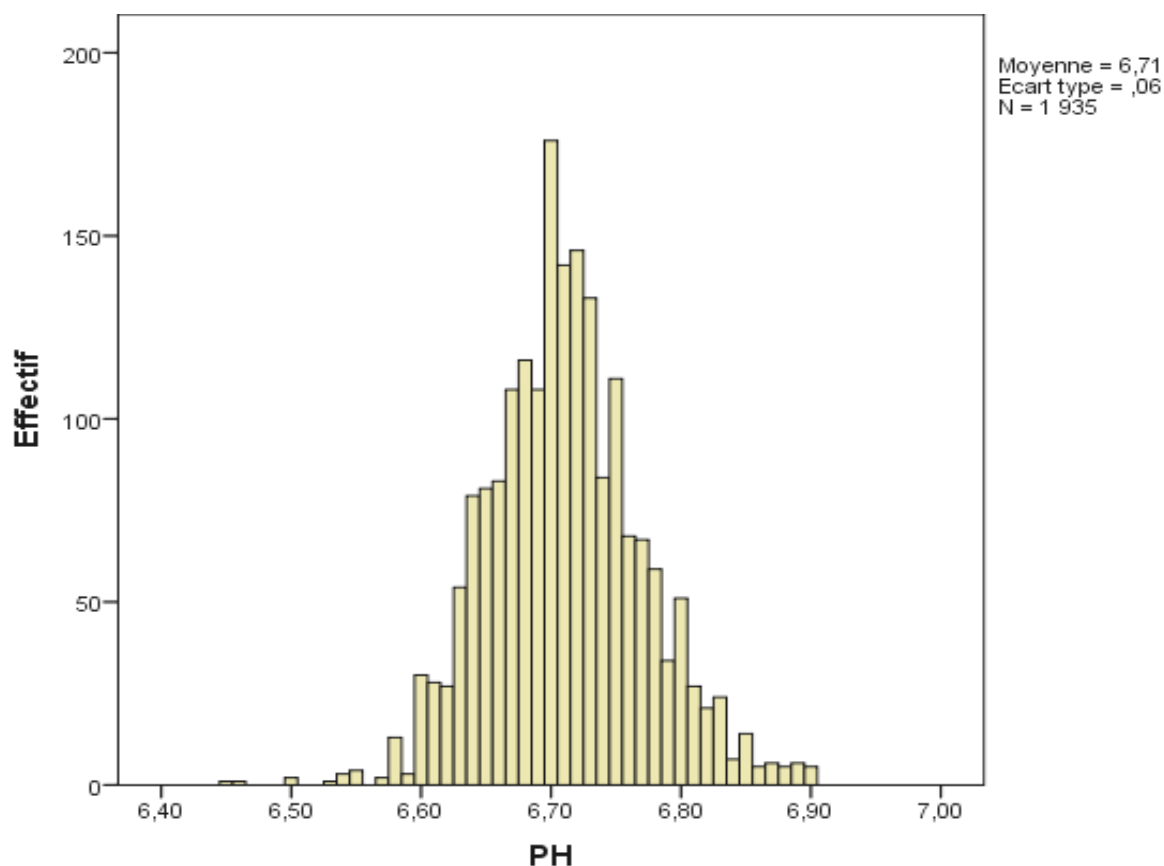


Figure 18 : Histogramme du pH du lait.

Les niveaux de pH mesurés dans cette étude respectent les normes établies par JEANTET et al en 2008b et DOYLE et al en 2001, avec un pH moyen variant de 6,4 à 6,8.

Par ailleurs, d'après ALAIS (1984) et FAO (1995), le pH du lait de vache varie de 6,6 à 6,8. Et d'après AYDOGDU et al., (2023), le pH est compris entre 6,5 et 6,7.

Les résultats que nous avons obtenus sont similaires à ceux rapportés par GHODBANE (2005) dans la région de Batna et AGGAD et al. (2010) dans la région de Tiaret, avec un pH moyen de 6,58 et 6,59 respectivement. Selon les recherches de DEBOUZ et al. (2014), le pH moyen dans la région de Ghardaïa est de $6,62 \pm 0,13$. Le pH moyen de nos résultats est très proche de celui obtenu au Maroc par SRAÏRI et al. en 2004, avec un pH moyen de 6,74. Par ailleurs, HAMIDI et al (2020) dans la région steppique et BOUSBIA et al., (2018) dans la région de Guelma, ont obtenus un PH moyen de 6,5 . Au Sud tunisien les valeurs moyennes obtenues par SBOUI et al en 2009 sont de $6,56 \pm 0,24$.

- Acidité

L'acidité augmentée est donc due à une croissance importante de la flore lactique qui est influencée par la température et la durée de conservation du lait (U.L.B., 2017)

Selon S.T.L., (2020), un lait frais a une acidité comprise entre 16,5 et 17,5°D, car le lactose n'a pas encore été transformé en acide lactique. Quand il est conservé à la température ambiante, il s'acidifie naturellement et lentement.

SEYNU ISSA et al., (2023), constatent qu'un lait cru au ramassage ne doit pas avoir une valeur d'acidité plus que 21 °D.

La majorité de nos échantillons (98%) respectent les normes, avec une acidité comprise entre 15 et 17°D. On obtient une acidité moyenne de $16,3 \pm 0,65$ °D, qui varie entre 14 et 20°D (figure 19).

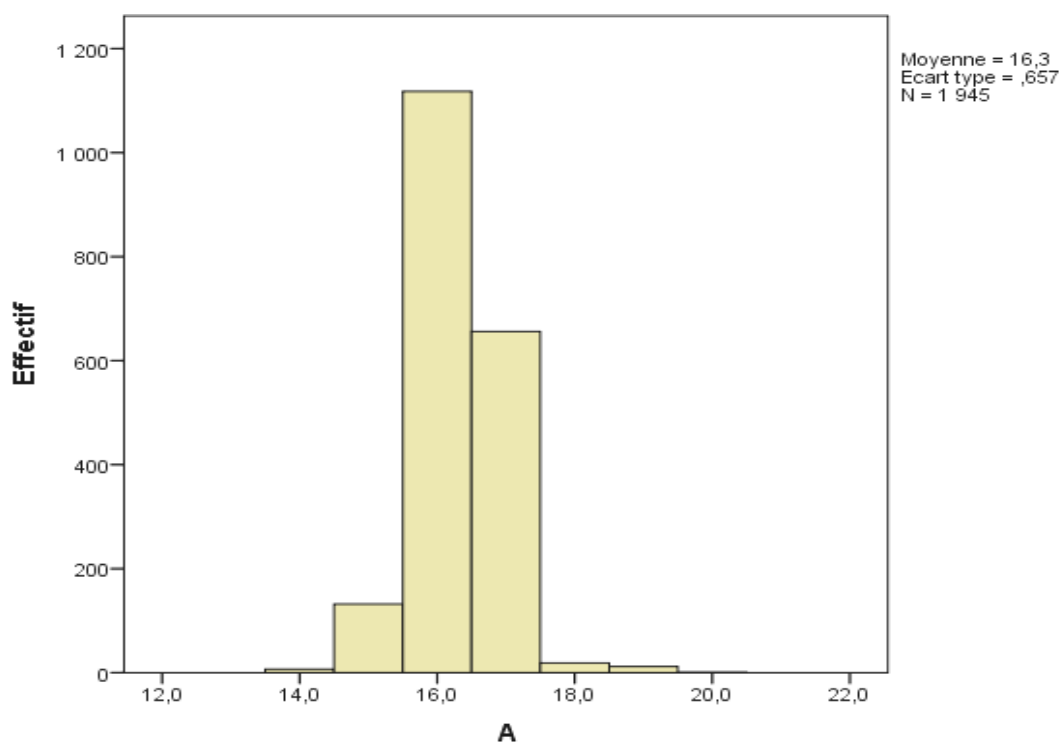


Figure 19 : Variation de l'acidité.

Nos résultats sont inférieurs à ceux obtenus par GHODBANE (2005) ; dans la région de Batna, où l'acidité moyenne est de $17,88 \pm 1,15$ °D, et ceux obtenus par BELHADI en 2010 à Tizi Ouzou, avec une acidité moyenne de $17,57 \pm 1,07$.

L'utilisation des moyens de refroidissement au niveau des exploitations et la collecte de lait par des citernes isothermes sont les principaux facteurs qui participent à la conservation de l'acidité de lait proche de 16°D.

D'autre part, DEBOUZ et al., (2014) indiquent que l'acidité moyenne à Ghardaïa est d'environ $18 \pm 0,01$ °D, tandis qu'AGGAD et al., (2010) ont obtenu une valeur moyenne de 18,37. En revanche, dans la région de Sétif KARA et al., (2024) ont un moyen de $16,67 \pm 0,34$, et dans l'ouest Algérien (près d'Oran), ROUDJ et al., en 2005 enregistrent une acidité extrêmement faible ($13,5$ °D).

Selon El MARNISSI et al., (2013), l'acidité moyenne obtenue au Maroc est de 16° D. Par ailleurs, LABIOUI et ses collègues (2009) ont rapporté que dans la région de Mnasra (au Maroc), l'acidité moyenne est de $16,75^\circ$ D.

En 2009, SBOUI et ses collaborateurs ont observé que l'acidité moyenne obtenue dans le Sud tunisien est de $17,12 \pm 0,64^\circ$ D.

- Densité

La densité du lait est obtenue en fonction de la densité de chaque élément du lait. Dans un lait respectant les normes. D'après VIERLING (2008), la densité du lait peut varier entre 1028 et 1034, et elle doit être supérieure ou égale à 1028 à une température de 20°C . De plus, d'après ABOUTAYEB (2011), la densité est en moyenne de 1032 avec des variations entre 1028 et 1035.

Nos échantillons ont des résultats conformes aux normes, avec une moyenne de 1030,76 $\pm 1,25$ (les variations autour de la moyenne sont élevées avec un écart type de 1,25), qui s'étend de 1026 à 1035. Tandis que la plupart des laits étudiés (99,8%) présentent une densité allant de 1028 à 1034 (figure 20).

Les densités très faibles (1026) et très fortes (1036) peuvent être causées par la séparation de la matière grasse sur la surface du lait en raison de son transport sur de longues distances avant l'analyse (jusqu'à 600 km). Il est donc important de vérifier que les prélèvements ont été effectués après avoir homogénéisé le lait.

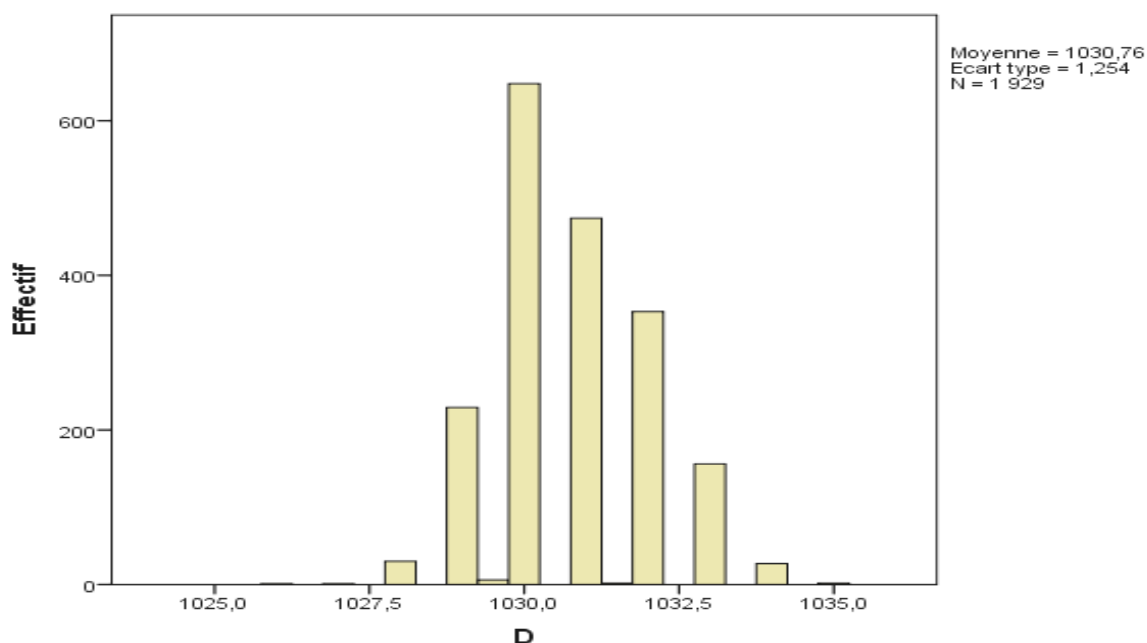


Figure 20 : Variation de la densité.

Nos résultats dépassent ceux rapportés par BELHADI (2010) à Tizi Ouzou, où la densité moyenne est de 1028, AGGAD et al., (2010) dans la région de Tiaret avec un moyen de $1028,79 \pm 1,04$, ainsi que ceux obtenus par DEBOUZ et al en 2014 à Ghardaïa, avec une densité moyenne de $1028 \pm 0,00$, et BACHTARZI (2012) dans l'Est algérien, avec une densité moyenne de $1029 \pm 0,001$.

Nos résultats sont proches de ceux rapportés par BOUSBIA et al., (2018) dans la région de Guelma, avec une moyenne de $1029,95 \pm 2,25$. Nos résultats sont très similaires à ceux obtenus dans la région de Sétif par KARA et al., (2024), avec une densité moyenne de $1030,9 \pm 0,03$.

En revanche, nos résultats sont inférieurs à ceux obtenus par ROUDJ et ses collaborateurs en 2005 dans l'Ouest algérien, avec une densité moyenne de 1036.

- Matière grasse

Le taux de matière grasse de nos échantillons de lait varie de 2,80 à 4,01 %, avec une moyenne de $3,35 \pm 0,19$ % (figure 21). Cette valeur est inférieure à la norme établie par VIERLING (2008) pour le lait de grand mélange avec un taux de butyreux de 3,7 %. Et celle citée par ALAIS et LINDEN en 2004, avec un taux de 3,5 %.

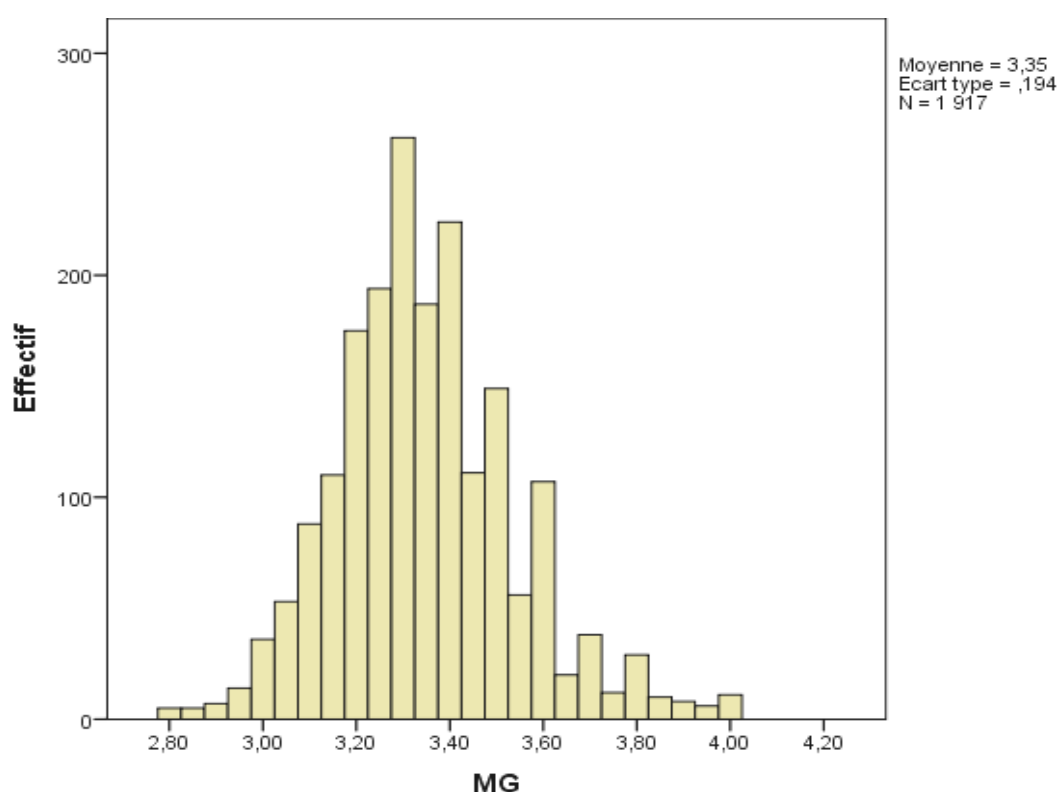


Figure 21 : Variation de taux de butyreux.

Nos résultats sont en dessous de ceux obtenus par BOUSBIA et al., en 2012 dans la région de Constantine, avec un taux de butyreux de 4,07 %, à ceux obtenus par BELHADI en 2010 à Tizi Ouzou, avec un taux de matière grasse de 4,15 %, et à ceux de HAMIDI et al., (2020), avec un taux de 4,10 %.

Nos résultats sont un peu inférieurs que ceux obtenus par BOUAMRA et al. en 2019 dans l'Ouest algérien avec un taux de 3,69 %, et ceux obtenus par BOUSBIA et al. en 2018 dans la région de Guelma avec un taux de 3,72 %.

D'un autre côté, nos résultats dépassent ceux obtenus par BACHTARZI (2012) dans l'est Algérien, avec un taux moyen de 3,1 %, et le taux de 3,25 % signalé par SBOUI et al., en 2009 dans le sud tunisien. De plus, nous avons également obtenu des résultats similaires à ceux obtenus dans la région de Mnasra au Maroc, avec un taux moyen de 3,15 %.

En revanche, nos résultats sont très similaires à celles obtenues par OUALI en 2003, dans la région de Draa Ben Khedda à Tizi Ouzou, avec un taux moyen de 3,3%.

La recherche menée par BOUAMRA et ses collaborateurs (2019) a mis en évidence une influence importante de la saison de vêlage, de la parité, de la race, ainsi que du stade de lactation et de l'élevage sur le taux de butyreux.

Matière protéique

Le taux de protéines (TP) est un élément essentiel du lait. La valeur marchande du lait est influencée par le taux butyreux et le taux protéique. En effet, plus le taux protéique est élevé, plus le rendement de transformation du fromage sera élevé. La teneur totale est d'environ 34 à 35 g/l (COURTET, 2010). Selon JEANTET et al., (2007), le lait de vache contient 3,2 à 3,5% de taux protéique.

Avec un taux protéique moyen de $3,17 \pm 0,14$, nos résultats sont légèrement en dessous des normes établies par COURTET (2010), LUQUET (1985) et JEANTET et al., (2007) ; le taux de protéines varie de 2,12 à 3,83%, tandis que la plupart des laits analysés (89,3%) présentent un taux de protéines compris entre 2,97 et 3,4 % (figure 22).

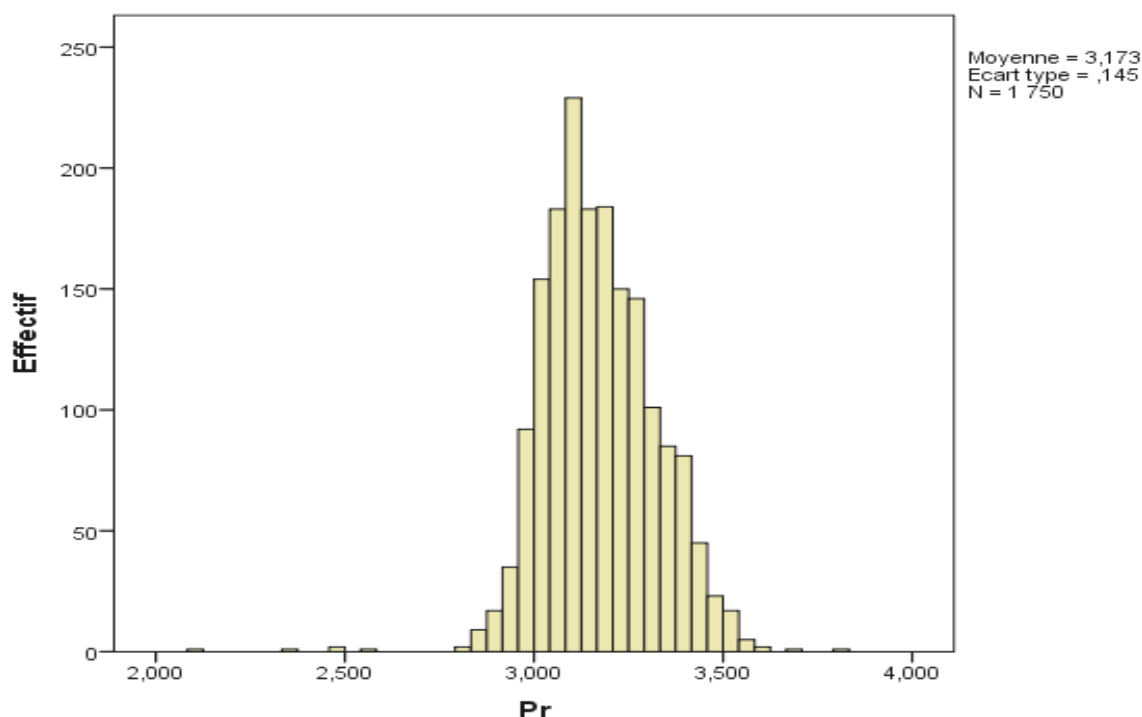


Figure 22 : Variation de taux protéique.

Les résultats que nous avons obtenus sont inférieurs à ceux obtenus par DEBOUZ et al., en 2014 dans la région de Ghardaïa, avec un taux protéique moyen de 3,49 %, et ceux obtenus en 2005 par ROUDJ et al., dans l'Ouest algérien, avec une valeur moyenne de 3,4 % de taux de protéines.

Nos résultats sont proches (3,17%) à celles obtenues dans la région de Boumerdes par SID en 2010, le taux protéique moyen est de 3,21%, tandis que dans la région de Tizi Ouzou, il est de 3,27%. Et ceux rapportés par BOUSBIA et al., (2012), dans la région de Constantine, affichent un taux moyen de protéines de 3,22 %.

Nos résultats sont cependant légèrement plus élevés que ceux obtenus par KARA et al. (2024) dans la région Sétif, avec une moyenne de 3,09 %. Et plus élevés que ceux trouvés par BOUSBIA et al., (2018) dans la région de Guelma, avec une moyenne de 2,94 % de taux de protéines.

Plusieurs facteurs peuvent être la source de ces résultats, entre autres la composition raciale de cheptel, et l'alimentation qui sont les deux principales et les plus importants.

Extrait sec total

Un des tests les plus fréquemment réalisés dans les laboratoires de contrôle qualité est la mesure de l'extrait sec total (teneur en solides totaux) des produits laitiers. Elles sont réalisées de manière régulière afin de respecter les normes et de garantir la qualité et le rendement du produit (MEHRIZ, 2000).

Des valeurs d'extrait sec total allant de 10,28 à 13,81% sont observées lors de l'analyse de nos échantillons, avec une moyenne de $11,78 \pm 0,4\%$ (figure 23). La valeur moyenne est inférieure à la norme établie par ALAIS et LINDEN (2004), qui s'élève à 12,7%, et à celle établie par FAO (1985), qui affiche un extrait sec total moyen compris entre 12,5 et 13%.

La valeur moyenne de l'extrait sec sont proche de celle du lait étudié par MATALLAH et al., (2017) au Nord-Est algérien (11,78 % contre 12,0 %).

Nous avons obtenu des résultats plus faibles que ceux obtenus par BOUZEBDA et ses collaborateurs en 2003 dans la région d'El-Tarf, avec un taux de 12,67%. En revanche, ces résultats dépassent ceux obtenus par KARA et al., (2024) dans la région de Sétif ($10,46 \pm 3,45$), et SBOUI et al., au Sud tunisien en 2009, avec un taux moyen de 10,48% d'extrait sec total.

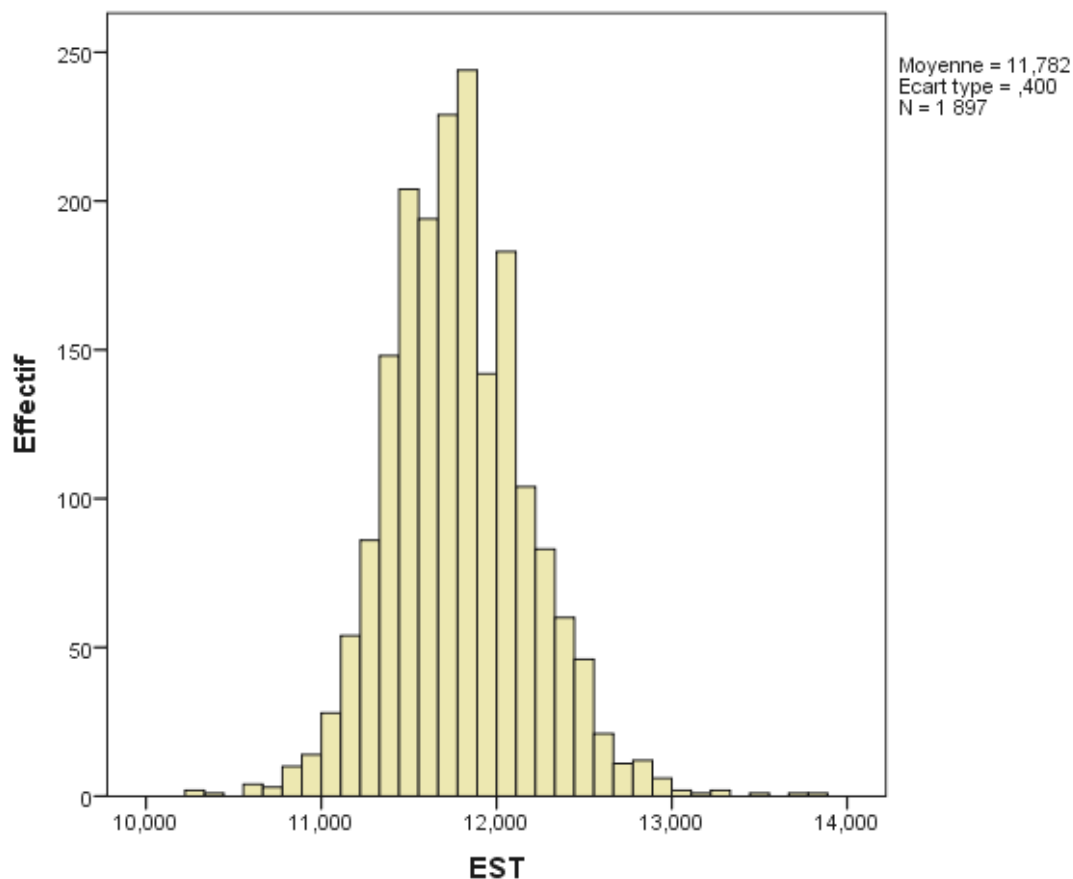


Figure 23 : Histogramme de L'extrait sec total

4.3.2. Facteurs de variation des paramètres physico-chimique du lait

Nous essayerons dans cette partie d'expliquer comment et dans quelles proportions les différents facteurs de variation (la région de collecte du lait et la saison) impactent les paramètres étudiés (densité, pH, acidité, taux de matière grasse, taux protéique et extrait sec total).

4.3.2.1. Saison

Effet sur le pH du lait

Les valeurs moyennes de pH du lait des quatre saisons sont comparées deux à deux avec un seuil de 5%, ce qui met en évidence une différence significative entre les moyennes de pH du lait pour les quatre saisons (figure 24).

Selon la figure ci-dessous, on peut constater que le pH moyen du lait est similaire entre l'hiver et le printemps, avec un pH moyen de 6,69.

Pendant l'automne, le pH moyen atteint son maximum avec un pH de 6,74, tandis qu'en été, le pH moyen du lait est de 6,70.

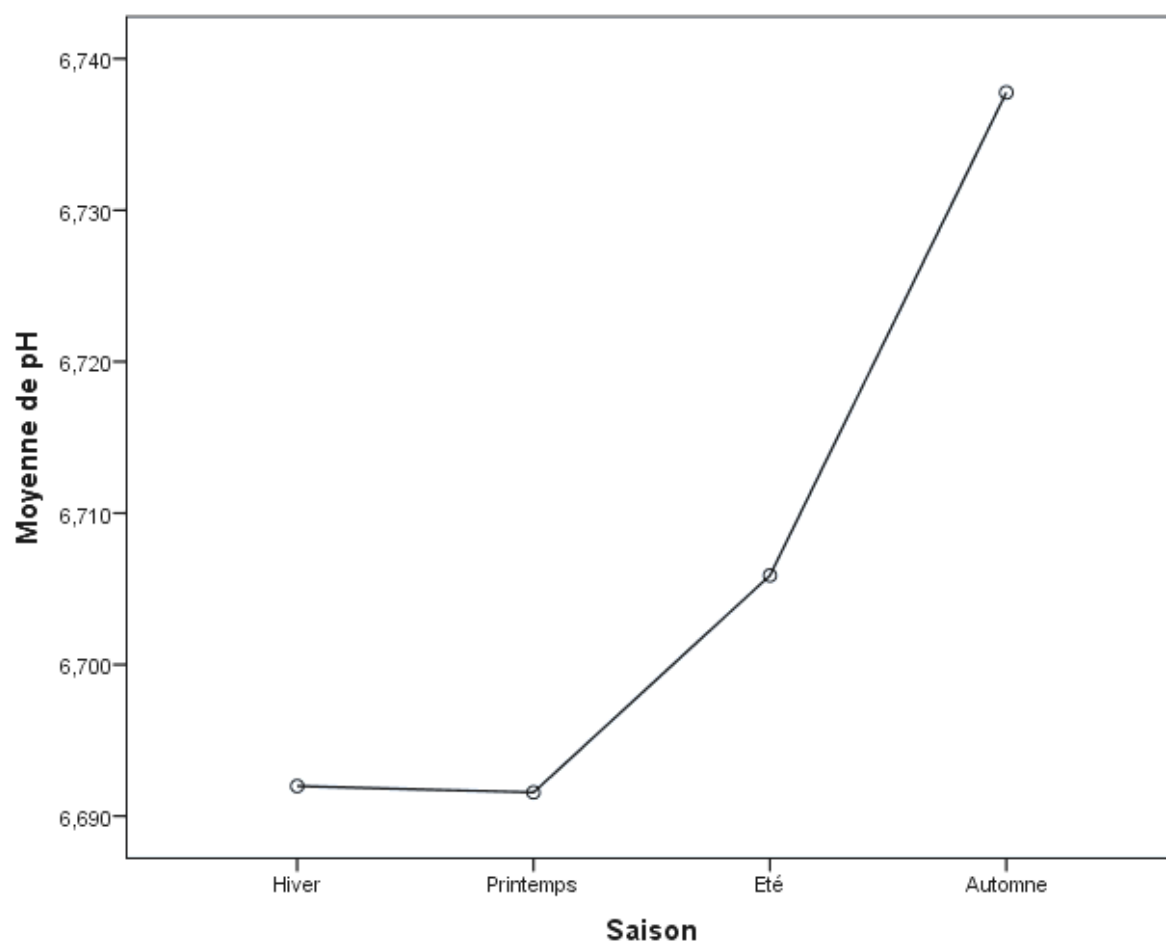


Figure 24 : Variation saisonnière de pH du lait.

L'écart saisonnier en termes de pH est significatif entre l'automne d'une part et les autres saisons d'autre part. Parallèlement, il est constaté qu'il n'y a pas de différences significatives entre l'hiver et le printemps.

Effet sur l'acidité du lait

L'étude des différences entre les valeurs moyennes de l'acidité du lait, par paires et avec un seuil de 5%, nous permet de confirmer qu'il y a une différence significative entre les saisons, comme le montre la figure 25.

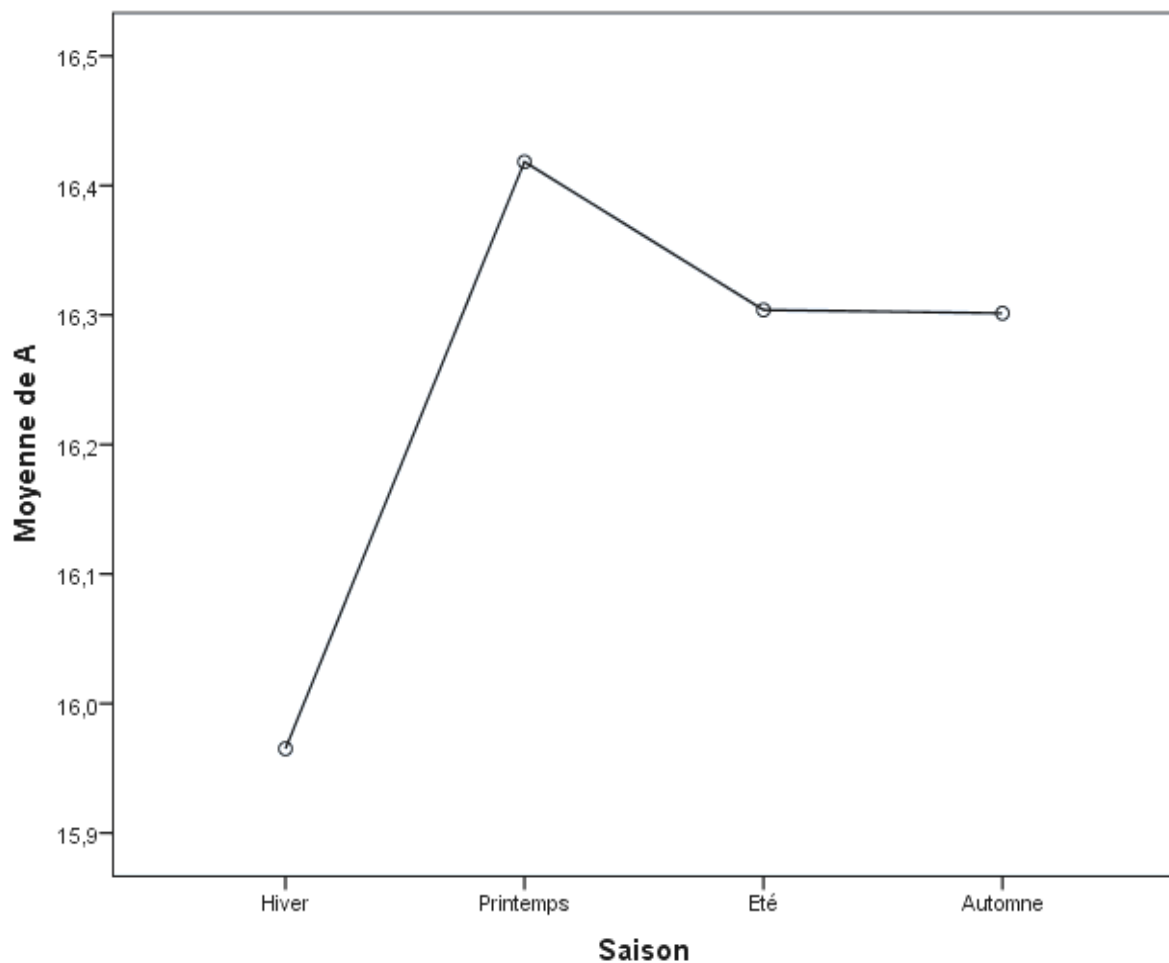


Figure 25 : Variation saisonnière de l'acidité du lait.

D'après la figure ci-dessus, les différences semblent significatives entre toutes les saisons, sauf l'acidité des laits d'été et d'automne, car elles sont très proches, avec une valeur moyenne de 16,3°D, alors qu'elle est de 16,42°D pour le printemps et de 15,96°D pour l'hiver.

Effet sur la densité du lait

D'après la figure 26, en analysant les différences (seuil 5%) entre les densités des laits pris deux à deux entre les saisons, nous pouvons conclure qu'il existe une différence significative entre les saisons.

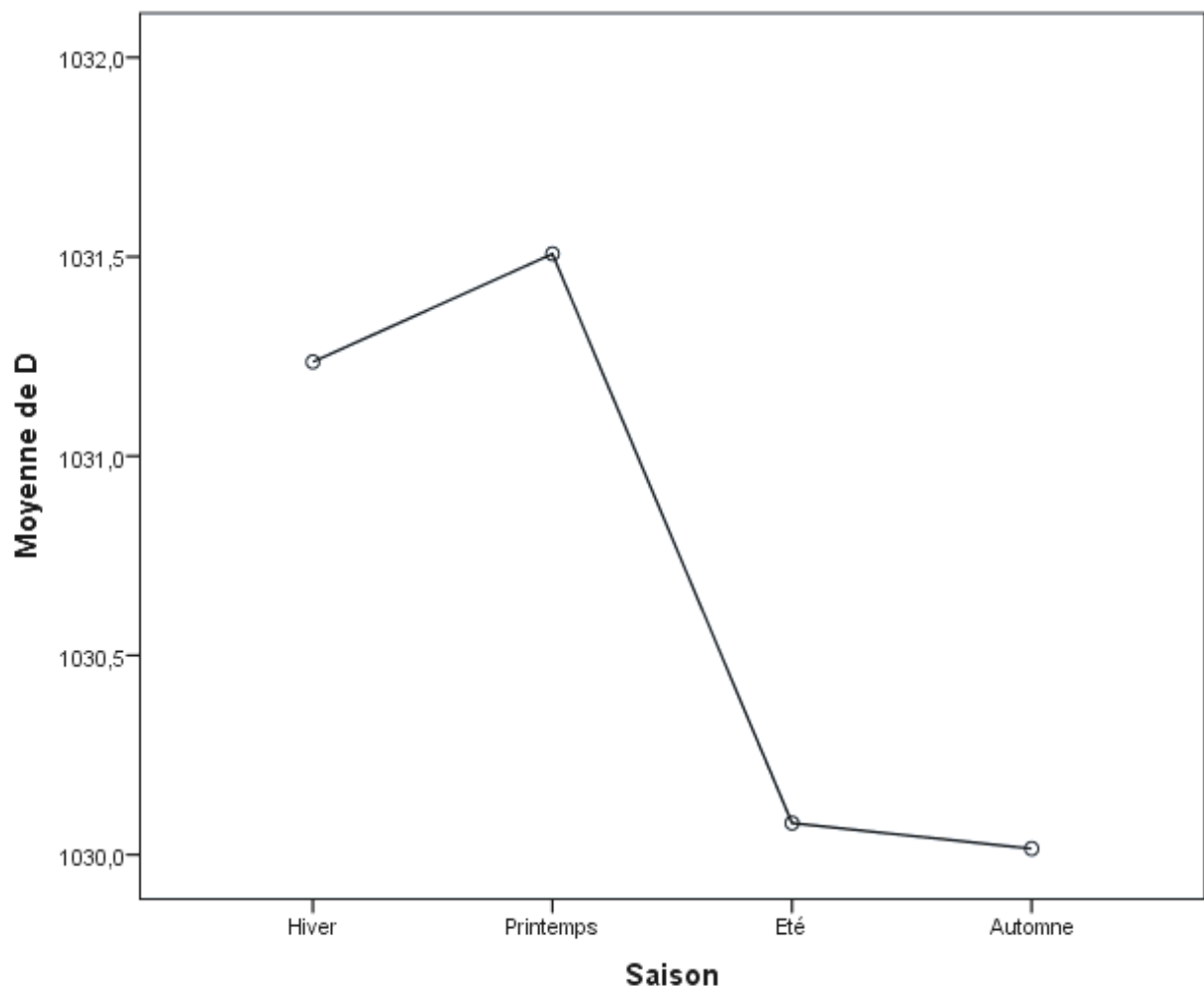


Figure 26 : Variation saisonnière de la densité du lait.

D'après la figure ci-dessus, il est évident qu'il existe des différences significatives entre toutes les saisons. Toutefois, les densités des laits n'est pas significativement différente entre l'été et l'automne, car elles sont très proches, avec une densité moyenne de 1030,08 pour l'été et 1030,01 pour l'automne. En revanche, la densité moyenne durant l'hiver est de 1031,24 et au printemps de 1031,51.

Effet sur la matière grasse du lait

Les différentes analyses par paires des taux moyens de matière grasse des laits étudiés mettent en évidence des différences significatives entre les quatre saisons (figure 27).

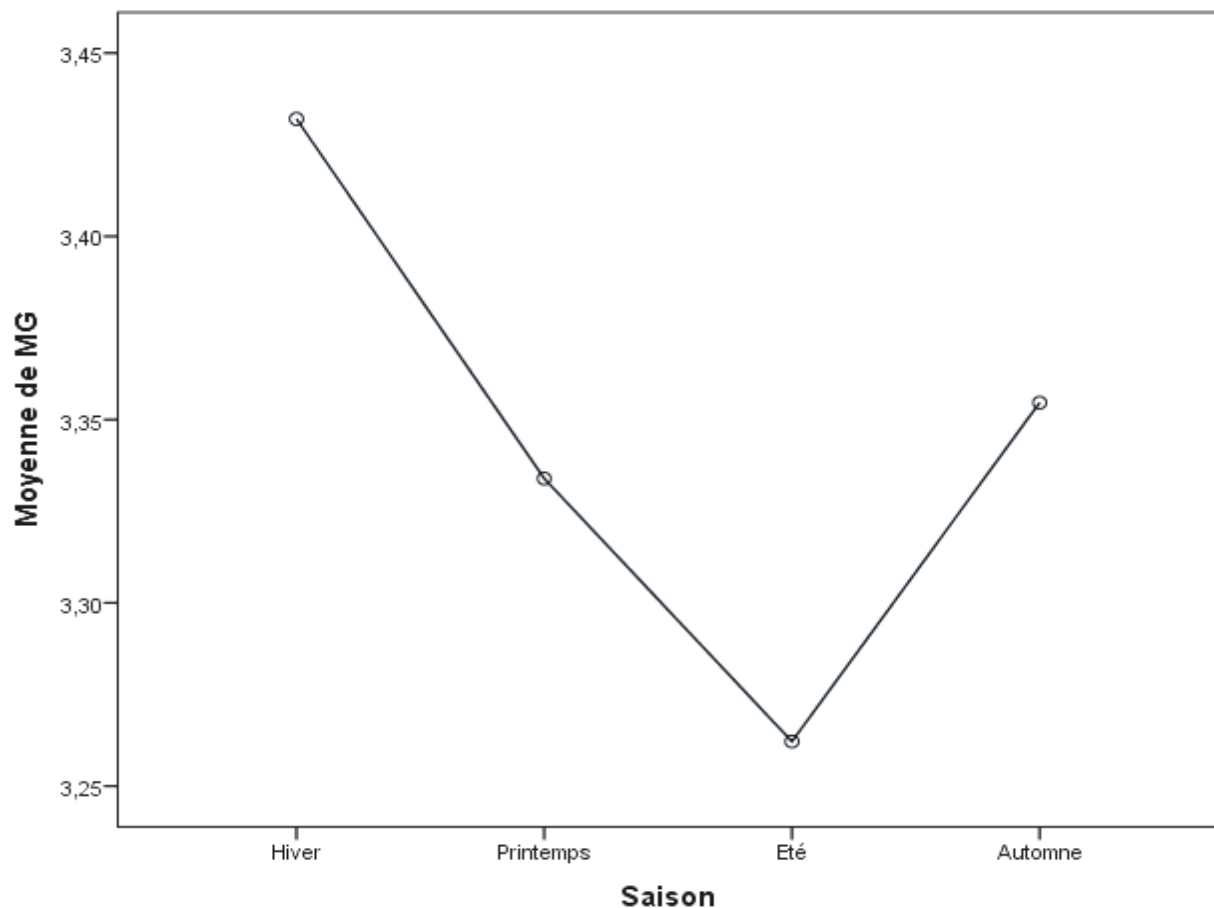


Figure 27 : Variation saisonnière de la matière grasse du lait.

L'hiver représente la saison où la teneur en matière grasse est la plus importante, avec une moyenne de 3,43%. Alors qu'il représente 3,33 % au printemps, 3,26 % à l'été et 3,35 % à l'automne.

Effet sur la matière protéique du lait

Des différences significatives entre les saisons sont observées dans les résultats du test de comparaison des valeurs moyennes de la teneur en matière protéique du lait.

D'après la figure 28, il est visible que les différences sont significatives pour les quatre saisons, à l'exception de celle entre l'été et l'automne, où les valeurs moyennes sont proches (3,07 % pour l'été et 3,08 % pour l'automne).

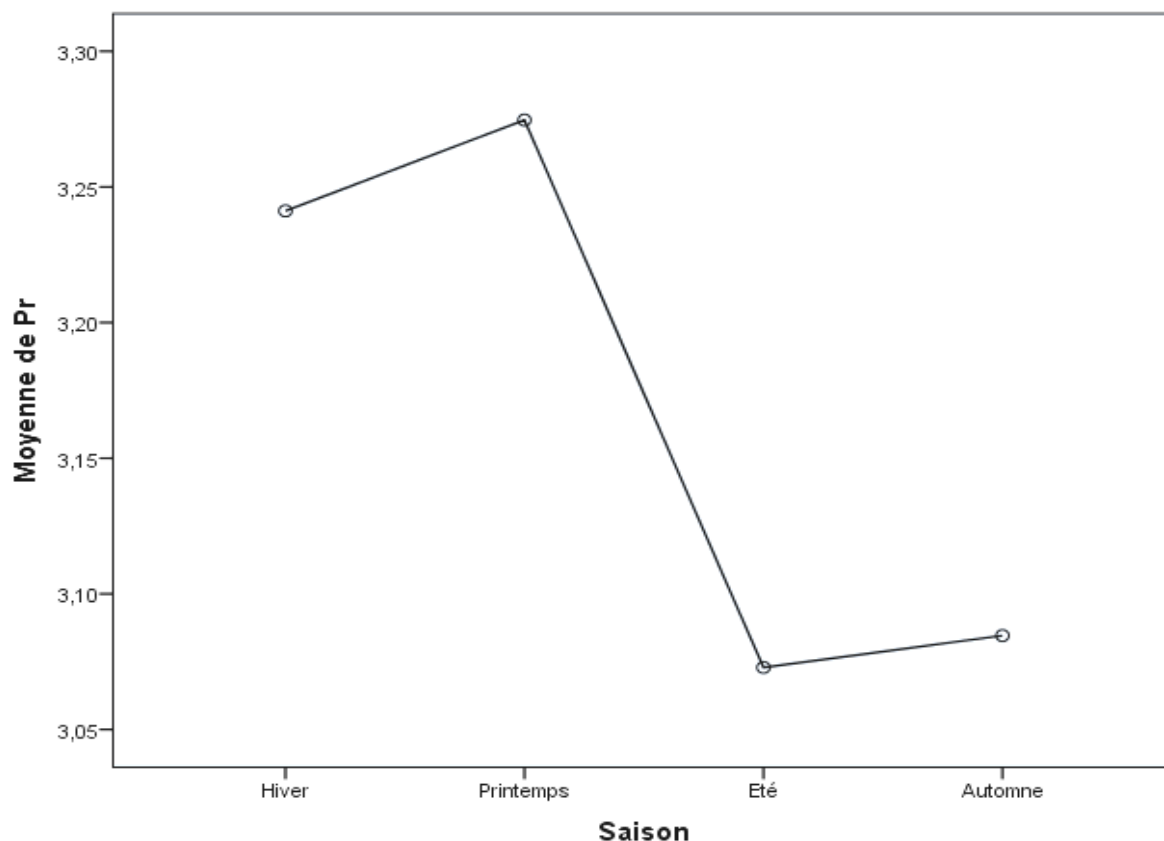


Figure 28 : Variation saisonnière de la matière protéique du lait.

La teneur en protéine est le plus élevé au printemps avec un taux moyen de 3,27 % et pendant l'hiver avec un taux moyen de 3,24 %.

Effet sur l'extrait sec total du lait

Des variations significatives sont observées lors des analyses statistiques entre les valeurs moyennes de l'extrait sec total du lait pour chaque saison (figure 29).

En outre, le taux d'extrait sec total du lait pour l'hiver et celui du printemps sont très similaires, avec un taux moyen d'extrait sec total de 11,94 % pour l'hiver et de 11,96 % pour le printemps.

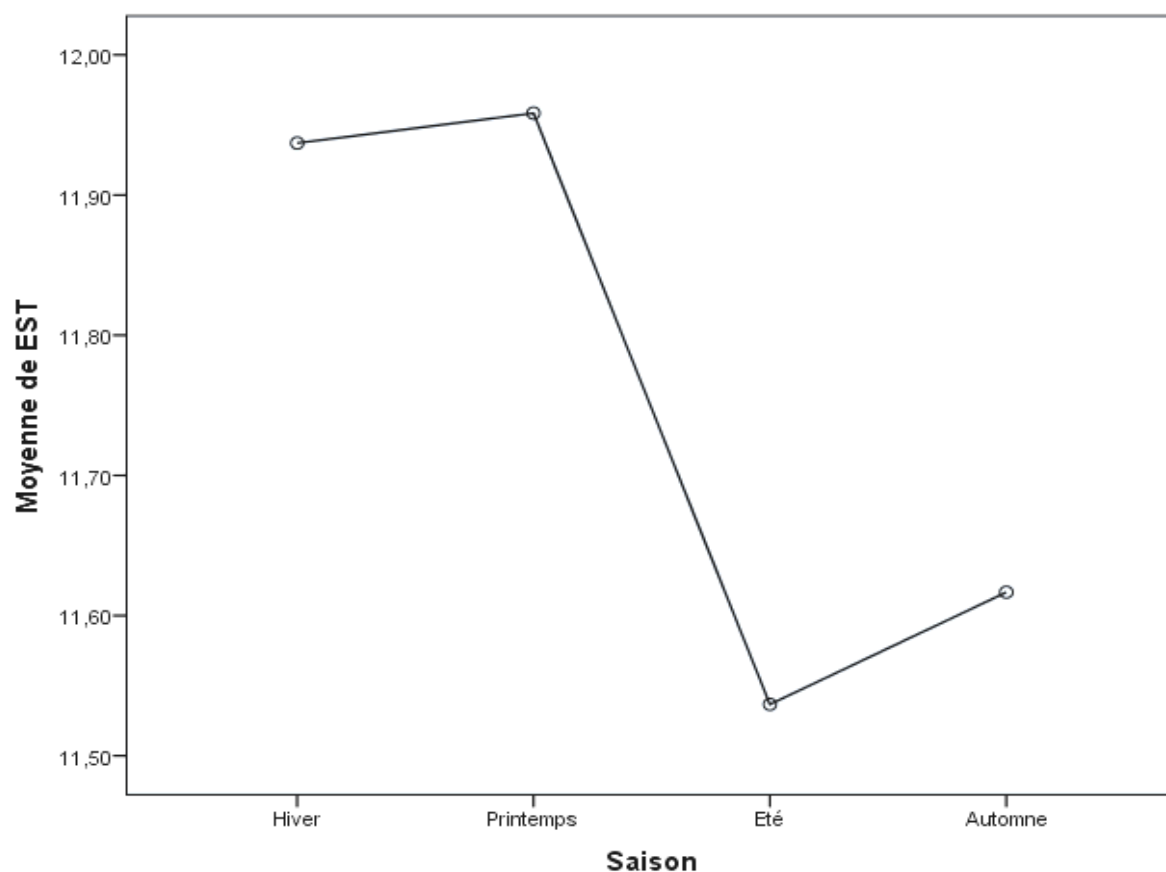


Figure 29 : Variation saisonnière de l'extrait sec total du lait.

Les taux moyens d'extrait sec total obtenus pendant l'été et l'automne sont plus faibles que ceux obtenus au printemps et l'hiver, avec une moyenne de 11,54 % pour l'été et 11,62 % pour l'automne.

4.2.2. Effet de la région

La classification des régions est la suivante :

Région 1 : M'sila et Batna, parce que le lait collecté dans la wilaya de Batna provient des régions limitrophes de la wilaya de M'sila, qui présentent presque les mêmes conditions climatiques et les mêmes pratiques d'élevage.

Région 2 : Bordj Bou Arreiridj

Région 3 : Setif

Region 4 : Mila

Région 5 : Constantine

Effet sur le pH du lait

Les analyses statistiques indiquent qu'il existe une différence significative entre les valeurs moyennes de pH obtenues dans les cinq régions de collecte du lait (Figure 30).

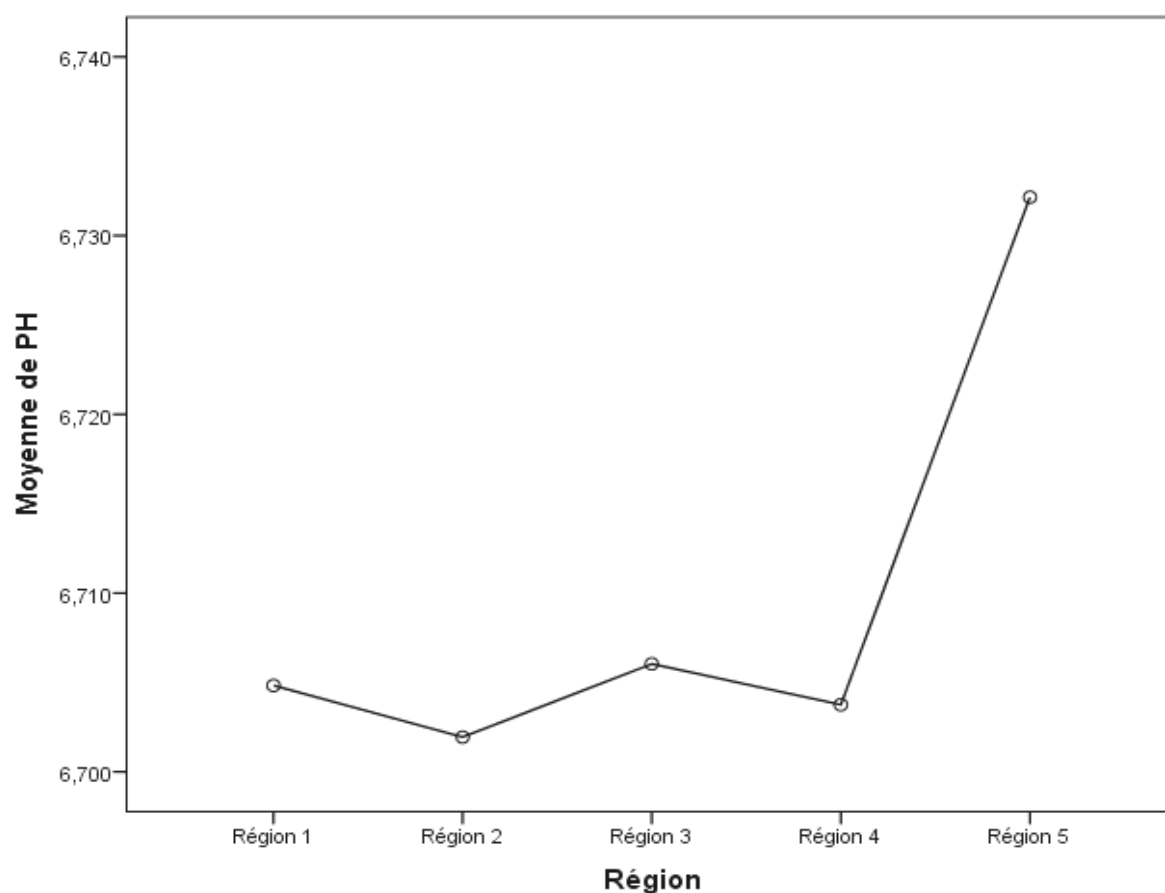


Figure 30 : Variation des valeurs moyennes du pH du lait selon la région de collecte.

Le pH du lait atteint son niveau le plus élevé dans la région 5 avec 6,73. Toutefois, le pH moyen du lait dans les régions 1, 2, 3 et 4 est très proche entre eux, avec une valeur qui reste autour de 6,7.

Effet sur l'acidité du lait

Selon l'analyse statistique, les valeurs moyennes de l'acidité du lait varient considérablement selon les différentes régions. La figure 31 présente les variations de l'acidité pour chaque région de collecte.

Les multiples comparaisons des acidités moyennes du lait des différentes régions révèlent la présence de deux groupes, le premier regroupant les régions 1, 2 et 3, et le deuxième regroupant les régions 4 et 5. Il n'y a pas de différences significatives à l'intérieur de ces groupes. Cependant, il y a une différence significative entre le premier groupe (régions 1, 2 et 3) et le deuxième groupe (région 4 et 5).

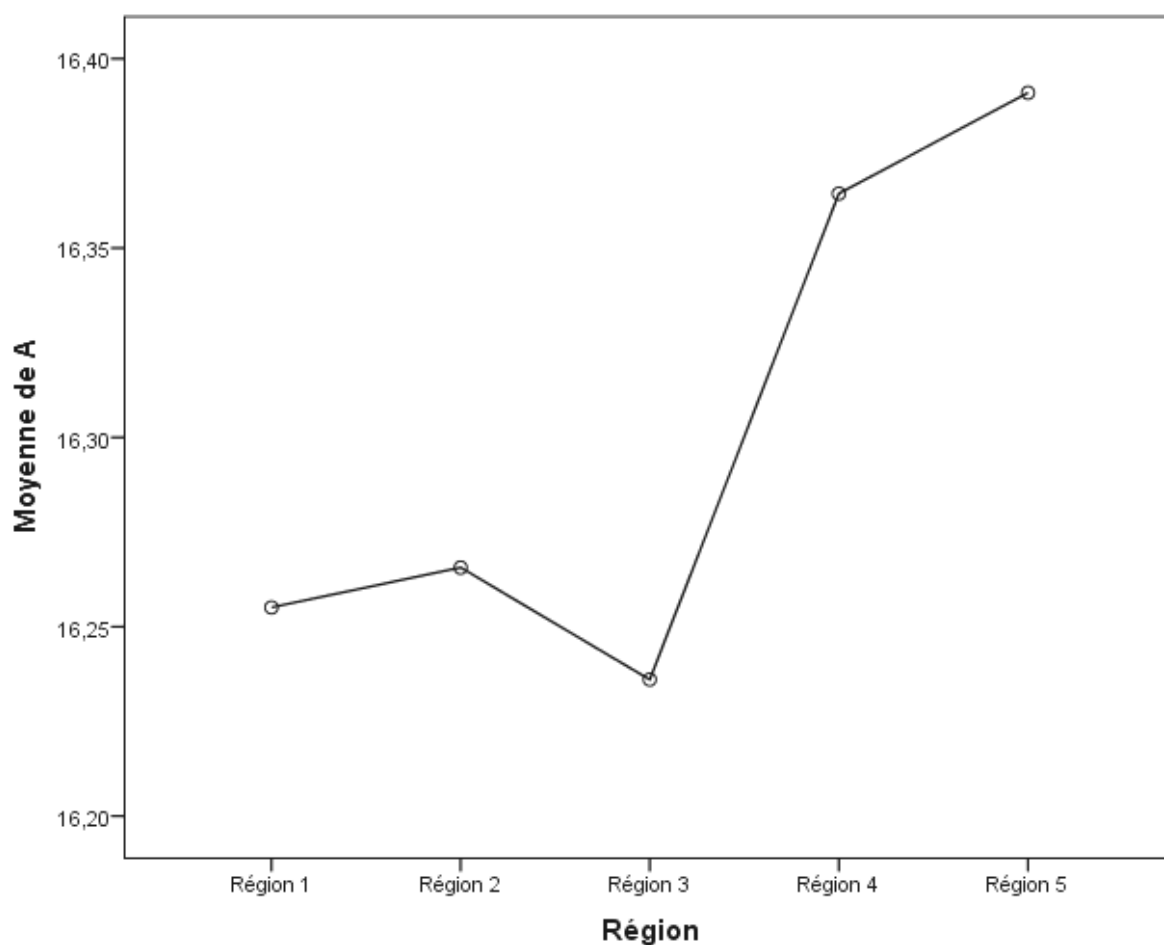


Figure 31 : Variation des valeurs moyennes d'acidité du lait selon la région de collecte.

L'acidité est plus faible dans le premier groupe que dans le deuxième, avec des valeurs moyennes de 16.25, 16.27, 16.24, correspondant respectivement à la 1^{ère}, à la 2^{ème}, à la 3^{ème} comparativement aux valeurs 16.36 et 16.39 pour la 4^{ème} et à la 5^{ème} région. Il est possible que cette différence soit causée par l'augmentation de l'acidité pendant le stockage et le transport en raison de l'éloignement de la région du deuxième groupe (environ 250 km).

Effet sur la densité du lait

Les valeurs moyennes de densité sont significativement différentes selon les différentes régions de collecte du lait ($p < 0,05$), comme représenté dans la figure 32.

D'après la figure 32, et après avoir comparé les densités moyennes des laits pris deux à deux par rapport aux différentes régions de collecte, il est évident qu'il existe une différence significative entre la première région, qui a une densité moyenne de 1031,2, et les autres régions de collecte (la deuxième, la troisième, la quatrième et la cinquième région). Ces régions ont un lait ayant respectivement une densité moyenne de 1030.7, 1030.7, 1030.8 et 1030.6. Le régime alimentaire basé sur les fourrages secs dans la première région peut être responsable de cette différence.

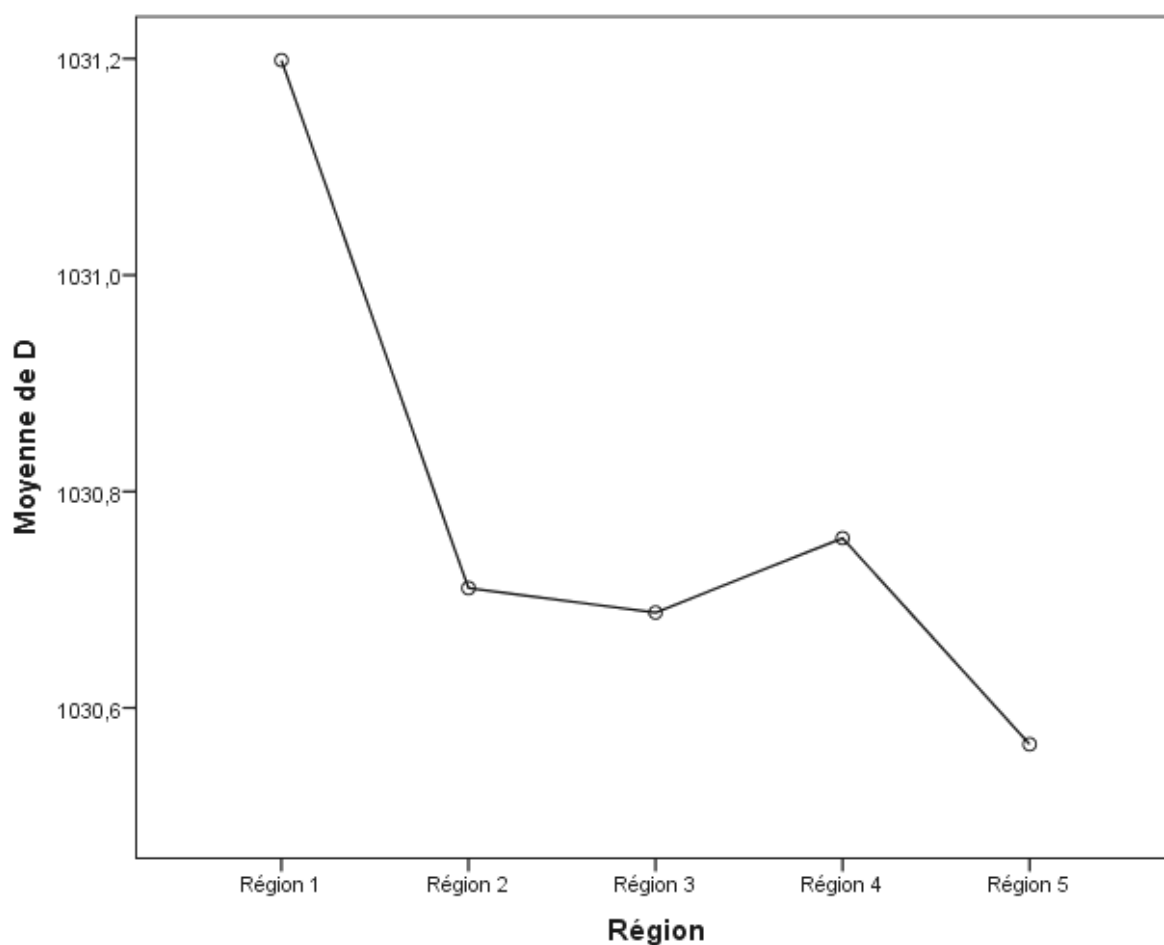


Figure 32 : Variation des valeurs moyennes de densité du lait selon la région de collecte.

Effet sur la matière grasse du lait

La comparaison deux à deux des niveaux de matière grasse des cinq régions de collecte, avec un seuil de 5 %, révèle une différence significative entre la première région par rapport aux autres régions (région 2, 3, 4 et 5), ainsi qu'entre la région 5 d'une part et la région 2 et 3 d'autre part.

Tandis que la deuxième région n'a pas de différence par rapport à la troisième et à la quatrième région, et la quatrième région n'a pas de différence par rapport à la troisième et à la cinquième région.

Selon la figure 33, le taux de matière grasse dans le lait atteint son niveau maximum dans la première région de collecte, avec une valeur moyenne de 3,4 %, alors qu'il est de 3,36% pour la région 2, de 3,34% pour la région 3, de 3,33% pour la région 4 et 3,31% pour la région 5.

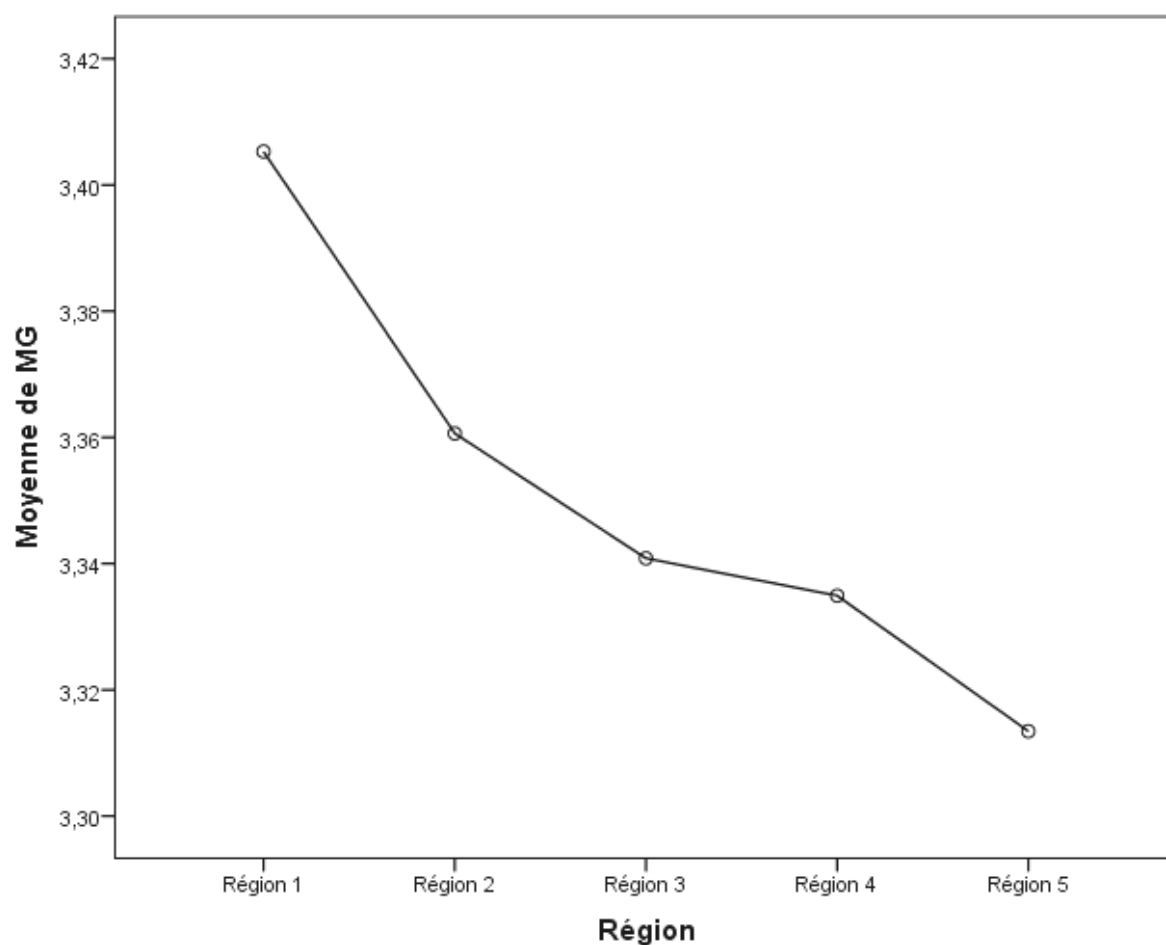


Figure 33 : Variation des valeurs moyennes de la teneur en matière grasse du lait selon la région de collecte.

Effet sur la matière protéique du lait

La comparaison entre les régions deux à deux du point de vue des teneurs moyennes de matière protéique du lait nous a permis de ressortir l'existence de différences significatives entre les régions (figure 34).

D'une part, on trouve une différence qui existe entre la région 1 et les autres régions, d'autre part, entre la région 5 et les autres régions sauf la région 2.

En revanche, il n'y a aucune différence entre les régions deux, trois et quatre, avec des valeurs moyennes proches de 3,17% de taux protéique pour chaque région, tandis que la première et la cinquième région ont respectivement des taux protéiques de 3,2 % et 3,15%.

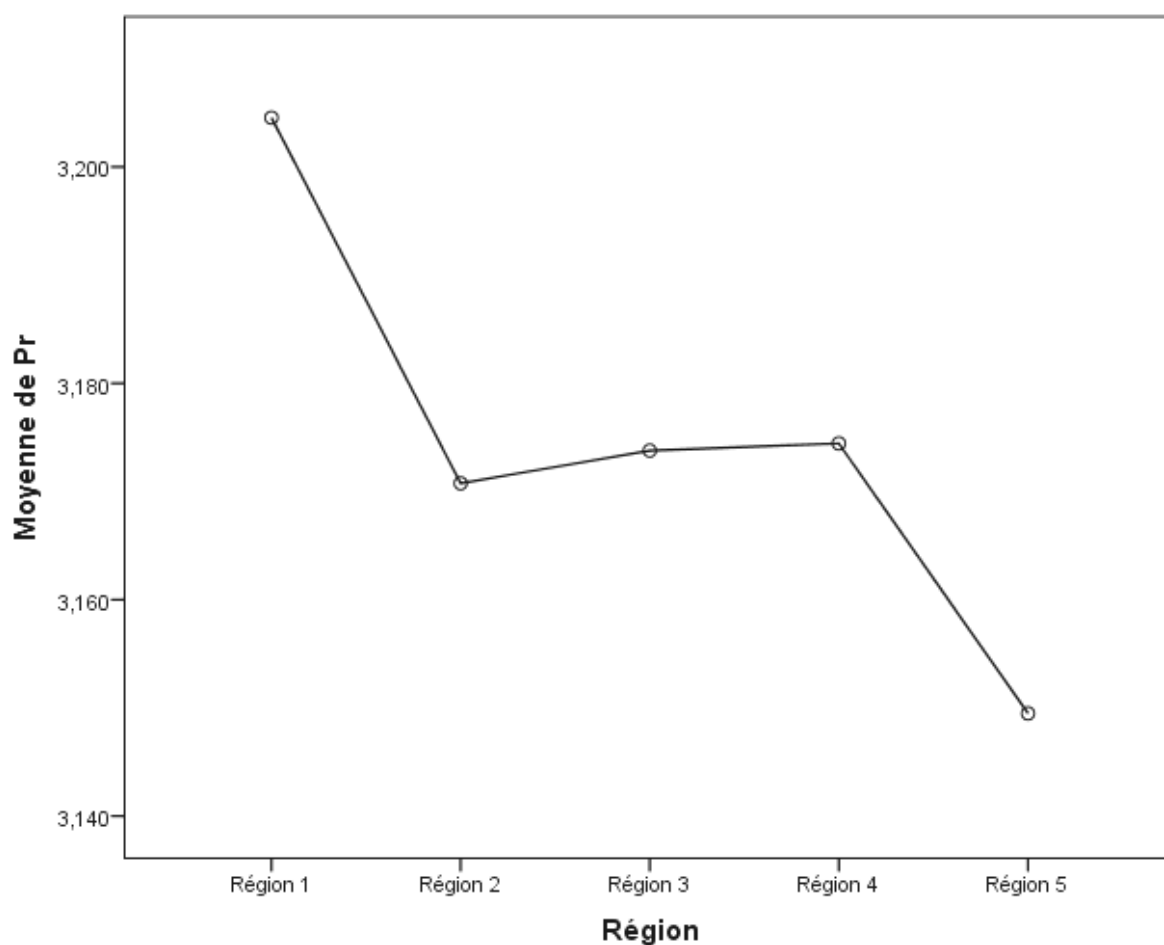


Figure 34 : Variation des moyennes de teneur en matière protéique du lait selon la région de collecte.

Effet sur l'extrait sec total du lait

Après la réalisation des comparaisons multiples des valeurs moyennes d'extrait sec total, on a constaté des différences significatives entre les différentes régions de collecte du lait (figure 35).

La différence la plus apparente est celle entre la région 1 (extrait sec total moyen de 11,91%) et les autres régions dont les valeurs moyennes sont respectivement de 11,76%, 11,79%, 11,73% et 11,72% pour les régions 2, 3, 4 et 5. L'autre différence existe entre la région 3 d'une part et les régions 4 et 5 d'autre part.

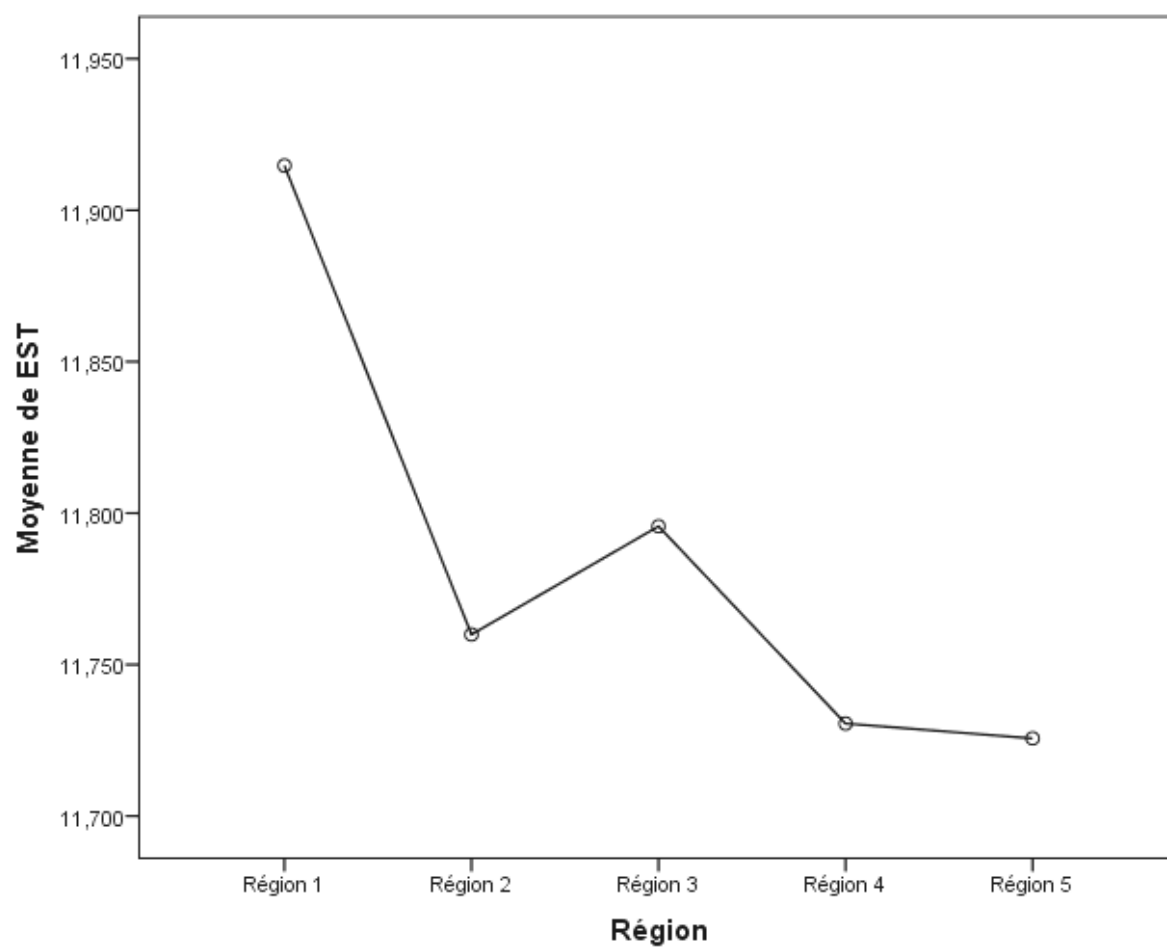


Figure 35 : Variation des valeurs moyennes d'extrait sec total du lait selon la région de collecte.

4.3.3. Discussion

L'analyse des caractéristiques physico-chimiques du lait de vache dans notre région d'étude nous a donné la possibilité de connaître les valeurs moyennes des principaux paramètres physico-chimiques du lait de la région d'étude et de déterminer les facteurs de variation.

En premier lieu, il est évident que la saison a un impact important sur les fluctuations des paramètres physico-chimiques. Les valeurs de matière protéique, d'extrait sec total, d'acidité et de densité ont été les plus élevées au printemps. Cependant, la valeur maximale de matière grasse est enregistrée pendant l'hiver, alors que le pH le plus élevé du lait est observé à l'automne. En revanche, l'été est marqué par les niveaux les plus bas de matière grasse, de matière protéique et d'extrait sec total.

Ces variations peuvent être attribuées principalement à l'alimentation (LARSEN et al., 2014). Les animaux paissent dans des pâturages naturels au printemps (fourrage vert), et en hiver, ils se nourrissent de fourrage sec ; le lait de printemps est donc de meilleure qualité que le lait d'hiver.

Cette étude met en évidence que la saison et la région de collecte du lait ont un impact important sur les modifications des paramètres physico-chimiques du lait :

Le pH ; nous avons obtenu une valeur de pH moyenne de $6,71 \pm 0,06$, avec des variations entre 6,45 et 6,9. Le maximum est observé pendant l'automne, avec un pH de 6,74, alors que le minimum est obtenu pendant l'hiver et le printemps, avec des valeurs de pH proches de 6,69. Selon les régions, la valeur la plus élevée de pH est observée dans la région de Constantine avec un pH de 6,73.

L'acidité ; la valeur moyenne dans la région d'étude est de 16,3 °D, avec un intervalle de 14 à 20 °D, un effet significatif de saison est observé sur l'acidité, la valeur la plus élevée est enregistrée au printemps avec une moyenne de 16,42, en revanche le minimum est observé en hiver avec une acidité moyenne de 15,96 °D. Le lait provenant de la région de Constantine enregistre la valeur la plus élevée d'acidité avec une moyenne de 16,39 °D ; par contre, le minimum est obtenu dans le lait provenant de la région de Setif avec une moyenne de 16,24°D.

La densité ; la densité moyenne du lait obtenue est de $1030,76 \pm 1,25$, avec des variations entre 1026 et 1035, le maximum est de 1031,51 obtenu pendant le printemps, et le minimum est de 1030,01 observé pendant l'automne.

Selon la région, le lait de la région de M'sila et Batna a la valeur maximale de densité avec une valeur moyenne de 1031,2 ; par contre la valeur minimale est enregistrée dans la région de Constantine avec une moyenne de 1030,6.

La matière grasse ; les variations des taux butyreux sont situés entre 2,8% et 4,01%, la moyenne est de $3,35 \pm 0,19$ %, le taux de matière grasse le plus élevé est obtenu pendant l'hiver avec 3,43%, la valeur la plus basse est enregistré pendant l'été avec 3,26%.

Dans la région de M'sila et Batna, le taux butyreux est le plus élevé avec une valeur de 3,4 %, alors que dans la région de Constantine, la valeur la plus faible est observée (3,31 %).

La matière protéique ; les résultats d'analyse nous montrent que les taux de matière protéique sont très variables (de 2,12 % à 3,83 %), la valeur moyenne est de $3,17 \pm 0,14$ %. Pendant le printemps, nous observons les taux protéiques les plus élevés avec une moyenne de 3,27 %, alors que les plus faibles valeurs sont obtenues pendant la saison estivale avec une valeur moyenne de 3,07 %.

L'extrait sec total : les valeurs obtenues suite aux analyses allant de 10,28 à 13,81 %, avec une moyenne de $11,78 \pm 0,4$ %. L'extrait sec total est plus élevé en saison printanière, avec une moyenne de 11,96 % ; en revanche, pendant l'été, nous avons obtenu les valeurs les plus faibles, avec une moyenne de 11,54 %. Selon la région, le maximum d'extrait sec total est observé dans la région de M'sila et Batna avec une moyenne de 11,91 %, alors que le minimum est observé dans la région de Constantine avec une moyenne de 11,72 %, La composition de lait en matière sèche varie en fonction de plusieurs facteurs.

Conclusion

Notre recherche a révélé la grande variation des paramètres physico-chimiques du lait de vache (densité, acidité, pH, matière grasse, matière protéique et extrait sec total) selon deux facteurs de variation, la saison et la région de collecte du lait.

Selon la région, les paramètres physico-chimiques, des laits analysés, sont variables ; les paramètres les plus proches des normes admises étant obtenus par la 1^{ère} région (région de M'sila et Batna) avec des valeurs plus élevées que dans les autres régions pour la densité, la matière grasse, la matière protéique, et l'extrait sec total. D'autre part, ces mesures ont des valeurs minimales pour la cinquième région (région de Constantine). On peut expliquer ces différences entre régions par la différence des pratiques de conduite alimentaire liée au type de cultures fourragères exploité (en fonction d'étage climatique), ainsi que par l'état des moyens de transport.

Des quantités considérables de lait réceptionné au niveau des laiteries présentent des critères de qualité inférieure aux normes Algériennes et internationales. L'insuffisance de production laitière nationale et la rareté de ce produit sont la seule explication de réception de ce lait malgré leurs anomalies. L'écart entre le prix d'achat de lait cru national et le prix de lait reconstitué à base de poudre de lait peut également justifier le contrôle non rigoureux des taux de matière grasse, du protéique et de la densité.

Seules les caractéristiques de qualité susceptibles de causer des problèmes lors de la transformation sont strictement surveillées, ainsi que celles qui sont strictement interdites par la loi (résidus d'antibiotiques notamment).

L'amélioration de la qualité physico-chimique de lait produit nécessite l'amélioration de l'alimentation (pour l'amélioration de matière grasse, matière protéique, densité et extrait sec). L'acidité et le pH sont liés plus aux conditions de traite, refroidissement et transport, L'hygiène joue un rôle essentiel dans l'amélioration de ces paramètres.

Il est essentiel pour les transformateurs de maintenir une stabilité de la quantité et de la qualité de lait cru tout au long des saisons. Sans cette stabilité, les investissements dans ce secteur restent risqués. Il est donc essentiel de faire des efforts pour encourager cette production.

Pour approfondir les recherches sur les éléments qui influencent les paramètres qualitatifs du lait, il est essentiel de mener des contrôles laitiers à une échelle régionale ou nationale. Il est important de tenir compte de la variété des systèmes d'élevage et plus spécifiquement des pratiques alimentaires lors de l'interprétation des résultats d'analyse de lait.

Introduction partie 3

Avec près de 6 milliards de litres par an, l'Algérie occupe la première place au Maghreb en tant que consommateur de lait. C'est un aliment essentiel dans le régime alimentaire des Algériens, car il fournit la plupart des protéines d'origine animale (CHEMMA, 2017).

En Algérie, les antibiotiques demeurent les médicaments les plus couramment employés dans le domaine de l'élevage bovin. L'utilisation de ces substances, en tant que traitement curatif, préventif ou complémentaire dans les aliments des animaux, entraîne la présence de leurs résidus dans les aliments provenant des animaux. Le problème lié à la présence des résidus d'antibiotiques est préoccupant, en raison de l'insuffisance des quantités de lait frais produit localement destinés à la transformation, il est encore impossible d'empêcher l'arrivée des laits contenant des antibiotiques au consommateur (BOULTIF, 2014 ; AOUES et al., 2019).

Les produits contenant des résidus d'antibiotiques entraînent de nombreux désagréments, tels que le déséquilibre de la flore intestinale, les effets toxiques ou allergènes, ainsi que la sélection de bactéries pathogènes résistantes aux antibiotiques (MEKADEMI, 2008 ; SANDER et al., 2011 ; AOUES et al. 2019).

Dans le respect des bonnes pratiques, il est important que l'antibiothérapie ne soit utilisée qu'au cas par cas pour contrôler un épisode infectieux, et ne soit en aucun cas utilisée comme un remède systématique à des problèmes techniques. Il est nécessaire d'adopter une approche d'utilisation appropriée aux besoins en santé animale après avoir examiné toutes les possibilités de contrôle de l'infection afin de garantir la prévention optimale (SANDER et al., 2011 ; DAVID et al., 2019).

La présence des résidus d'antibiotique est l'un des éléments qui empêchent les transformateurs de recevoir du lait en raison de l'interdiction légale en raison des dangers sanitaires associés à la consommation de produits contaminés par ces résidus.

Les éleveurs, les collecteurs et les transformateurs subissent des pertes considérables en raison de la contamination du lait par les résidus d'antibiotiques. Pour réduire ou éviter ces pertes, il faut d'abord déterminer l'importance des quantités contaminées et de leurs principaux facteurs de variation.

Dans cette perspective s'inscrit cette partie de notre travail, avec pour but d'évaluer la présence de résidus de certains antibiotiques dans les laits produits localement en Algérie, ainsi que leur variation en fonction des saisons et des systèmes d'élevage.

Afin d'atteindre cet objectif, nous avons effectué le dépistage des résidus d'antibiotiques dans le lait collecté dans une partie de notre région d'études (wilaya de M'sila). Afin de comprendre les causes et les facteurs de variation, nous avons mené une enquête sur les façons dont les vétérinaires utilisent les antibiotiques.

CHAPITRE 5 : Antibiotiques, la contamination et méthodes de recherche des résidus d'antibiotiques.

5.1. Rappels sur les antibiotiques

Les antibiotiques sont, de loin, la catégorie des médicaments la plus utilisée actuellement, tant en médecine humaine que vétérinaire. Cet usage très important est exprimé par les mots « thérapeutique antibiotique » ou « antibiothérapie », qui, s'il est légitime en raison de l'efficacité remarquable de ces éléments dans la lutte contre les maladies infectieuses, doit être accompli de manière rationnelle (CANESCHI, 2023 ; SACHI et al., 2019).

Les antibiotiques sont la principale classe de médicaments vétérinaires utilisés depuis les années 50 pour traiter les maladies infectieuses bactériennes chez les animaux d'élevage et les animaux de compagnie (SANDERS et al., 2014).

5.2. Définition d'antibiotique

Selon KASANAHA et al (2023) ; SACHI et al., (2019) ; DEMAINE (1999), une antibiotique est définie comme étant une substance chimique naturelle produite par un microorganisme qui, à une concentration faible, a la capacité d'inhiber la croissance ou de détruire certaines bactéries ou autres microorganismes. La plupart des médicaments antibiotiques sont fabriqués à partir de moisissures. Ainsi, elle exclut les substances artificielles, de synthèse, que l'on appelle communément antibactérien de synthèse. Toutefois, bien que tous les antibiotiques soient initialement d'origine naturelle, de nombreux « dérivés de semi-synthèse » ont été obtenus en modifiant les composés originaux.

Selon SANDERS et al., (2014), on utilise couramment des antibiotiques vétérinaires dans le domaine de l'élevage pour des raisons thérapeutiques, prophylactiques, métaphylactiques et comme additifs alimentaires ou stimulateurs de croissance. Les antibiotiques présents dans le lait constituent un obstacle à la transformation du lait car ils entravent la fermentation (SACHI et al., 2019).

5.3. Classification des antibiotiques

Les antibiotiques peuvent être classés selon plusieurs critères: leur structure chimique, leur origine ou leur activité. Cependant, les antibiotiques de chaque classe ont souvent des effets différents sur l'organisme et peuvent être efficaces contre des bactéries différentes. (WERTH, 2024 ; DUVAL et SOUSSY, 1990).

5.3.1. Nature chimique

Selon COURVALIN (2008) et CHATELLET (2007), Les antibiotiques sont classés en fonction de leur composition chimique en différentes familles (aminosides, macrolides, phénicolés, bétalactamines,...), parmi lesquelles il peut y avoir des groupes ou des sous-groupes. La parenté structurale sera généralement associée à un même mode d'action (à l'encontre d'une même cible) et à un même mécanisme de résistance.

La classification dans le tableau 20 regroupe « en familles » ou « classes » des produits qui partagent des caractéristiques communes telles que leur structure, leur spectre d'activité, leur cible moléculaire bactérienne, leur sensibilité à des mécanismes de résistance (résistances croisées) et leurs indications cliniques.

Tableau 20 : Classification des principaux antibiotiques utilisés dans le domaine de la antibiothérapie (CHATELLET, 2007).

Famille	Sous-famille	Origine
Polypeptides		Naturelle
Minosides		Naturelle ou semi- synthétique
Macrolides		Naturelle ou semi- synthétique
Tétracyclines		Naturelle ou semi- synthétique
Phénicolés		Semi- synthétique
Bêta- Lactamines	Pénicilline	Naturelle
		Semi- synthétique
	Céphalosporines	Naturelle ou semi- synthétique
Apparentés aux Macrolides	Lincosamides	Naturelle
Sulfamides		Synthétique
Quinolones		Synthétique

5.3.2. Origine

Selon LOW (2012), les antibiotiques sont élaborés par un organisme vivant, généralement un micro-organisme, qui nuit à d'autres micro-organismes, ou produits par synthèse.

5.3.3. Mode d'action

On peut classer les antibiotiques en deux catégories en fonction de leur mécanisme d'action. Les antibiotiques bactéricides sont utilisés pour éliminer les bactéries, tandis que les médicaments antibiotiques bactériostatiques empêchent leur croissance ou leur reproduction. Ils agissent principalement au niveau de la production de la paroi bactérienne et des protéines, dans le métabolisme des acides nucléiques, ainsi que dans la membrane cytoplasmique (MAILLARD, 2005).

5.3.4. Spectre d'activité

Le spectre d'activité englobe toutes les espèces bactériennes sensibles à cette substance. On peut classer la gamme de bactéries traitées par un antibiotique en spectre étroit et en spectre large. Les médicaments antibactériens à spectre étroit ciblent un groupe restreint de bactéries, qu'elles soient gram positives ou gram négatives. Les antibiotiques à large spectre sont efficaces contre les bactéries de la catégorie des Gram positives et des Gram négatives (LIBRE TEXTS, 2024)

5.4. Propriétés pharmacocinétiques des antibiotiques

La pharmacocinétique englobe l'analyse qualitative et quantitative du comportement d'un médicament après son administration dans l'organisme. La détermination des paramètres pharmacocinétiques d'un médicament fournit des données permettant de sélectionner les méthodes d'administration et d'ajuster les doses pour son utilisation future. La compréhension des effets pharmacodynamiques antimicrobiens du médicament offre une base plus logique pour évaluer les schémas posologiques optimaux en ce qui concerne la dose et l'intervalle posologique, par rapport aux concentrations minimales inhibitrices et aux concentrations minimales bactéricides respectivement (LEVISON et LEVISON, 2009).

5.5. Antibiothérapie en élevage

5.5.1. Objectifs Antibiothérapie chez les animaux d'élevage

Chez les animaux d'élevage, les antibiotiques sont employés de quatre manières différentes, avec des buts différents (WERTH, 2024).

5.5.1.1. Antibiothérapie curative

Les antibiotiques peuvent être employés en tant que traitement curatif. On vise à guérir les animaux cliniquement malades et à éviter la mortalité (WERTH, 2024).

Selon l'O.M.S., (2020) et STOLTZ (2008), les antibiotiques ont également pour effet de diminuer la douleur. Il diminue l'excrétion bactérienne, ce qui peut, dans certains cas, conduire à une guérison bactériologique et, lors d'infections zoonotiques, éviter la contamination humaine.

5.5.1.2. Utilisation en métaphylaxie

L'antibiotique administré à un groupe d'animaux après avoir diagnostiqué une maladie clinique chez une partie du lot est appelé métaphylaxie. Il vise à soigner les animaux cliniquement malades et à prévenir la propagation de la maladie aux animaux en contact étroit avec les animaux malades (MANGOLD, 2023).

5.5.1.3. Utilisation en antibio-prévention

En élevage, il est parfois difficile d'opter pour une stratégie de mise en quarantaine. Un traitement préventif devient alors nécessaire, justement pour éviter ces fameux cas contacts. Un traitement est dit préventif pour les animaux cliniquement sains mais qui sont soumis à une pression de contamination régulière et bien connue. (S.I.M.V., 2021).

5.5.1.4. Utilisation en tant qu'additifs dans l'alimentation animale

L'utilisation d'additifs antibiotiques a un effet positif sur la réduction du stress en matière de comportement et de santé. Un effet des apaisines a été observé sur l'expression des comportements de déplacement, Grâce à cette utilisation, les animaux peuvent pleinement exprimer leur potentiel génétique en améliorant leurs performances zootechniques qui ont été altérées par des paramètres défaillants de l'élevage (GUIADEUR et al., 2018 ; BELLOT et al., 2000).

Un règlement européen interdit depuis 2006 l'utilisation d'additifs antibiotiques à effet facteur de croissance dans les aliments pour animaux. Ces antibiotiques peuvent être introduits dans l'aliment pour faciliter leur administration à un groupe d'animaux. Il s'agit alors d'un aliment médicamenteux, qui est un mode d'administration par voie orale des antibiotiques aux animaux. C'est un médicament vétérinaire à part entière soumis à prescription, la prescription faisant suite à un diagnostic (MASAF,2020 ; STOLTZ, 2008).

5.6. Résidus d'antibiotiques vétérinaire

5.6.1. Définition des résidus

Les résidus d'antibiotiques dans les aliments d'origine animale sont les traces de traitements médicamenteux antibiotiques reçus par l'animal pendant sa vie. (STOLTZ, 2008).

Selon BOULTIF (2014), les résidus désignent toutes les substances pharmacologiquement actives, qu'elles soient des principes actifs, des excipients ou des métabolites, qui se trouvent dans les liquides et les tissus des animaux après l'administration de médicaments, et qui peuvent être retrouvées dans les denrées alimentaires produites par ces animaux et qui pourraient avoir un impact négatif sur la santé humaine.

5.6.4. Problèmes liés à la présence des résidus d'antibiotiques dans le lait

D'après RAHMAN et al. (2021), l'ingestion de lait contenant des résidus d'antibiotiques supérieurs à la limite maximale de résidus (LMR) peut entraîner une toxicité pour l'être humain et le développement de superbactéries, ce qui entraîne l'échec de l'antibiothérapie et met en danger la vie humaine.

Selon MEKADEMI (2008), leur présence dans les aliments peut engendrer divers dangers et difficultés sanitaires et technologiques.

Problèmes d'allergie

D'après BEYENE (2016) et ARNAUD (2013), il arrive parfois que les résidus d'antibiotiques utilisés dans le domaine de la thérapeutique animale soient accusés en allergologie humaine.

Selon GEDILAGHINE (2005), les pénicillines sont les antibiotiques les plus souvent accusés, suivies des sulfamides et, dans une moindre mesure, des tétracyclines ou de la spiramycine.

Pour PONVERT (2020), les médicaments les plus fréquemment accusés ont été les antibiotiques (60 %), bêta-lactamines principalement.

Risque cancérigène

L'utilisation d'antibiotiques favoriserait le risque de cancers de l'intestin, tandis qu'elle aurait tendance à diminuer le risque de cancer du rectum. Dans une certaine mesure, c'est du type et de la classe d'antibiotiques prescrits dont pourrait dépendre ce risque (ZHANG et al., 2019).

Une consommation régulière d'aliments contenant ces résidus peut entraîner un effet cancérigène à long terme. Les vétérinaires ne peuvent pas utiliser certains antibiotiques composés comme médicaments pour les animaux d'élevage. Cela s'applique aux nitrofuranes, aux nitroimidazoles et au chloramphénicol (STOLTZ 2008).

Risques bactériologiques

Deux phénomènes peuvent expliquer le risque bactériologique associé à la consommation d'aliments contenant des résidus d'antibiotiques : Les changements dans la flore digestive peuvent entraîner des problèmes et des symptômes indésirables, ainsi que la sélection chez l'homme de souches de germes pathogènes qui résistent à ces antibiotiques (MARTIN et al., 2019 ; BOULTIF, 2014).

Modifications de la flore digestive du consommateur

Les antibiotiques et leurs résidus entraînent une sélection naturelle des populations bactériennes, ce qui entraîne l'apparition de plus en plus fréquente de bactéries résistantes. La surconsommation d'antibiotiques est un problème majeur qui est étroitement lié à la santé humaine et animale (MARTIN et al., 2019).

Il est possible que certains résidus d'antibiotiques qui ont encore une activité bactériostatique puissent altérer la microflore intestinale chez l'homme. Dans les aliments, la présence de résidus d'antibiotiques peut donc engendrer un risque de dégradation des barrières microbiologiques et de colonisation de l'intestin par des bactéries pathogènes ou opportunistes (MENSAH et al., 2014 ; STOLTZ, 2008).

Risques d'antibio-résistances

D'après CESUR et DEMİRÖ (2013), l'antibio-résistance est la capacité d'une bactérie à s'opposer à l'effet antagoniste d'un agent antibactérien. La résistance aux antibiotiques chez les bactéries est associée à l'utilisation des antibiotiques en thérapeutique humaine ou vétérinaire.

Selon CHATAIGNER (2004), la résistance aux antibiotiques est un problème extrêmement préoccupant en raison de ses conséquences directes sur les options thérapeutiques. On sait que l'utilisation des antibiotiques joue un rôle essentiel dans la sélection de bactéries résistantes, bien que l'émergence de résistances spontanées ait également été démontrée.

5.6.4.2. Problèmes technologiques

Selon BOULTIF (2014), les résidus sont considérés comme un véritable défi pour les transformateurs laitiers en raison de leurs effets défavorables sur les fermentations lactiques et sont responsables des accidents de fabrication dans l'industrie laitière.

Pour la production de fromage et de yaourt, les résidus d'antibiotiques peuvent perturber la fermentation en inhibant les cultures de départ (BEYENE, 2016).

5.6.5. Réglementation des résidus d'antibiotiques

5.6.5.1. Limite maximale des résidus (LMR)

Définition

Dans les denrées alimentaires ou les produits destinés à l'alimentation animale ou humaine, la limite maximale est la concentration maximale d'une molécule chimique ou d'un médicament autorisé et jugé non dangereux (SACHI et al., 2019).

La concentration maximale admissible est mesurée en milligramme par litre pour les liquides et en milligramme par kilogramme pour les produits solides (KEBEDE et al., 2014).

Réglementation« La législation algérienne »

Selon l'article 6 de l'arrêté interministériel du 18 août 1993, le ministère de l'économie, le ministère de l'agriculture et le ministère de la santé et de la population, la législation algérienne exige que les laits destinés à la consommation humaine ne contiennent pas de résidus d'antibiotiques. Cependant, il n'y a pas de limites maximales de résidus (BOULTIF, 2014).

5.6.5.2. Délai d'attente

Définition

Le délai exigé après l'administration d'un médicament à un animal destiné à l'alimentation afin de confirmer que la quantité de résidus de médicaments présents dans les aliments respecte la limite maximale de résidus pour ce médicament vétérinaire. La durée d'attente peut être très variable en fonction des caractéristiques chimiques et physiques des médicaments ainsi que de la méthode d'administration (BEYENE, 2016 ; ARNAUD, 2013).

Evaluation du délai d'attente

Le délai d'attente est évalué en fonction de la limite maximale de résidus et des études métaboliques et pharmacocinétiques du médicament en question, qui permettent d'évaluer la diminution, au fil du temps, des résidus dans les produits comestibles commercialisés. Selon la formulation du médicament, la méthode d'administration, la dose utilisée, l'espèce animale cible et la nature de la denrée, le délai d'attente peut varier (BEYENE, 2016).

5.6.6. Détection des résidus d'antibiotiques dans le lait

Identification des animaux traités

Selon BOULTIF (2014), il est essentiel de maintenir un registre d'élevage bien tenu, de marquer les animaux traités et les animaux taris.

Respect des mesures hygiéniques au cours de la traite

Une hygiène rigoureuse en pré et post-traite divise par 10 la contamination et donc l'utilisation des antibiotiques, ce qui réduit considérablement le risque de présence des résidus d'antibiotique (C.A.B., 2008)

Outre l'hygiène de traite, il y a plusieurs éléments à respecter, comme l'établissement d'un ordre de traite en trayant les animaux traités par les antibiotiques en dernier lieu, en utilisant un matériel approprié pour ces animaux (GEDILAGHINE, 2005).

Respect du délai d'attente

Pour le consommateur, le respect du temps d'attente chez les animaux producteurs d'aliments assure la sécurité, en prenant en compte les effets biologiques potentiels des résidus d'antibiotiques sur le microbiote intestinal de l'homme, en se basant sur les valeurs minimales des concentrations sélectives (WOAH, 2022).

En respectant la méthode d'administration, la dose et le délai d'attente, il est essentiel de modifier le délai d'attente lorsque la durée de traitement ou la dose changent, afin de préserver une marge de sécurité supplémentaire (BOULTIF, 2014).

5.7. Contamination de lait cru par les résidus d'antibiotiques

La présence de résidus d'antibiotiques dans le lait chez la vache laitière peut être due à l'utilisation incorrecte des antibiotiques en médecine vétérinaire dans un but thérapeutique ou prophylactique (GAOUAR et al., 2022).

Les altérations, défauts et pollutions du lait sont multiples. Pour l'étude de leurs causes qui sont très diverses et très variées, on s'inspira de la classification simple qui distingue les défauts et pollutions provenant de l'introduction de substances étrangères et des altérations et défauts résultant de la modification des constituants normaux du lait (ADRIAN, 1987).

5.7.1. Causes de contamination

Erreurs commises par l'éleveur

De nombreuses erreurs sont commises par les éleveurs, ce qui peut entraîner la contamination du lait par les résidus d'antibiotiques (ABIDI, 2004).

Selon A.N.S.E.S., (2011), les causes suivantes participent avec des taux différents dans la contamination de lait de vache.

- Traite d'un animal dont on a injecté des antibiotiques par erreur (56%)
- Non respect des doses et/ou des périodes d'attente (38 %)
- Utilisation des antibiotiques inadaptés (12%)
- Utilisation incorrecte des produits par voie parentérale (9%)
- Mauvaise hygiène des griffes après avoir traité un animal en traitement (8%)

- Utiliser des bidons de taille inadéquate pour traiter les animaux en dérivation (le lait contaminé se déverse dans le tank) (6 %)

Mauvaise utilisation du médicament

Selon A.N.S.E.S., (2011) ; GEDILAGHINE (2005), le non-respect d'un délai d'attente lors d'une période sèche ou de lactation est incriminé dans plus de 30 % des cas de contamination. À cela s'ajoute le non-respect de la voie d'administration et l'utilisation d'antibiotiques destinées à des vaches en tarissement pour des vaches en lactation.

Non-respect du délai d'attente

Selon GAOUAR et al., (2021) ; LAYADA et al., (2016) ; A.N.S.E.S., (2011), plusieurs éleveurs ne respectent pas le délai d'attente, ce qui entraîne la présence de résidus dans le lait. Le non-respect du délai d'attente peut être causé par différents facteurs :

- Action volontaire de l'éleveur qui ignore les véritables dangers de ce geste.
- Manque ou insuffisance de communication entre le médecin vétérinaire et les éleveurs sur les risques des résidus d'antibiotiques.

Mauvaise hygiène lors de la traite

Selon LABIE (1981), il est possible que le lait soit contaminé par les souillures fécales qui contiennent des antibiotiques excrétés par voie digestive. Un manque d'hygiène lors de la manipulation du lait ou une contamination des contenants utilisés (ABIDI, 2004 ; TOURETTE, 2002).

5.7.2. Dépistage des résidus d'antibiotique dans le lait

5.7.2.1. Évolution des méthodes de dépistage

Selon RAHMAN et al., (2021), différentes méthodes analytiques ont été développées pour examiner les résidus dans le lait (tableau 21), répartie en tests de détection et tests de validation. En général, les méthodes de dépistage sont des techniques qualitatives comme la chromatographie sur couche mince et le test d'inhibition microbienne, qui sont utilisées pour repérer les résidus de médicaments dans le lait.

Tableau 21 : Historique des méthodes de dépistage des résidus antibiotiques (ROMNEE, 2007)

Année	Événements
1952	Développement d'un test de recherche des inhibiteurs dans le lait : <u>Bacillus subtilis</u>
2000	Uniformisation : Delvotest MCS sur toutes les livraisons
1961	Développement du Br Test utilisant <u>Bacillus stearothermophilus</u>
1975	Développement du Delvotest SP utilisant <u>Bacillus stearothermophilus</u>
1978	Développement du Penzym - test enzymatique
1991	Proposition d'une méthode de détection utilisant <u>Bacillus steathermophilus</u> décision (91/180/CEE)
1994	Passage à la méthode de diffusion en tube
1997	Premier monitoring
2000	Texte relatif aux performances analytiques des méthodes mise en œuvre (Draft SANCO/1085/2000)
2004	Abandon de la lecture visuelle au profit de la lecture réflectométrique

Les premières techniques biologiques utilisées pour détecter les traces de médicaments vétérinaires ont été des techniques microbiologiques. Ces techniques sont basées sur des essais de diffusion en gélose ou sur l'inhibition de la production d'acide par des bactéries (acidification). Le concept repose sur la réactivité des bactéries face aux antibiotiques. Ces techniques sont simples et abordables.

Par la suite, des approches immunologiques ont été élaborées en utilisant la reconnaissance anticorps-antigène. Le principe de l'interaction entre les anticorps et les antigènes rend ces techniques plus particulières. De cette façon, ces approches sont plus spécifiques. Parallèlement, des méthodes ont été développées en exploitant les caractéristiques physico-chimiques des antibiotiques (chromatographie en phase liquide à haute performance , chromatographie en couche mince) (GAUDIN, 2016).

La figure 36 présente les trois principaux types de techniques employées pour détecter les résidus d'antibiotiques dans les aliments.

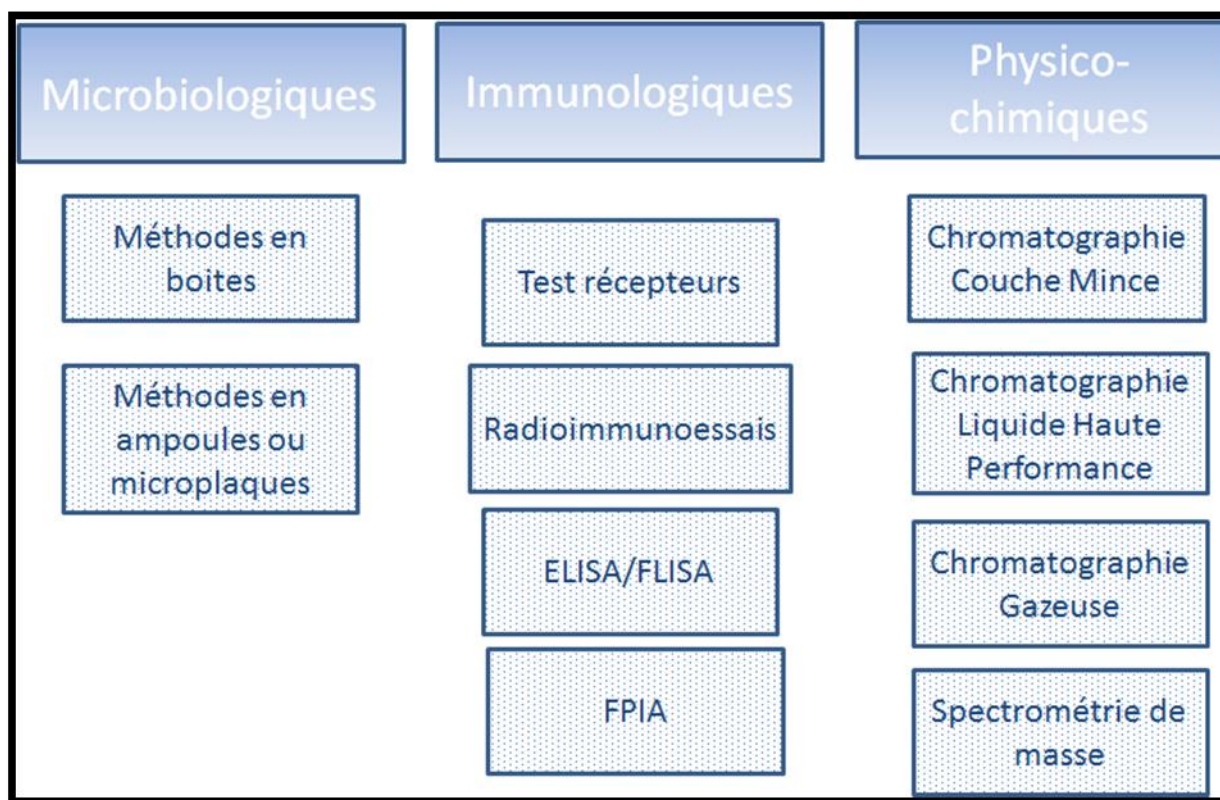


Figure 36: Différentes méthodes de détection des résidus antibiotiques (GAUDIN, 2016).

5.7.2.2. Détection des résidus antibiotiques

5.7.2.2.1. Importance et nécessité

Selon BOSQUET et FABRE (2010), les inhibiteurs sont dépistés dans le lait afin de garantir son aptitude à la transformation et la sécurité des produits, les tests ont été utilisés pour la première fois quelques années après l'introduction des antibiotiques.

L'utilisation des techniques de dépistage et de confirmation permet de repérer les traces d'antibiotiques (REZGUI, 2009).

Les techniques de dépistage ne permettent pas de déterminer les antibiotiques dans l'échantillon de lait, mais seulement de conclure à la présence ou à l'absence des résidus d'antibiotiques. Les techniques de validation incluent des techniques physico-chimiques telles que la chromatographie liquide à haute performance (GAOUAR et al., 2021).

5.7.2.2.2. Méthodes microbiologiques

Les techniques microbiologiques sont principalement utilisées pour repérer deux types de contaminants alimentaires : les résidus d'antibiotiques et les organismes pathogènes alimentaires (Tableau 22). Les méthodes utilisées pour détecter les pathogènes alimentaires se composent habituellement d'une étape d'enrichissement (culture sur des boîtes de gélose sélectives pour isoler l'organisme pathogène), suivie d'une analyse phénotypique.

Tableau 22 : Quelques marques commerciales en ampoule et/ou en microplaques pour le dépistage des résidus d'antibiotiques (DECOUSSER et al., 2023 ; GAUDIN, 2016 ; REZGUI, 2009).

Nom de test	Fournisseur	Souche bactérienne	Matrice	Durée d’analyse (h)
Delvotest®P,SP, MCS,T,Accelerator	DSM , Delft Pays-Bas	<u>Bacillus stearothermophilus</u>	Lait	2,5 -3 h
CMT®(COPAN Lait Test)				
Eclipse® 3G	Zeu Inmunotech, Espagne		Lait de brebis	
Eclipse® 100				
Bleu Yellow Test®	Charm Sciences Etats-Unis			
Charm AIM® 96	AIM Allemagne		Lait	
BRT-AIM®	DSM, Delft Pays-Bas		Viande et œuf	
Premi® test	Zeu Inmunotech Espagne			
Explorer® test	Charm Sciences Etats-Unis		Viande et œuf	
Kidney inhibition swab (KIS®) test	Zeu Inmunotech Espagne	<u>Escherichia coli</u>	Jus de rein de bovin et sérum	3- 4 h
Equinox®	AIM Allemagne		Lait, viande, œuf	18 h

Les techniques microbiologiques permettent de repérer une grande variété de résidus d'antibiotiques ainsi que les principales catégories d'antibiotiques. Ces méthodes sont basées sur des essais de diffusion en gélose ou sur l'inhibition de la production d'acide par des bactéries. Le concept repose sur la capacité des bactéries à réagir aux antibiotiques. Ces techniques sont faciles et abordables, elles offrent une large gamme de détection (GAUDIN, 2016).

Il est possible de classer les méthodes microbiologiques en deux catégories (GAUDIN, 2016 ; MONTERO et al., 2005):

- Les techniques utilisées dans les laboratoires sont en général des méthodes en boîtes, à l'exception du test intra-laboratoire en tubes pour vérifier officiellement la présence d'antibiotiques dans le lait.
- Les kits commercialisés sont en général constitués de tests en microplaques et/ou en ampoules, prêts à être utilisés.

5.7.2.2.3. Méthodes immunologiques

On utilise fréquemment les méthodes immunologiques pour détecter les résidus de médicaments vétérinaires. La règle générale consiste à détecter l'interaction entre un anticorps et un antigène. Dans le domaine de l'immunologie, les haptènes, qui sont des composés moléculaires de faible poids, ne sont pas des agents immunogènes. La plupart des médicaments vétérinaires, ainsi que les antibiotiques, ont des poids moléculaires faibles (CANTWELL et OKEEFFE, 2006).

Dans le domaine du dépistage des résidus, les méthodes immunologiques peuvent être classées en quatre groupes principaux (FRANEK et HRUSKA, 2005).

Radioimmunoessais

Selon GAUDIN (2016), pendant des décennies, les radioimmunoessais (RIA) à l'aide de marqueurs radioactifs ont été la méthode d'analyse la plus couramment utilisée dans le domaine des immunoessais, les radioimmunoessais ont été utilisés dans plusieurs disciplines comme la chimie clinique, la pharmacologie et la surveillance de l'environnement.

Méthode immuno-enzymatique (ELISA)

Les tests ELISA (Assay Enzyme Linked ImmunoSorbent) reposent sur l'interaction d'un anticorps avec un analyte. Le processus ELISA implique la création d'un conjugué, qui est une enzyme associée à un analyte. La détection s'effectue ensuite par l'ajout d'un substrat, qui sera converti en un produit coloré par l'enzyme. Les tests ELISA peuvent être réalisés (à l'intérieur du laboratoire) ou être vendus sous forme de kits.

Les tests ELISA sont rapides mais coûteux. Son utilisation est spécifique à une famille d'antibiotiques et elle est sensible à celle-ci. Son niveau de détection est souvent inférieur à la limite maximale des résidus (GAUDIN, 2016 ; ABIDI, 2004).

Selon HANZEN (2008), l'ELISA est un test immuno-enzymatique permettant de détecter une réaction antigène-anticorps grâce à une réaction colorée obtenue par l'action d'une enzyme collée à un substrat.

Méthode immunologique par polarisation de fluorescence (FPIA)

La méthode FPIA (fluorescence polarization immunoassay) permet de détecter l'analyte en se basant sur les fluctuations de polarisation de la fluorescence constatées dans les fractions libres et/ou les fractions liées (liaison anticorps/analyte). Pour commencer, on identifie l'analyte à l'aide d'un marqueur fluorescent (fluorescéine). Le résidu et le résidu marqué sont en compétition dans le mélange réactionnel (GAUDIN, 2016).

Test récepteurs

Dans le cadre des tests récepteurs, on utilise une bandelette réactive pour coller un ligand récepteur à une bande de membrane. L'échantillon à analyser est appliqué sur la bandelette et laissé en contact avec le récepteur pour qu'il interagisse avec lui.

La figure 37 illustre comment les résultats de ce genre de test sont interprétés (GAUDIN, 2016 ; SHANKAR, 2010).

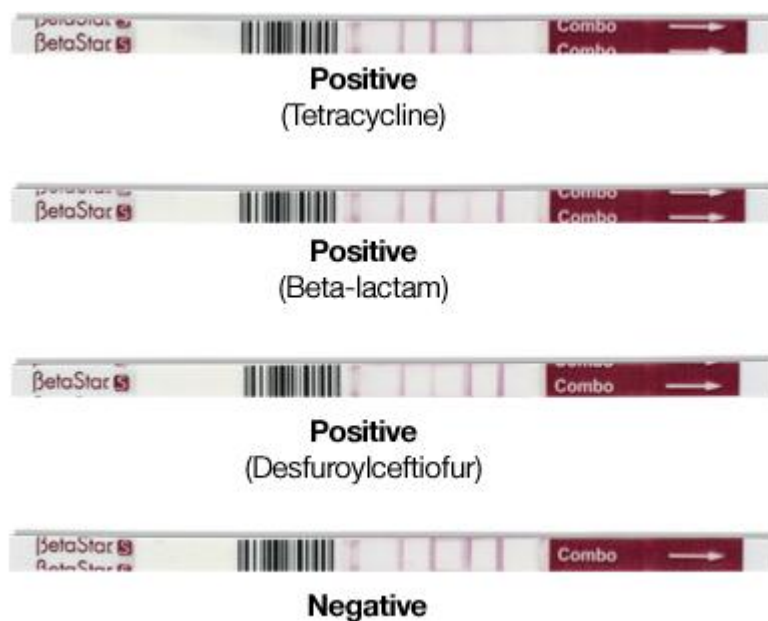


Figure 37 : Interprétation des différents résultats des tests récepteurs (GAUDIN, 2016).

Selon GAUDIN (2016) ; SHANKAR (2010), les tests récepteurs pour la détection des résidus d'antibiotiques se distinguent par la disponibilité de plusieurs tests dans le commerce, notamment pour le dépistage des bêta-lactamines dans le lait (Tableau 23). Ces tests sont généralement conformes aux LMR de la plupart des antibiotiques cibles dans les matrices étudiées. Les résultats sont souvent disponibles entre 2 et 8 minutes après le début de l'analyse.

Tableau 23: Quelques testes commerciales ou intra-laboratoire des méthodes immunologiques (GAUDIN, 2016).

	Nom du test, Fournisseur	Analyte /matrices
Teste récepteurs	Beta-star, Neogen Corporation, Etat unis	Béta lactamines / lait
	SNAPtest, Iddex, Etat unis	
	ROSA BL-TET, Charm science, Etat unis	
	Charm MRL-3, Charm science, Etat unis	
	Delvotest BLF, DSM, Pays Bas	
	Tetrasensor, Unisensor, Belgique	Tétracyclines / Lait, miel, tissus
	Sulfasensor, Unisensor, Belgique	Sulfamides / Lait, miel, tissus
Radio immunoessais	Charm II, Charm Sciences, Etat unis	Beta-lactamine /lait
		Tétracycline / lait / miel
		Macrolides / viande
		Aminosides,Sulfamides/ miel
		Chloramphénicol / miel
		Beta-lactamine, Macrolides, Sulfamides, Aminosides et Tétracycline /œufs / crevettes
ELISA	Europroxima, Pays Bas	Chloramphénicol / muscul, œufs, lait, miel
	TECNA, Italie	Tylosine, tilmicosine / miel
	RIDASCREEN, r-Biopharm, Allemagne	Aminosides / lait
	Intra-laboratoire	Métabolites de nitrofuranes / muscle, œufs, miel, lait
		Muscle, chair de poissons
		Sulfamides / foie de poulet / lait
		Quinolones / rein, produits de la mer, œufs, muscle
		Béta-lactamines / lait
		Tétracyclines / poissons
FPIA	Intra-laboratoire	Sulfanilamide / lait
		Sulfaméthoxypyridazine et sulfachloropyridazine / lait
		Chloramphénicol / lait
		Fluroroquinolones / lait

5.7.2.2.4. Méthodes physico-chimiques

Dans les années 80, de nouvelles techniques de dépistage ont été développées, telles que la HPLC (chromatographie liquide haute performance), l'électrophorèse et la chromatographie sur couche mince. Ces méthodes sont précises dans la détermination du niveau des résidus d'antibiotiques, mais elles sont très lentes, coûteuses et demandent une grande technicité (GAUDIN, 2016 ; BOULTIF, 2014).

Méthodes chromatographiques « La chromatographie liquide haute performance (HPLC)»

Il s'agit d'une méthode de séparation analytique basée sur la préparation hydrophobique des molécules d'un composé ou d'un mélange de composés. Selon certains, l'utilisation de cette chromatographie est courante en biochimie et en chimie analytique. Combiner la rapidité et la résolution élevées entraîne l'obtention de l'appellation haute performance (BENABDALLAH, 2015).

CHAPITRE 6. Importance de certains résidus d'antibiotiques dans le lait de vache dans la région de M'sila

6.1. Région d'étude

6.1.1. Emplacement géographique :

Dans le découpage administratif actuel, la wilaya de M'sila se situe dans le centre du Nord de l'Algérie. C'est l'une des wilayas des hauts plateaux du centre. Avec ces 47 communes, réparties sur 15 daïras, elle compte une population d'environ 1 115 000 habitants (D.S.A. M'sila, 2019).

Elle est limitée au nord-est par les wilayas de Bordj Bou Arreridj et de Sétif, au nord-ouest par les wilayas de Médéa et de Bouira, à l'est par la wilaya de Batna, à l'ouest par la wilaya de Djelfa et au sud-est par les wilayas de Biskra et d'Oued Djellal (figure 38).

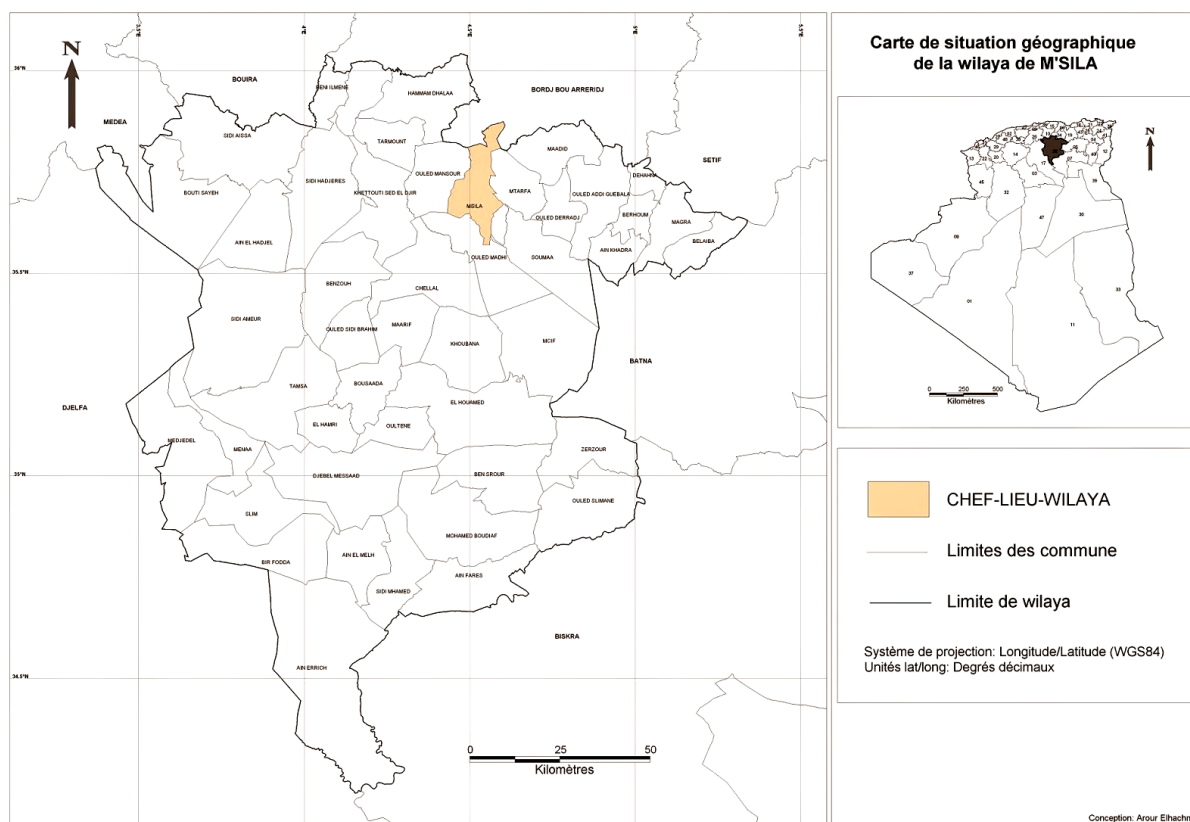


Figure 38 : Carte de situation géographique de la wilaya de M'sila.

6.1.2. Production animale et agriculture dans la wilaya de M'sila

En raison de sa situation géographique, la wilaya se concentre principalement sur l'agropastoralisme, tributaire d'une pluviométrie faible et irrégulière ne dépassant pas les 250 mm par an. Le territoire de la wilaya couvre une superficie totale de 1817500 hectares. La superficie agricole utile s'élève à environ 277 592 hectares soit 15,27% du territoire de la wilaya (D.S.A. M'sila, 2022), leur répartition pour la campagne 20/21 représenté dans le tableau 24.

Tableau 24 : Répartition des superficies en fonctions des cultures pour la wilaya de M'Sila (campagne 2020 /2021) (D.S.A. M'sila, 2022).

Production	Superficie occupée (Ha)	Production (Qx)
Céréales	18120	435800
Maraîchage	7600	2185000
Arboriculture	13919	454952
Fourrages	38200	1405000
Autres	199753	/

La production de fourrages artificiels consommés en vert est estimée à 1 216 000 QX sur une superficie de 19 550 ha. L'orge est l'espèce la plus cultivée sur 16 350 ha, suivie par la luzerne. La production de fourrages artificiels consommés en sec, est estimée à 189 000 QX sur une superficie de 18 650 ha (D.S.A. M'sila, 2022).

Tableau 25 : Répartition superficies fourrages artificiels et leurs production dans la wilaya de M'Sila (campagne 2020 /2021) (D.S.A. M'sila, 2022).

Fourrage	consommés en Sec		consommés en Vert	
	Superficies (ha)	Production (qx)	Superficies (ha)	Production (qx)
Vesce Avoine	250	5000		
Céréales consommés en Foin	18 400	184000		
Maïs et Sorgho			1 500	210 000
Orge			16 350	768 000
Trèfle et Luzerne			1 700	238 000

Production animale

La région de M'sila se consacre essentiellement à l'élevage du bovin, le cheptel bovin total représente 29 000 têtes, dont 18 600 têtes les vaches laitière (Tableau 26) (D.S.A. M'sila, 2016).

Tableau 26: Répartition de cheptel bovin sur les principaux bassins laitier dans la wilaya de M'sila (2016) (D.S.A. M'sila, 2017).

Commune	Cheptel (têtes)
Boussaâda	2060
Magra	1025
Hammam Dalaa	845
Ouldes Madhi	2070
Ouled Mansour	285
M'sila	2478
Ouled Derradj	827
Maarif	1824

Au cours des dernières années, la production laitière de la wilaya de M'sila s'est considérablement développée. Selon la figure ci-dessous, La production laitière est augmentée de 38 millions de litres en 2008 à plus de 68 millions en 2016, avec un maximum de production de plus de 71 millions en 2015.

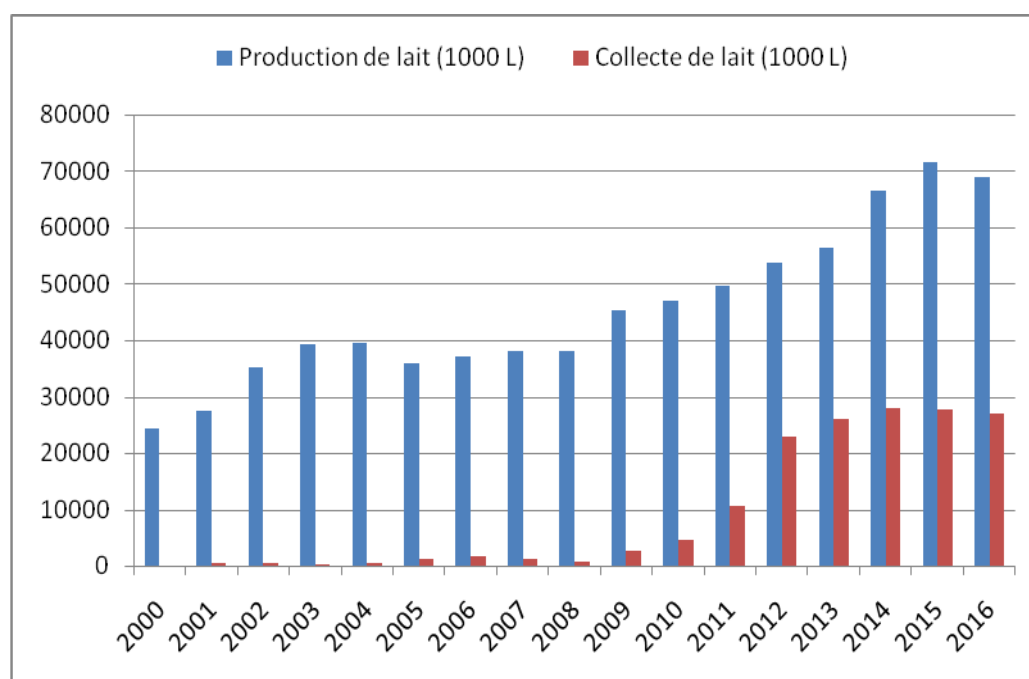


Figure 39: Développement entre 2000 et 2016 de la production et de la collecte de lait cru dans la wilaya de M'sila (D.S.A. M'sila, 2017).

De la même façon, la collecte de lait est également passée de 0,76 million de litres en 2008 à plus de 27 millions de litres en 2016. En 2014, on enregistre un pic de collecte de plus de 28 millions de litres.

6.2. Objectifs et méthodologie :

6.2.1. Objectifs :

Il s'agit d'abord de réaliser un aperçu de la situation de vérification des résidus d'antibiotique dans le lait cru dans la région de M'sila. Ensuite, il convient d'évaluer les dangers de ces résidus en évaluant les quantités détectées contaminées et en analysant les facteurs qui influencent la prévalence des antibiotiques dans le lait.

Elaboration de l'enquête :

Les enquêtes sont principalement basées sur un questionnaire élaboré afin de collecter un maximum d'informations sur l'usage des antibiotiques dans la zone d'étude (annexe 01). Ce questionnaire se compose de trois volets distincts, à savoir :

- Le volet pathologique qui rassemble toutes les données relatives aux maladies dominantes.
- Le volet traitement qui comprend:
 - La nature d'antibiotique utilisé dans le traitement
 - La durée d'attente, la durée de traitement etc.
- Le volet après traitement:
 - Les autres utilisations d'antibiotique.
 - Les critères de choix d'antibiotique.
 - Les conseils adressés aux éleveurs après traitement.

Déroulement des enquêtes :

L'enquête a été menée sur le terrain auprès des vétérinaires. Pendant les visites sur les sites des cliniques vétérinaires, des entretiens et des échanges ont été menés avec les vétérinaires en utilisant le questionnaire. Chaque enquête a duré environ une demi-heure avec chacun d'entre eux. Trente-six cliniques situées dans la région de M'sila ont été visitées avec les objectifs suivants :

- Accéder à la situation d'utilisation d'antibiothérapie dans le domaine de la pratique vétérinaire.
- Savoir la manière dont les vétérinaires opèrent avec les traitements à base antibiotiques : sont-ils donnés de façon abusive ou bien leur utilisation est-elle rationnelle.
- Collecter le plus d'informations possible sur les maladies les plus courantes et leurs traitements antibiotiques.

Présentation de la laiterie

Située dans la zone industrielle de M'sila, la laiterie est une entreprise privée spécialisée dans la fabrication de lait et de produits laitiers. Elle a été créée en 1998 sous forme de SARL. Le tableau 27 présente l'évolution de la collecte, le nombre d'éleveurs et de collecteurs.

Tableau 27: Evolution de la quantité collectée, le nombre d'éleveurs et de collecteurs conventionnés avec la laiterie (2011-2016).

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Quantité de lait collectée (L)	14797318	30758266	47390221	61706148	58942776	43905541
Nombre de collecteur	33	51	78	85	76	78
Nombre d'éleveur	1074	1743	2130	2279	2055	1596

6.2.3. Dépistage des résidus d'antibiotique dans le lait

La réalisation de nos tests a eu lieu dans le laboratoire d'une laiterie privée située dans la zone industrielle de M'sila. La raison pour laquelle nous avons choisi cette laiterie est qu'elle réceptionne le lait de toutes les régions de la wilaya. Les résultats des tests des résidus d'antibiotiques ont été récupérés pour une période de sept mois allant du 1^{er} janvier 2017 au 31 juillet 2017.

Matériels et méthodes de teste

Les résidus d'antibiotiques ont été contrôlés en laboratoire en utilisant un test rapide Beta star combo 25 qui est sensible à la bêta-lactamine et à la tétracycline.

Présentation du test Beta star combo 25

Il s'agit d'un test rapide pour détecter les résidus d'antibiotiques Béta-lactames et Tétracyclines en une seule étape. Le lait de mélange de vache peut être utilisé. Des tests individuels peuvent être réalisés si l'échantillon testé est représentatif de la traite complète de la vache et qu'il est parfaitement homogène.

Les tétracyclines et les bêta-lactames peuvent être détectés par le test. Il s'agit d'une méthode appelée « Receptor Assay » : le test utilise des récepteurs spécifiques associés à des particules d'or et un support immuno-chromatographique sur bandelette. Durant l'incubation, le mélange « Lait + réactifs » est absorbé par la bandelette. Les récepteurs se fixent aux résidus lors de la phase de migration en présence d'antibiotiques.

Matériels utilisés

Le coffret Beta star combo 25 contient :

- 25 flacons de récepteur de forme lyophilisat.
- 1 seringue et embouts jetables.
- 1 notice d'information.

➤ Matériels annexes :

- Incubateur régulé à 47.5 ± 1 °C.

Méthode de test

Une quantité spécifique de lait est versée dans un tube et placée dans l'incubateur. Ensuite, la bandelette est introduite dans le tube pour commencer le test. Au cours de la période d'incubation, le lait se déplace le long de la bandelette en entraînant les réactifs situés au pied de celle-ci.

La présence d'antibiotiques va bloquer complètement ou partiellement les réactifs de détection. Cela entraînera une réduction de l'intensité de la couleur de réponse associée à la ou aux lignes antibiotiques, ce qui entraînera un résultat positif pour le ou les antibiotiques.

Interprétation des bandelettes après le teste

En l'absence de la bande de contrôle, le test n'est pas valide.

Si l'intensité est plus élevée que celle de la bande de contrôle, ce qui désigne que l'échantillon ne contient pas ou très peu de substances inhibitrices de la famille beta-lactame, ce qui entraîne un résultat négatif.

En cas de différence d'intensité avec la bande de contrôle, cela signifie que l'échantillon contient des substances inhibitrices de la famille des bêta-lactames et que le résultat est positif.

En cas de très faible intensité ou d'absence, cela signifie que l'échantillon contient des substances inhibitrices de la famille bêta-lactame et que le résultat est positif.

6.2.4. Traitements et analyses des données :

L'analyse des données s'est faite d'abord par une création d'une base de données sur Microsoft Excel version 2010 avec un codage des réponses afin d'en faciliter le traitement. Puis la saisie des réponses du questionnaire d'enquête sur cette base de données.

Une autre base de données est mise en place pour les résultats des tests des résidus d'antibiotiques. Grâce aux outils statistiques et aux tableaux de Microsoft Excel, nous avons effectué les calculs des paramètres étudiés ainsi que des pourcentages.

6.3. Résultats et discussion

Entre 62 et 76 échantillons de lait de mélange sont analysés chaque jour pour détecter la présence de résidus d'antibiotique. Les résultats des tests d'antibiotique effectués du 1^{er} janvier au 31 juillet 2017 sont regroupés dans notre base de données. Ainsi, le nombre total de tests réalisés a dépassé 10 000 tests, avec la détection de résidus d'antibiotique dans 120 échantillons, soit 1,2 %.

6.3.1. Variation mensuel

Les quantités de lait contenant des résidus d'antibiotiques varient d'un mois à l'autre et elles ne sont pas fortement corrélées avec la quantité de lait collectée mensuellement. (figure 40).

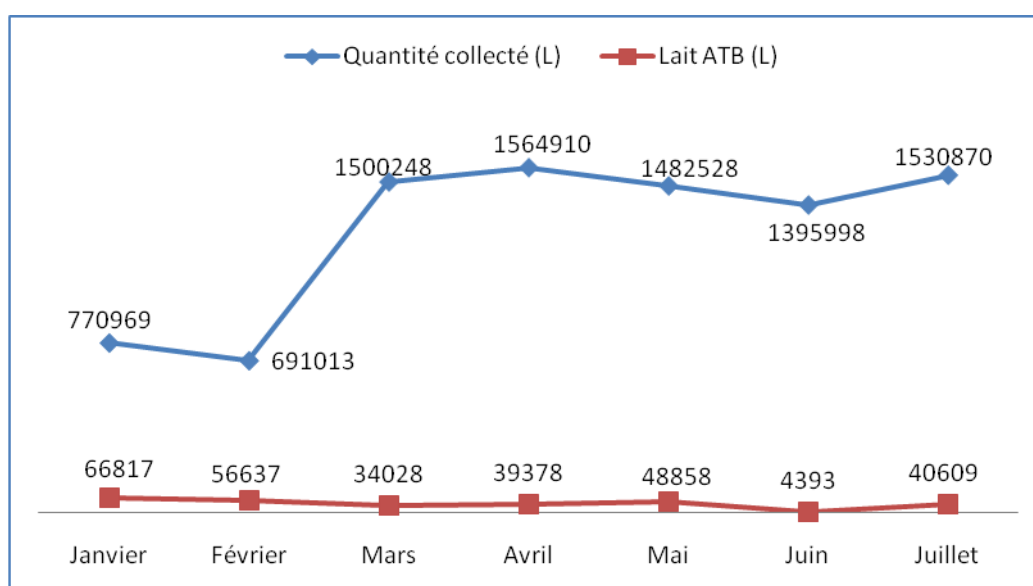


Figure 40: Répartition mensuelle des quantités de lait contenant des résidus d'antibiotique.

Parmi les 8.936,536 litres collectés dans la wilaya de M'sila, 290.720 litres ont été refusés en raison de la présence de résidus d'antibiotique, ce qui représente 3,25 % (Tableau 28).

Tableau 28: Évolution des quantités de lait collecté et de lait contenant des résidus d'antibiotique durant la période d'étude.

	Quantité collectée (L)	Lait ATB (L)	Pourcentage (%)
Janvier	770.969	66.817	8,67
Février	691.013	56.637	8,20
Mars	1.500.248	34.028	2,27
Avril	1.564.910	39.378	2,52
Mai	1.482.528	48.858	3,30
Juin	1.395.998	4.393	0,31
Juillet	1.530.870	40.609	2,65
Total	8.936.536	290.720	3,25

Lait ATB : lait contenant des résidus d'antibiotique.

Les résultats indiquent que des résidus d'antibiotiques sont effectivement présents dans le lait cru de vache récupéré dans la wilaya de M'sila.

Les résultats que nous avons obtenus sont comparables à ceux de (3,25 % contre 2,67 %) des prélèvements testés positifs par BEN-MAHDI et OUSLIMANI (2009) dans le lait de vache produit en Algérie.

Par contre, nos résultats sont nettement inférieurs à ceux obtenus dans l'Ouest algérien (environ 29 %) par AGGAD et al., (2009), à ceux obtenus dans la région de Blida entre 14 % et 56 % rapportés par AOUES et al., (2019), et à ceux de BENMEZIANE et al., (2017) avec un taux de 44,02 % obtenus dans la région d'Annaba.

Les contrôles effectués par le transformateur sur les résidus d'antibiotiques sont réguliers et systématiques dans les citernes des camions de collecte afin de détecter la présence d'inhibiteurs. La présence d'un inhibiteur est un élément qui influence la réception ou le refus du lait. Il est probable que c'est pourquoi le taux de non-conformité en matière de résidus dans le lait est très faible dans notre situation.

Dans le tableau 28 on a observé qu'il y a des différences entre les mois concernant les quantités de lait contaminé par les résidus d'antibiotique, pour bien explorer ces différences on a présenté les quantités journalières refusées de ce lait par mois.

➤ Janvier

Durant le mois de janvier, sur une période de 31 jours, dans 11 jours, on a observé des résidus d'antibiotiques dans le lait, ce qui suggère que les résidus d'antibiotiques ne sont pas toujours présents (figure 41).

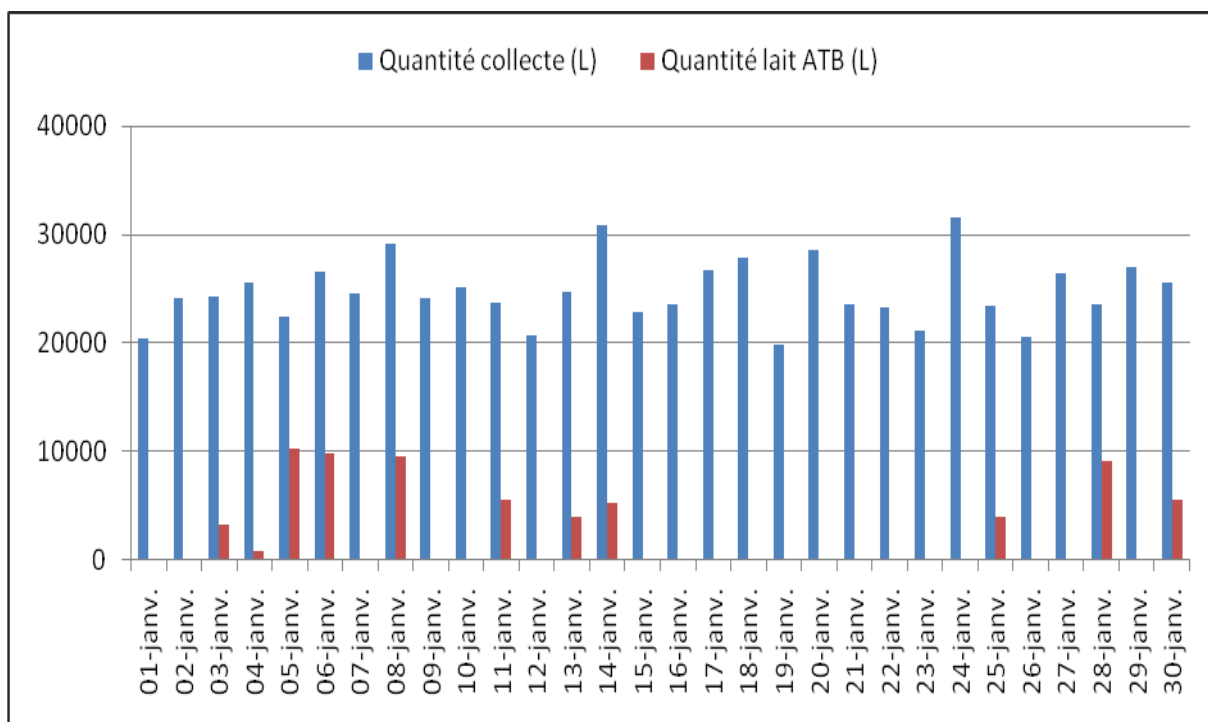


Figure 41 : Répartition journalière des quantités de lait contenant des résidus d'antibiotique pour le mois de janvier 2017.

L'autre observation c'est que les quantités de lait ATB ne sont pas homogènes et ne sont pas proportionnelles aux quantités collectées. La figure 42, montre que les pourcentages de lait ATB par rapport au lait collecté est très variable, il varie de 3,12 % à 45,51 % (si on exclut les jours sans présence de lait ATB).

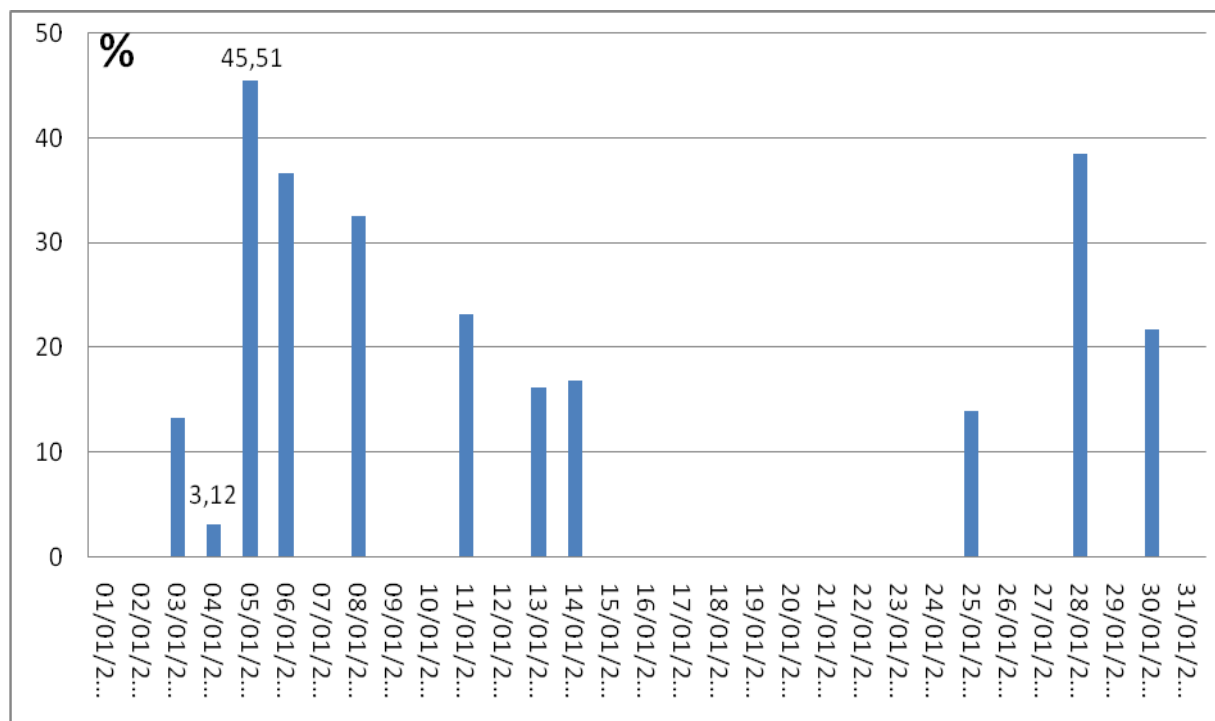


Figure 42 : Répartition journalière des pourcentages de lait contenant des résidus d'antibiotique pour le mois de janvier 2017.

➤ Février

Concernant le mois de février, les quantités de lait ATB et le nombre de jours où ce lait est détecté sont inférieurs à ceux du mois de janvier (figure 43). Huit (8) jours en février au lieu de onze (11) jours en Janvier.

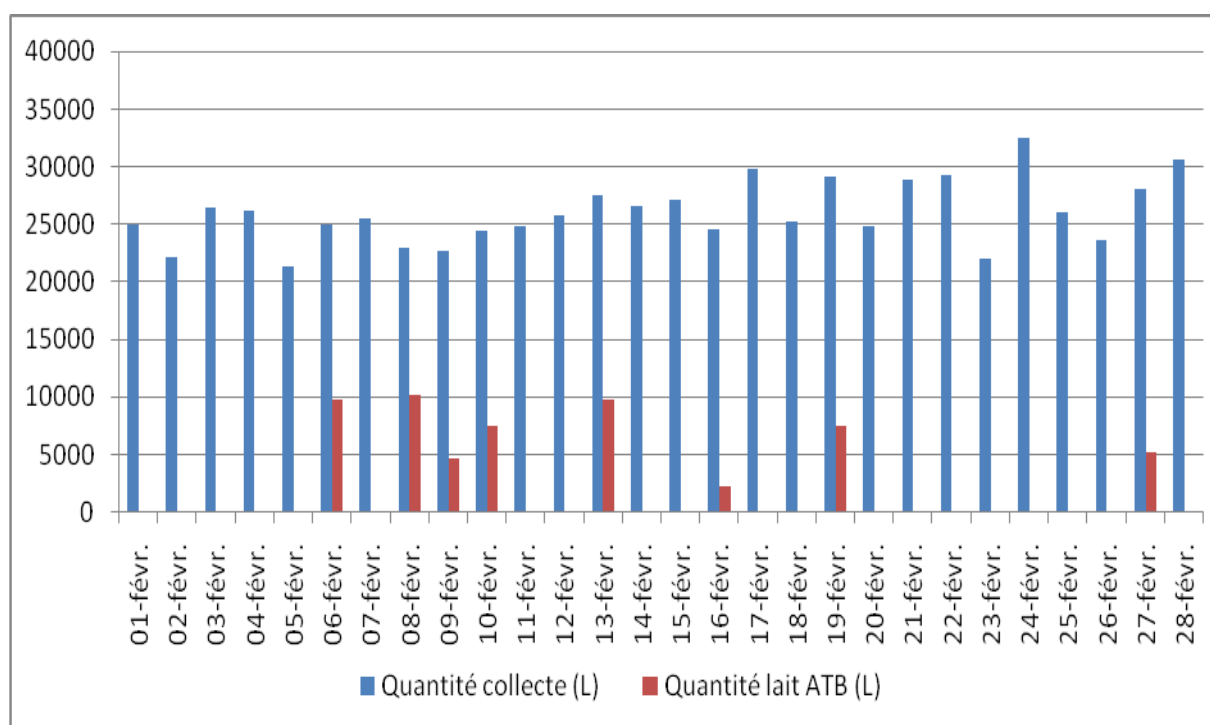


Figure 43 : Répartition journalière des quantités de lait contenant des résidus d'antibiotique pour le mois de février 2017.

Pendant les jours où les résidus d'antibiotique sont détectés, le pourcentage de ce lait ATB varie de 9,35% à 44,41 % (figure 44).

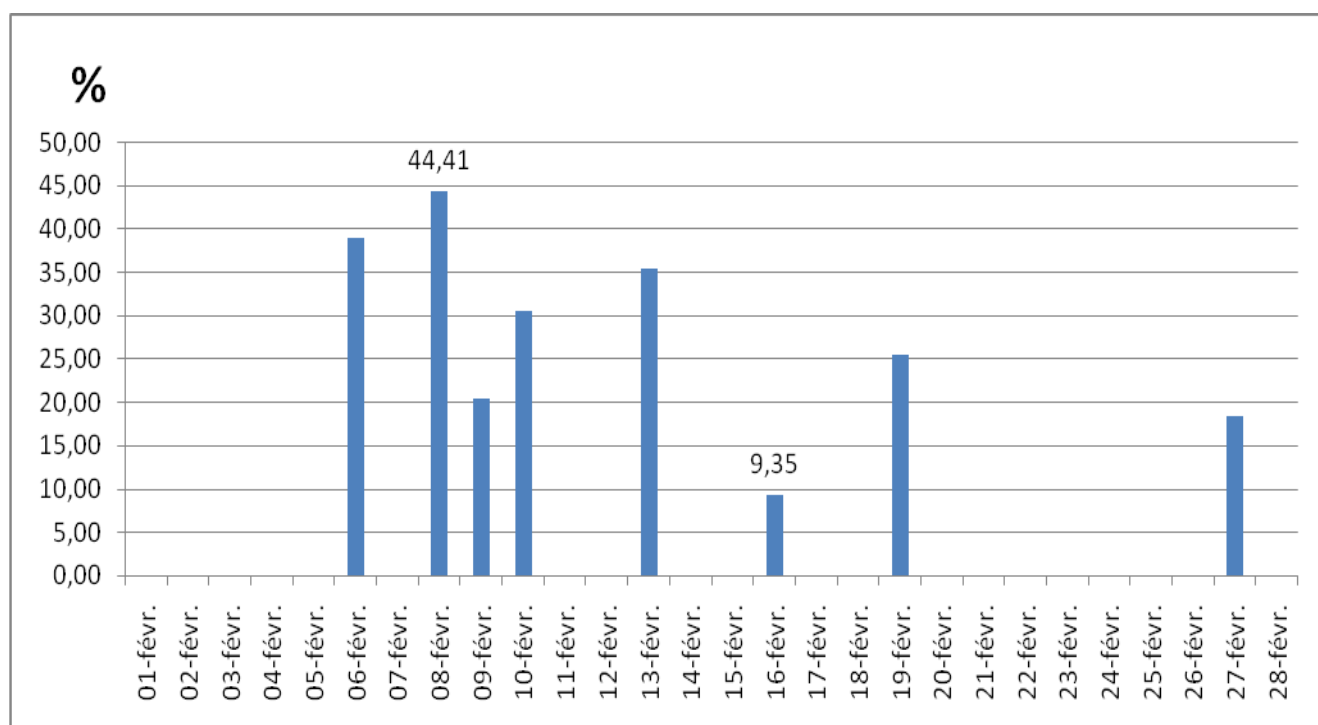


Figure 44 : Répartition journalière des pourcentages de lait contenant des résidus d'antibiotique pour le mois de février 2017.

➤ Mars

En mars, les quantités de lait collectées ont connu une forte augmentation, tandis que les quantités de lait contenant des résidus d'antibiotiques ont diminué (figure 45). Le nombre de jours de détection des résidus d'antibiotiques est pratiquement le même que celui du mois précédent (7 jours en mars).

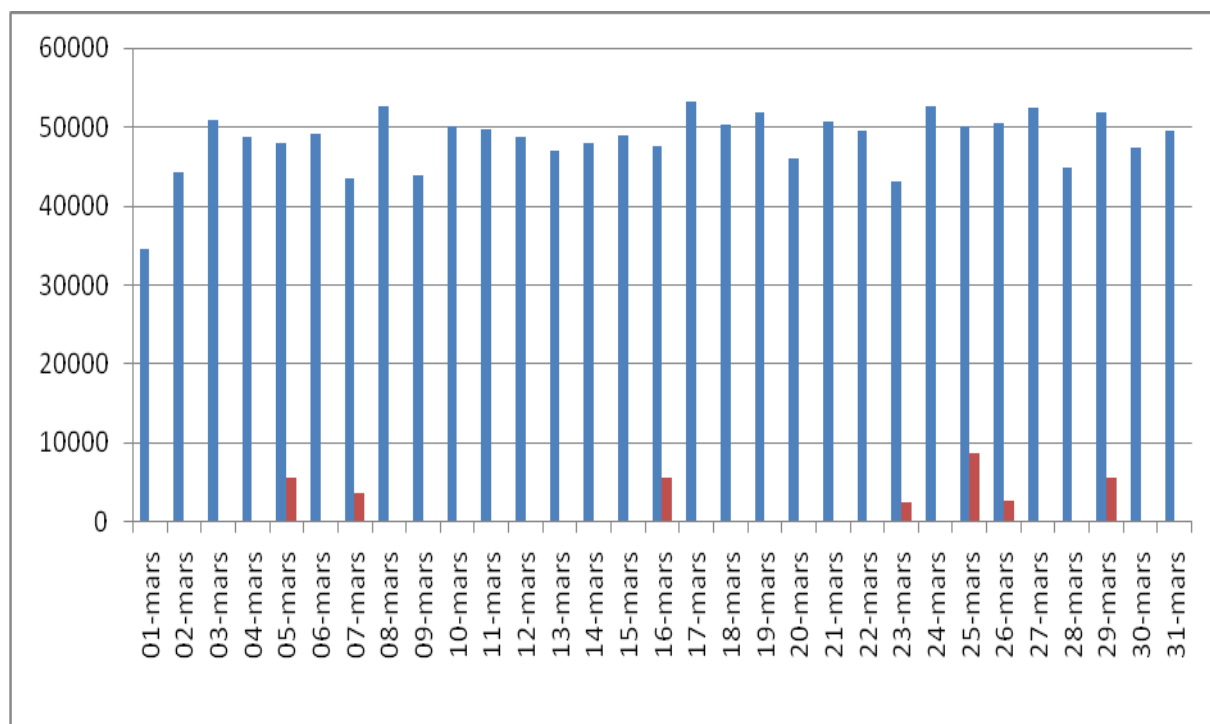


Figure 45 : Répartition journalière des quantités de lait contenant des résidus d'antibiotique pour le mois de mars 2017.

Cette diminution est bien observée lorsqu'on représente les pourcentages de lait ATB par rapport au lait collecté. Le maximum est de 17,3 % au lieu 44,41 % en février et 45,51 en janvier (figure 46).

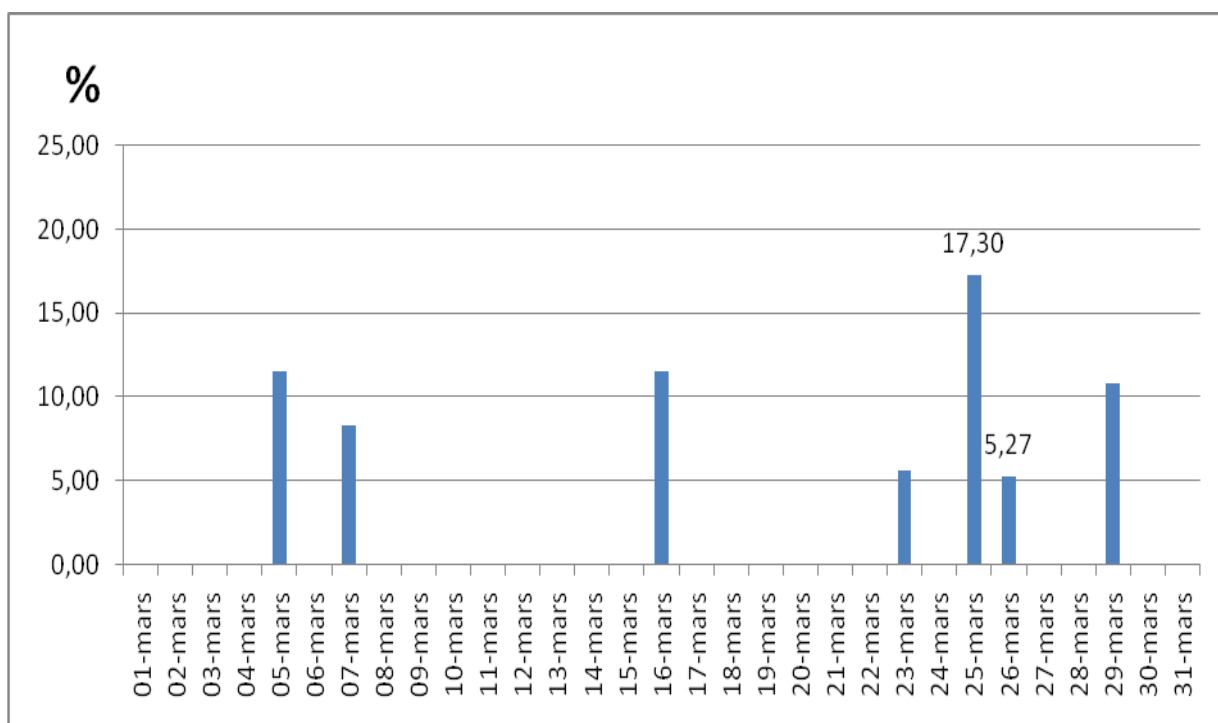


Figure 46 : Répartition journalière des pourcentages de lait contenant des résidus d'antibiotique pour le mois de mars 2017.

➤ Avril

La tendance pour le mois d'avril est comparable à celle du mois de mars (figure 47).

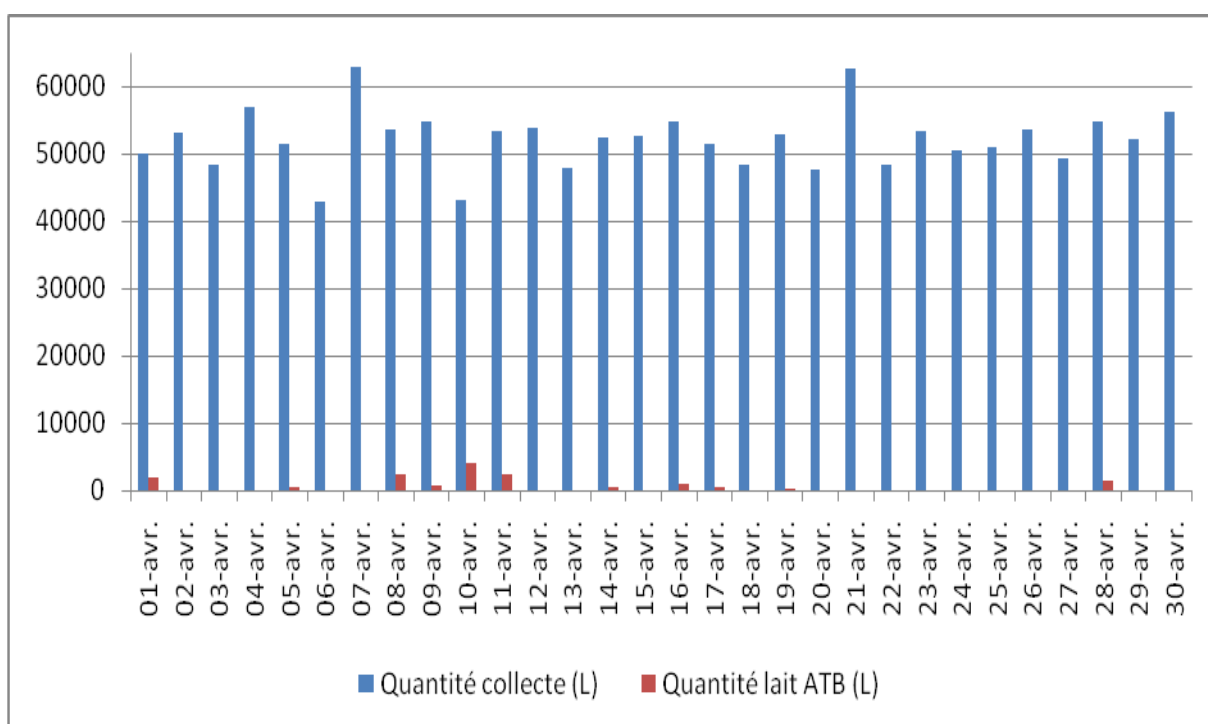


Figure 47 : Répartition journalière des quantités de lait contenant des résidus d'antibiotique pour le mois d'avril 2017.

La seule différence se résume dans l'augmentation de nombre des jours où les résidus d'antibiotique sont détectés et la diminution des quantités de lait ATB pendant ces jours.

Cette différence se traduit par une diminution de pourcentage de lait ATB qui ne dépasse pas 9,67 % (figure 48)

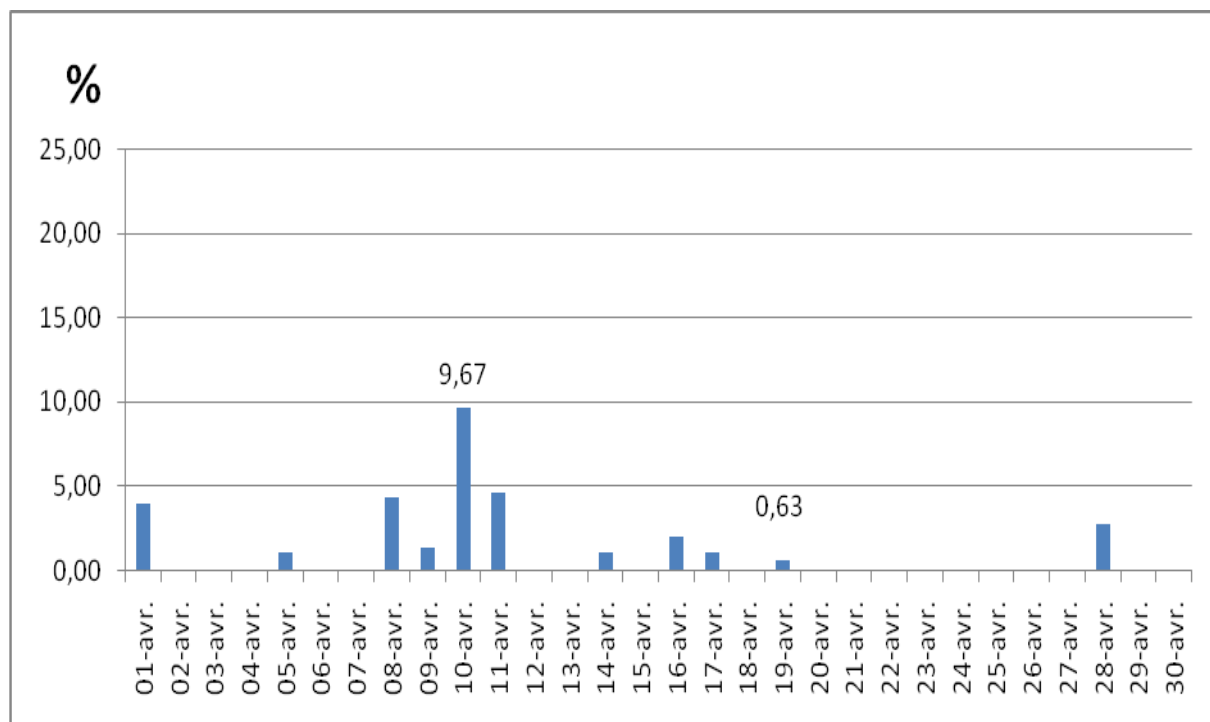


Figure 48 : Répartition journalière des pourcentages de lait contenant des résidus d'antibiotique pour le mois d'avril 2017.

➤ Mai

On observe une légère baisse des volumes collectés et une légère augmentation des volumes de lait contenant des résidus d'antibiotique pour le mois de mai (figure 49).

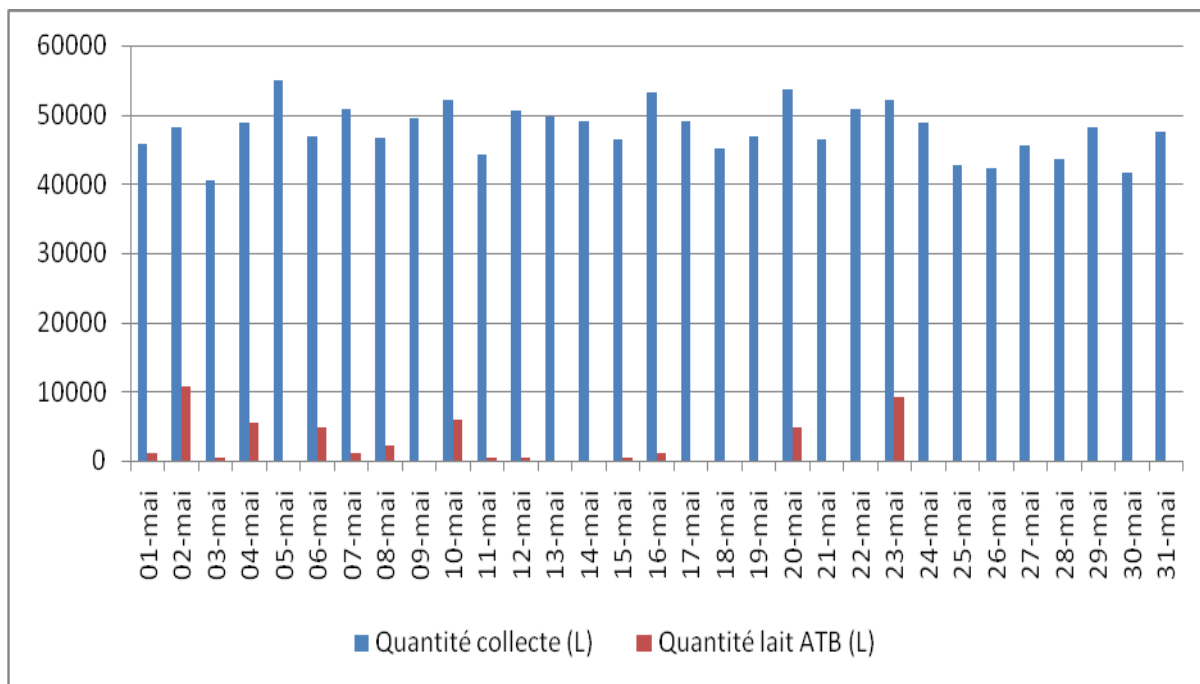


Figure 49 : Répartition journalière des quantités de lait contenant des résidus d'antibiotique pour le mois de mai 2017.

Pour la première fois nous avons enregistré que la quantité de lait avec résidus d'antibiotique journalière dépasse la barre de 10.000 litres le 02 mai (figure 50).

Le résultat des variations précédentes se répercute sur le pourcentage de lait ATB par rapport au lait collecté qui dépasse 22% mais qui reste toujours inférieure à celle des mois de janvier et février (figure 51).

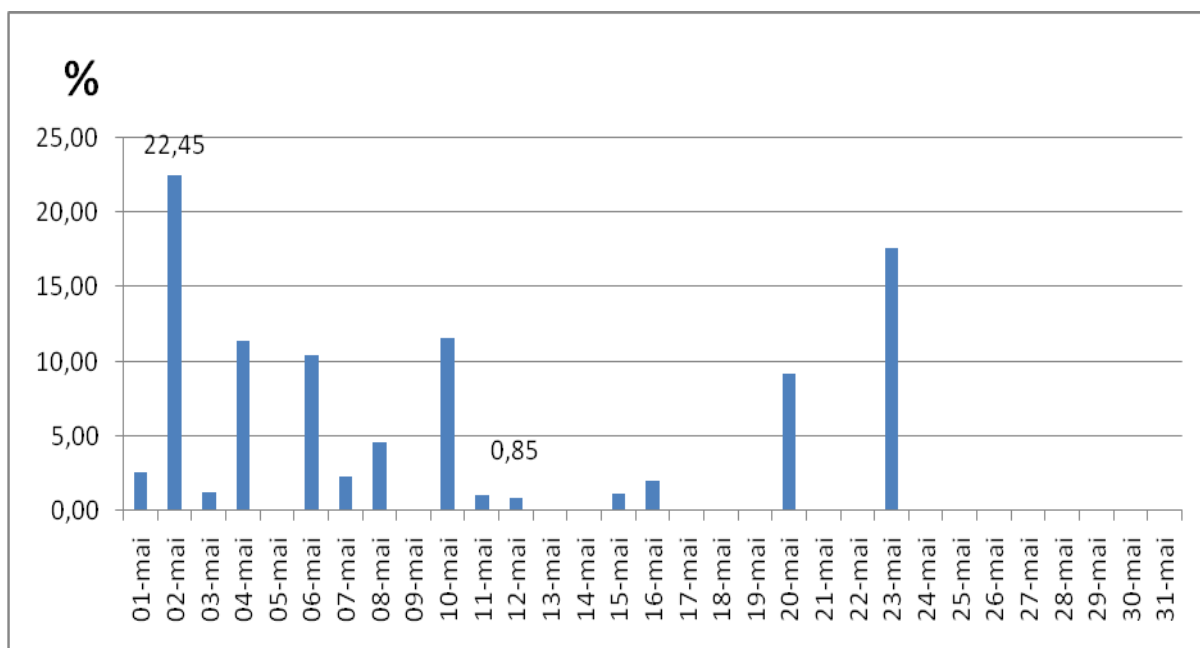


Figure 50 : Répartition journalière des pourcentages de lait contenant des résidus d'antibiotique pour le mois de mai 2017.

➤ Juin

La plus faible quantité de lait avec résidus d'antibiotique est détectée durant le mois de juin, cette quantité se répartit seulement sur Quatre (4) jours (figure 51), avec un maximum de 1.833 litres le 24 juin.

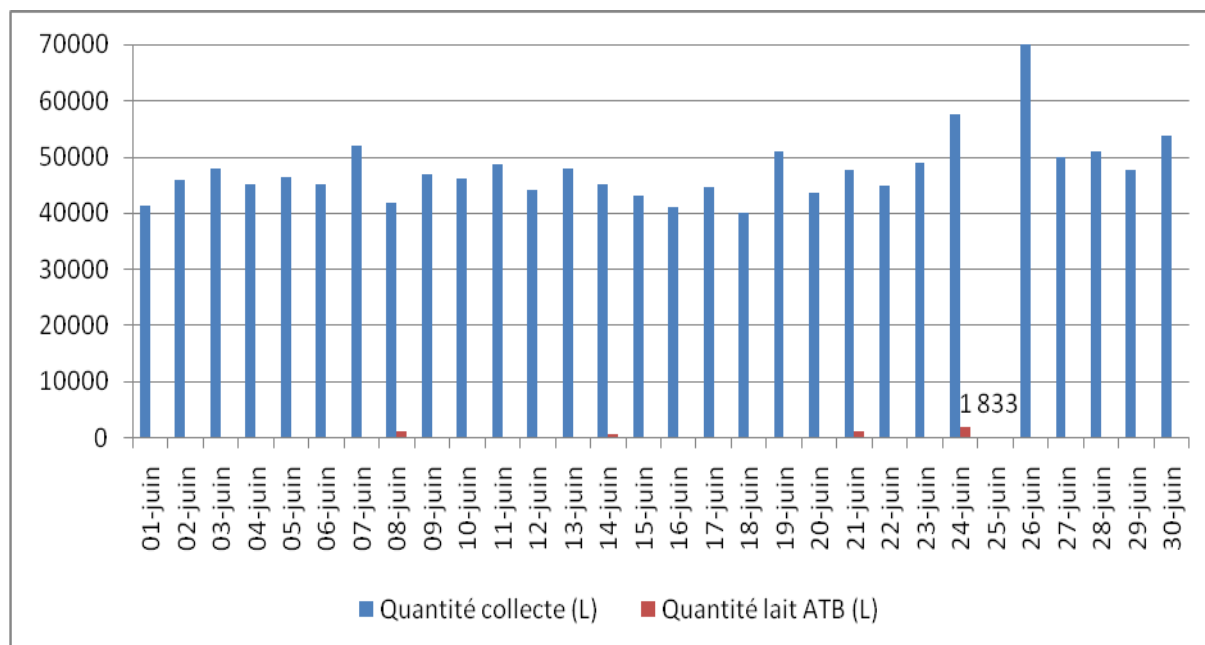


Figure 51 : Répartition journalière des quantités de lait avec présence des résidus d'antibiotique pour le mois de juin 2017.

La figure 52, montre bien la diminution des taux de lait ATB en juin par rapport au lait collecté, ce taux ne dépasse pas 3,19%.

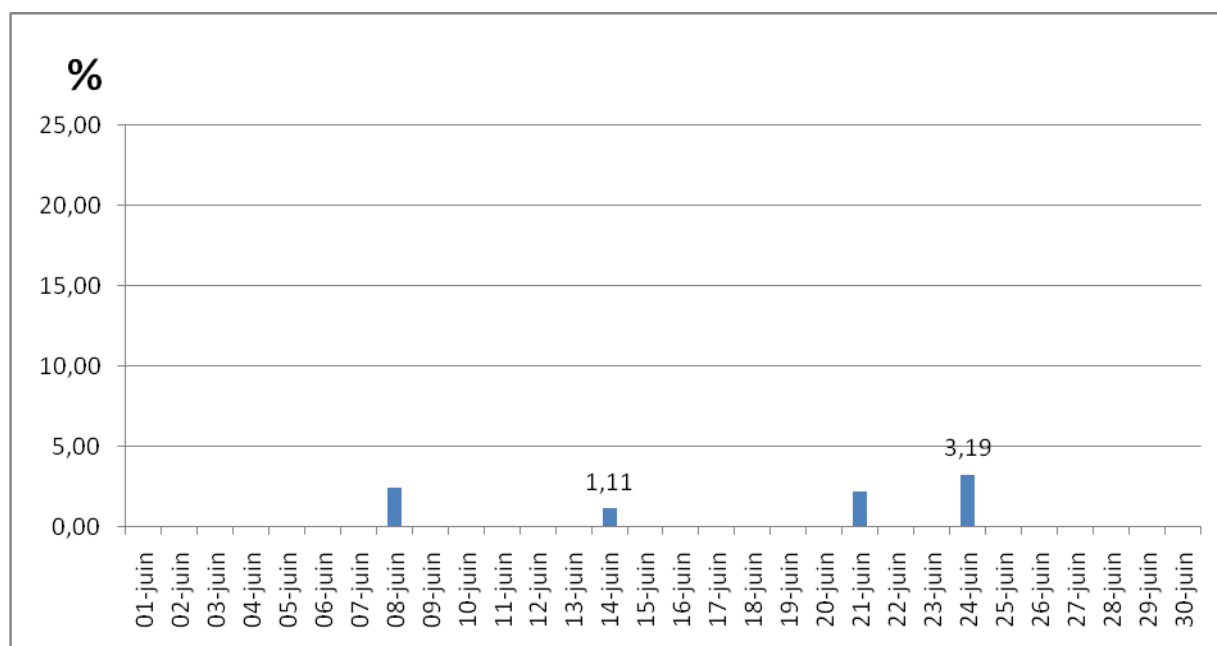


Figure 52 : Répartition journalière des pourcentages de lait contenant des résidus d'antibiotique pour le mois de juin 2017.

➤ Juillet

Concernant le mois de juillet, la même tendance qui existe avant le mois de juin se rétablit, les résidus d'antibiotique sont détectés pendant quatorze (14) jours (figure 53).

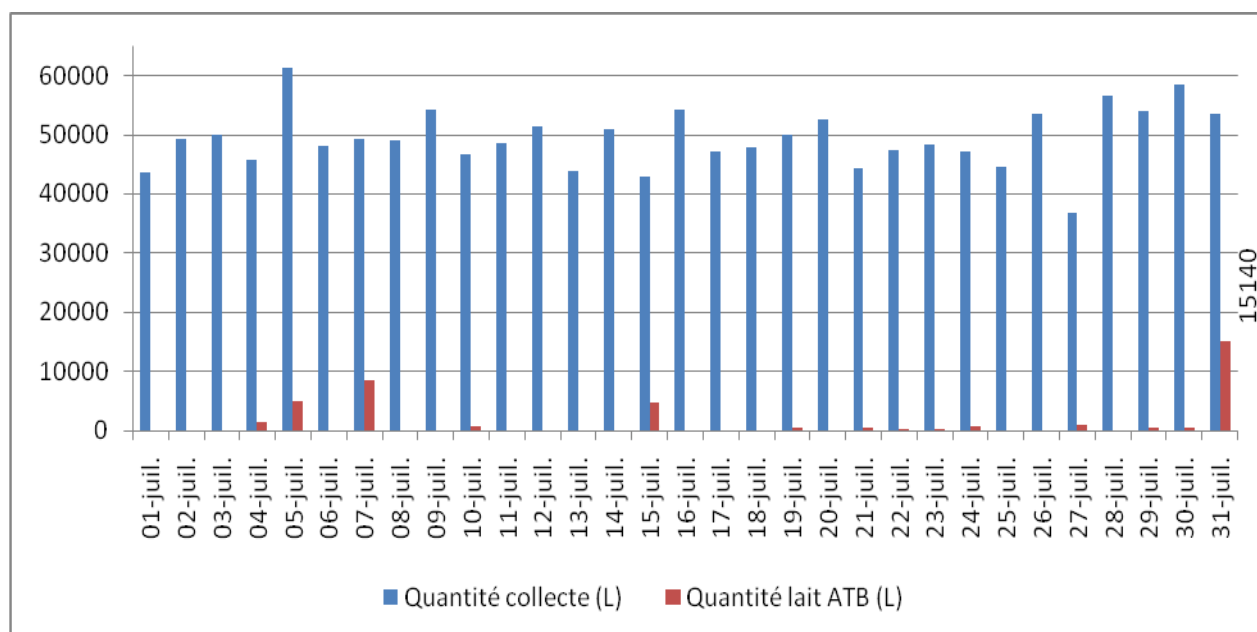


Figure 53 : Répartition journalière des quantités de lait contenant des résidus d'antibiotique pour le mois de juillet 2017.

La plus grande quantité de lait avec présence des résidus d'antibiotique détectés pendant la durée de notre étude est signalisée le 31 juillet, avec un volume de plus de 15.000 L.

Sur le plan pourcentage de lait ATB par rapport au lait collecté, le mois de juillet est comparable avec le mois de mai (figure 54).

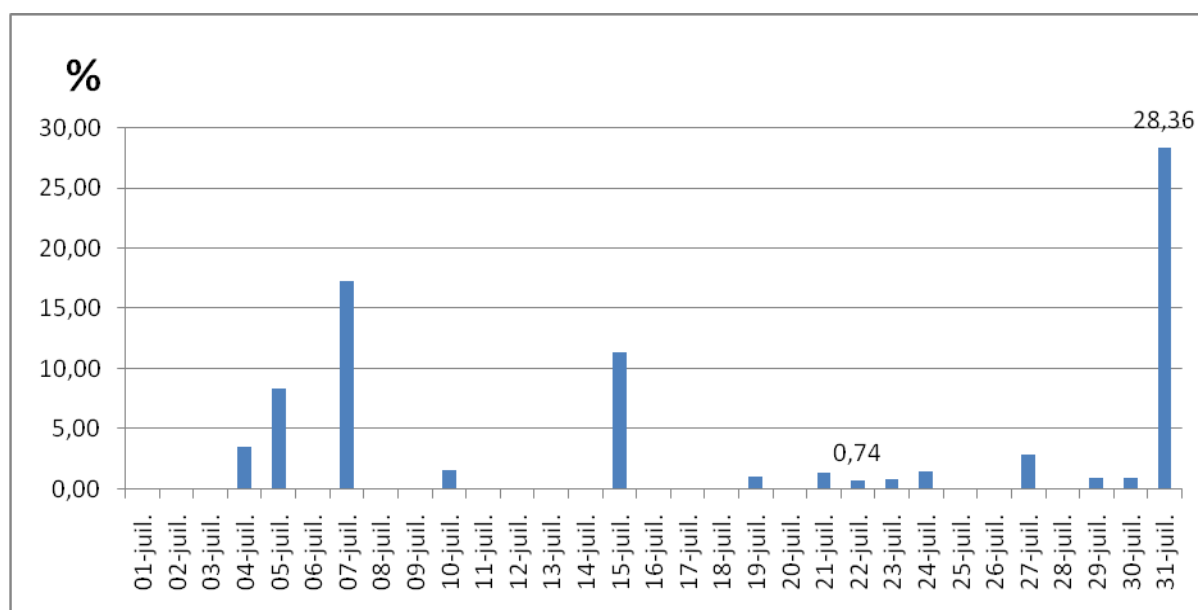


Figure 54 : Répartition journalière des pourcentages de lait contenant des résidus d'antibiotique pour le mois de juillet 2017.

➤ **Période janvier - juillet**

Dans les figures 55 et 56, nous avons rassemblé les quantités et les pourcentages journaliers de lait avec présence des résidus d'antibiotique durant la période d'étude.

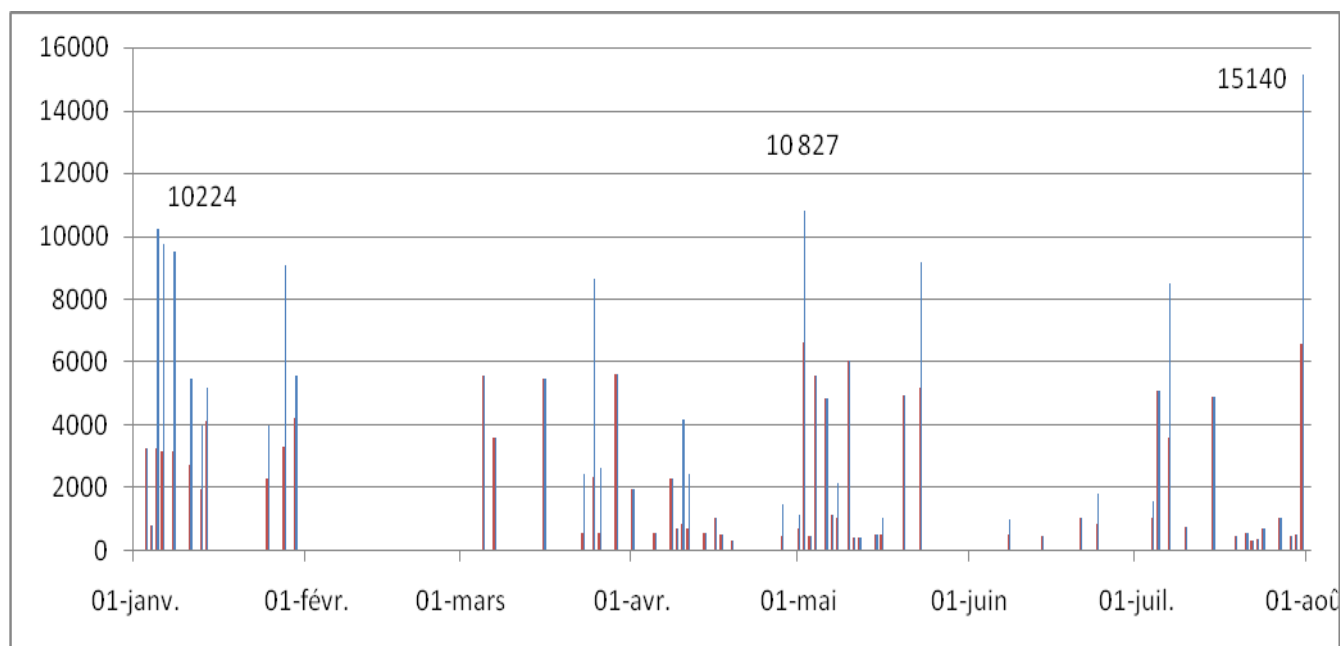


Figure 55 : Répartition journalière des quantités de lait contenant des résidus d'antibiotique.

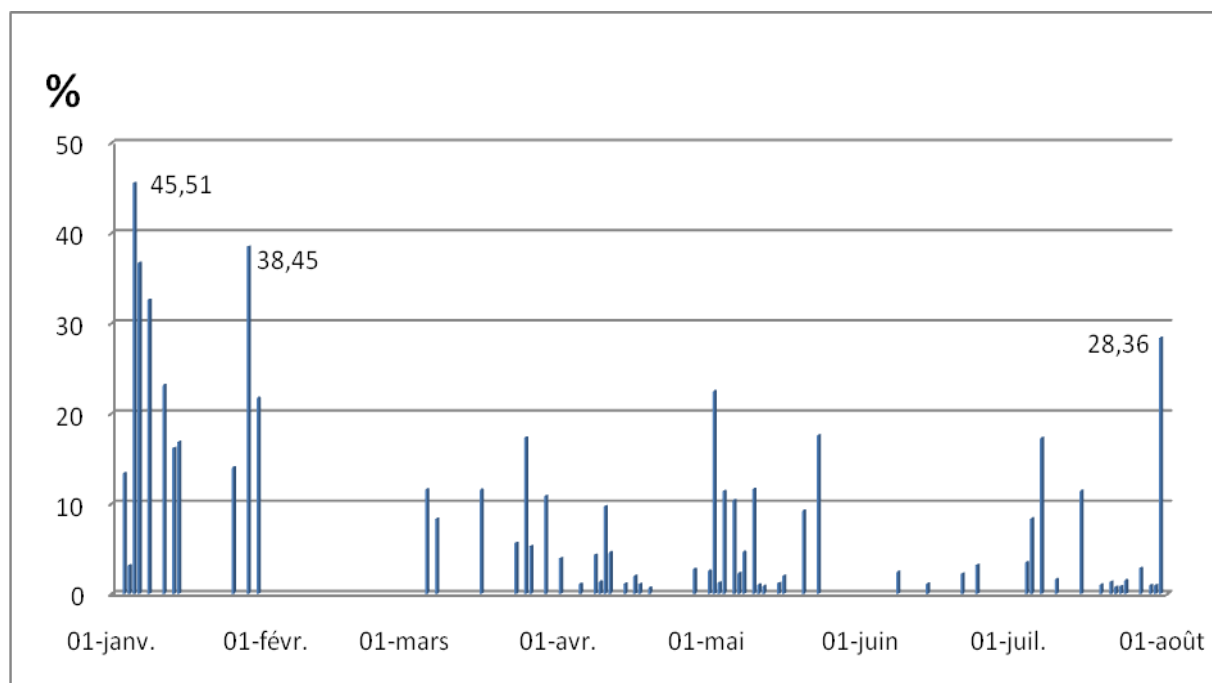


Figure 56 : Répartition journalière des pourcentages de lait contenant des résidus d'antibiotique.

6.3.2. Variation selon la région

Le lait contenant des résidus d'antibiotique est omniprésent sauf dans deux régions de la wilaya de M'sila (Ain El Melh et Hammam Dalaa). En revanche, la région de Boussaâda est l'origine de la plupart des laits contaminés par les résidus d'antibiotique, avec une quantité totale est de plus de 189 000 litres. Par la suite, nous constatons que les quantités sont plus faibles dans les autres régions (figure 57).

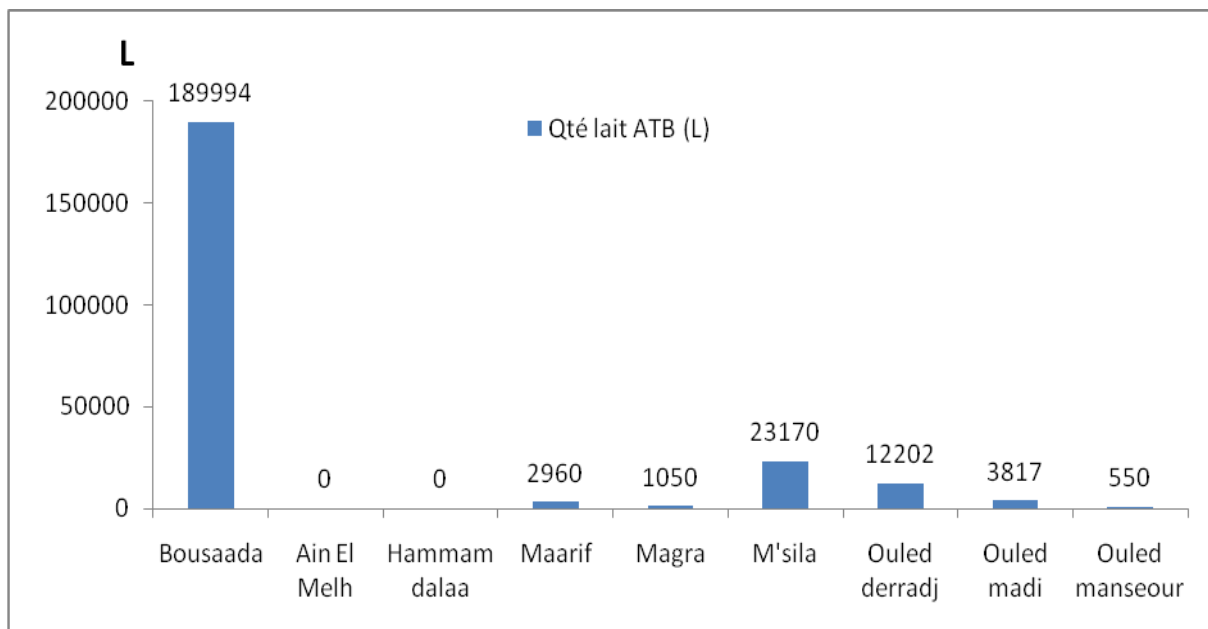


Figure 57 : Répartition régionale des quantités de lait contaminé par des résidus d'antibiotique.

Pour voir si cette différence entre les régions est le résultat de différence des quantités de lait collecté dans ces régions ou non, nous avons réalisé la figure suivante (figure 58). On voit bien que la région de Boussaâda est à l'origine de la plus grande quantité de lait collecté.

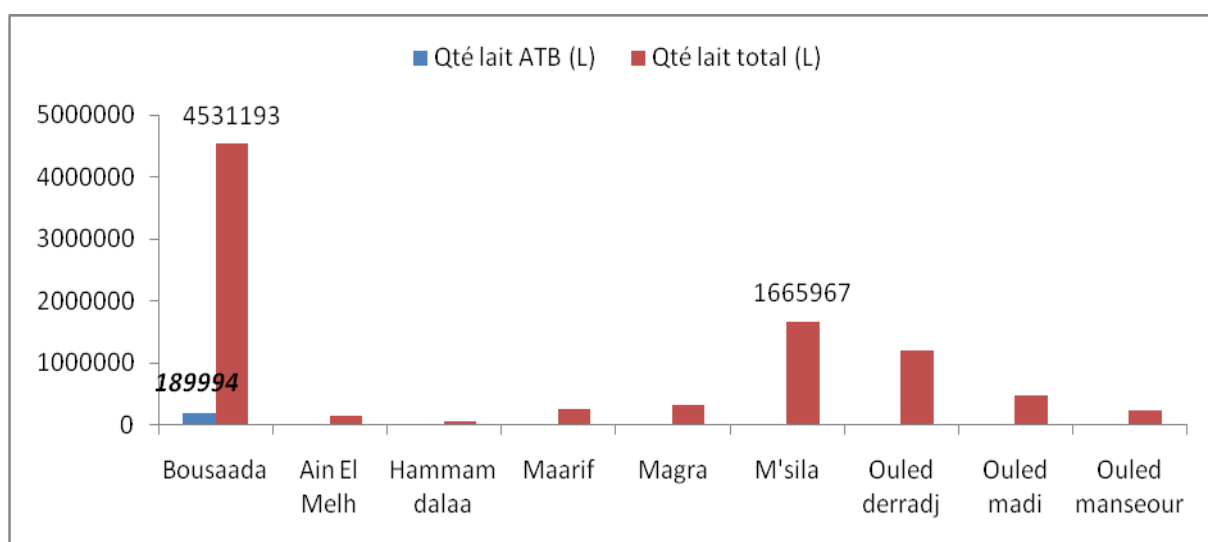


Figure 58 : Répartition régionale des quantités de lait total et lait contenant des résidus d'antibiotique.

L'autre observation, c'est que la répartition des quantités de lait collecté a presque la même allure que celle des quantités de lait contaminé par les résidus d'antibiotique. Mais la figure 59 montre que le pourcentage de lait ATB par rapport au lait total est nettement supérieur dans la région de Boussaâda par rapport aux autres régions.

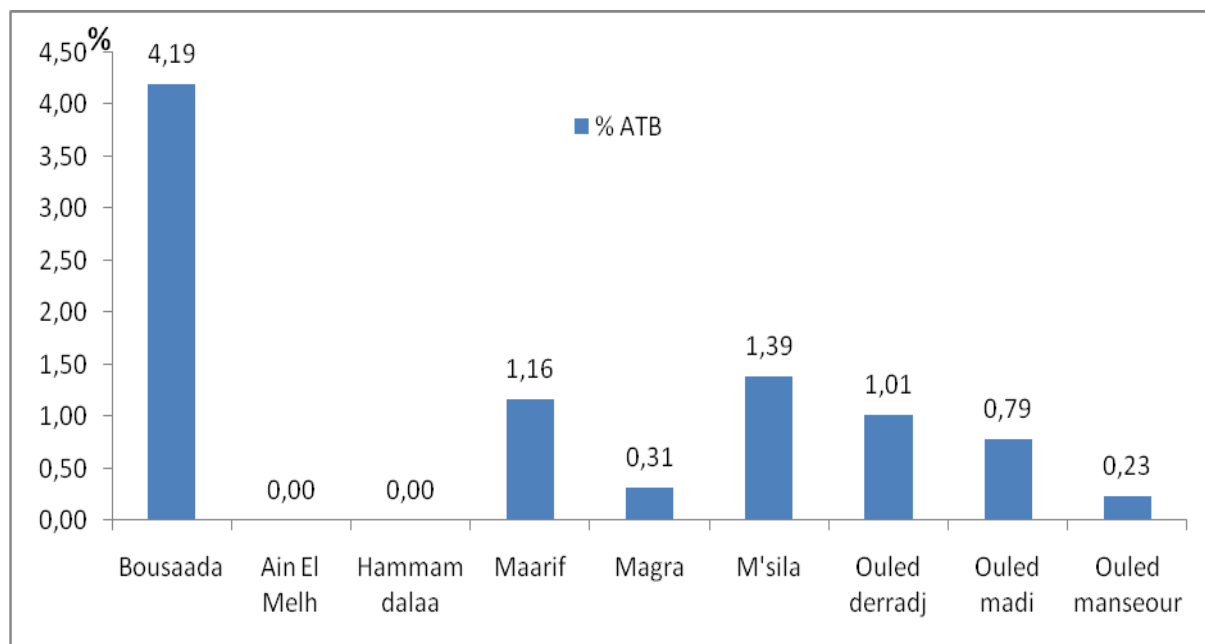


Figure 59 : Répartition régionale des pourcentages de lait contenant des résidus d'antibiotique.

Différentes raisons peuvent expliquer ces résultats.

- L'usage excessif des antibiotiques dans la région de Boussaâda par rapport aux autres régions. Il n'est possible de justifier cela que si la prévalence des maladies dans cette région est supérieure à celle des autres régions.
- La vulgarisation des normes d'utilisation des antibiotiques et des délais d'attente est insuffisante. On peut exclure cette deuxième cause, car tous les vétérinaires interrogés dans toutes les régions (36 vétérinaires) ont confirmé qu'ils informent les éleveurs des délais d'attente des médicaments utilisés lors des traitements.
- Insuffisance ou manque des moyens de contrôle des résidus d'antibiotiques chez les collecteurs de la région. Cette situation est pareille sur l'ensemble des régions et n'est pas spécifique à la région de Boussaâda.

Afin d'analyser cette dernière possibilité, nous avons examiné les variations des quantités de lait contaminé avec des résidus d'antibiotique selon les collecteurs.

6.3.3. Variation par collecteur.

Les collecteurs sont numérotés de 1 à 29. Sur 29 collecteurs on trouve que le lait avec résidus d'antibiotique est détecté chez 20 collecteurs soit 68,9 %, avec des quantités et taux différents d'un collecteur à l'autre. (Tableau 29; figure 60).

Tableau 29 : Quantités de lait total collecte et lait contenant des résidus d'antibiotique par collecteur.

Collecteurs	Région	Quantité lait ATB (L)	Quantité lait total (L)	% ATB
1	Maarif	2364	145094	1,63
2	Boussaâda	29667	1314031	2,26
3	Ouled Masour	550	238286	0,23
4	<u>Boussaâda</u>	<u>65947</u>	<u>1008904</u>	<u>6,54</u>
5	Ouled Derradj	4696	995601	0,47
6	Maarif	596	109857	0,54
7	Ouled Derradj	2502	74833	3,34
8	Ouled Derradj	563	58603	0,96
9	Magre	1050	135938	0,77
10	Ouled Derradj	4441	108892	4,08
11	M'sila	1930	103010	1,87
12	M'sila	5179	374942	1,38
13	M'sila	1080	78256	1,38
14	Ouled Madi	1567	112697	1,39
15	<u>Boussaâda</u>	<u>49904</u>	<u>724480</u>	<u>6,89</u>
16	M'sila	5799	258605	2,24
17	Ouled Madi	1250	75069	1,67
18	Ouled Madi	1000	110668	0,90
19	Boussaâda	44476	1149703	3,87
20	M'sila	9182	460492	1,99
21	Magre	0	199 988	0,00
22	Boussaâda	0	369 985	0,00
23	M'sila	0	56 064	0,00
24	M'sila	0	177 438	0,00
25	M'sila	0	48 609	0,00
26	M'sila	0	140 434	0,00
27	Hammam Dalaa	0	71 915	0,00
28	M'sila	0	44 214	0,00
29	Ain El Melh	0	160 963	0,00

Il est intéressant de noter que deux collecteurs de la région de Boussaâda ont enregistré les taux les plus élevés de lait contaminé par les résidus par rapport au lait total collecté (collecteur 15 et 04, avec des taux de 6,89 et 6,54 respectivement) (figure 60).

Il est également observé qu'il existe un collecteur situé dans la même région qui présente un taux de lait contenant des résidus d'antibiotique de 0 %. Ainsi, chez des collecteurs de la même région (Boussaâda ou autres), on observe des taux de lait ATB variés.

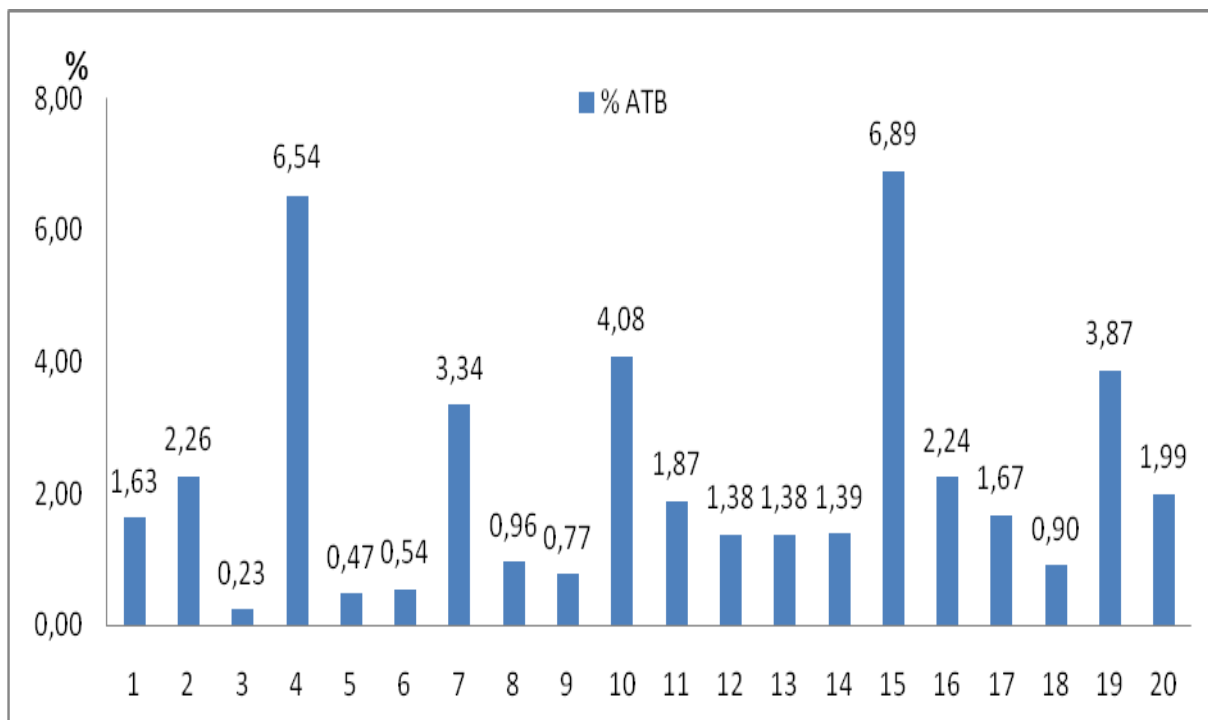


Figure 60 : Répartition des pourcentages de lait contaminé par des résidus d'antibiotique sur les collecteurs.

D'après ces observations, il est possible de formuler l'hypothèse suivante :

- L'écart entre les régions en termes de taux de lait contaminé par les résidus d'antibiotique, est liée principalement à la différence des pratiques de collecte entre les collecteurs et les pratiques d'élevage. La région de Boussaâda est connue par la prédominance des systèmes d'élevage intensif, ce qui engendre plus de pathologie et plus de traitements donc plus de résidus dans le lait.
- L'écart entre les collecteurs de la même région est liée à la différence de pratique de collecte, généralement les collecteurs exigent que le lait soit propre (sans résidus d'antibiotique), mais l'absence de matériel de détection des résidus chez la plupart de ces collecteurs leurs causent des pertes énormes.

6.3.4. Influence économique

Pour avoir une idée sur les pertes économiques on prend quelques collecteurs comme exemple. Si on prend comme prix de base du lait (38 DA/L) et la prime de subvention par litre de lait collecté (5 DA/L) on trouve les résultats illustrés dans le tableau suivant.

Le pourcentage des pertes représentant le montant des pertes causées par le rejet de lait contenant des résidus d'antibiotiques par rapport au revenu total des collecteurs (montant de subvention) ; les calculs sont réalisés sur les données de la période de 6 mois.

Tableau 30: Exemple sur les pertes économiques causées par le lait ATB sur les collecteurs.

Collecteurs	Région	Quantité de lait ATB (L)	Montant des pertes (DA)	Quantité lait total (L)	Montant de subvention (DA)	% des pertes
4	Boussaâda	65947	2835721	1008904	5044520	56,21
15	Boussaâda	49904	2145872	724480	3622400	59,24
10	Ouled Derradj	4441	190963	108892	544460	35,07
11	M'sila	1930	82990	103010	515050	16,11

Montant des pertes = Quantité de lait ATB x (prix de lait + prime) ;

Montant de subvention = Quantité de lait total x prime

On remarque que le taux de lait ATB influe beaucoup sur le taux des pertes. Pour deux collecteurs qui ont presque la même quantité de lait total (collecteur 11 et 10), le taux des pertes varie du simple au double (de 16,11% à 35,07%) à cause d'une variation du taux de lait ATB entre 1,87 % et 4,08 %. (Tableau 29 et Tableau 30).

Le tableau 30 montre aussi, qu'il y a des collecteurs où les taux des pertes économiques dépasse les 50 % de leurs revenus bruts, ce qui n'est pas logique, normalement ces collecteurs auraient déjà déclarés faillite s'ils ont détruit la totalité de lait détecté contaminé par les résidus d'antibiotique.

Mais, ces collecteurs poursuivent leur activité. Donc il y'a deux possibilités :

- Le collecteur n'assume pas seul les frais de ces pertes, ils les partagent avec les éleveurs.
- Le lait contenant des résidus d'antibiotique refusé par la laiterie est commercialisé au circuit informel.

La première possibilité est la plus difficile sur le plan pratique. Parce que, si les collecteurs ne possèdent pas le matériel de détection de résidus d'antibiotique, ils ne peuvent pas obliger un éleveur ou un autre à prendre une partie de cette perte.

Alors, la deuxième possibilité est la plus plausible. Parce qu'on trouve toujours une demande de lait cru sur le marché informel où il n'y a aucun contrôle de qualité. Ce qui pose un grand risque sur les consommateurs de ce lait.

6.3.5. Résultats de l'enquête

6.3.5.1. Répartition des vétérinaires questionnés sur les régions.

Durant les enquêtes, on a essayé de toucher toutes les régions de la wilaya de M'sila, pour avoir un échantillon représentatif des vétérinaires. Le tableau 31, représente la répartition des vétérinaires questionnés.

Tableau 31 : Répartition des vétérinaires enquêtées sur les régions de wilaya de M'sila.

Région	Nombre de vétérinaires
Barhoum	4
Boussaada	7
Hammam dala	3
Maarif	2
Magra	2
M'sila	7
M'sila + Hammam Dala	1
M'sila + ouled derradj	3
Ouled derradj	2
Ouled Madi	1
Ouled mensour	1
Ouled sidi brahim	1
Slim	1
Tarmante	1
Total	36

La répartition des vétérinaires questionnés, n'est pas seulement due à notre choix des vétérinaires, mais par ce qu'il y'a des régions où on trouve plusieurs vétérinaires et d'autres régions où n'il y'a pas des vétérinaires. Tout simplement les vétérinaires préfèrent ouvrir leur clinique la où il y'a une présence élevée de l'élevage. De cette répartition on constate que les régions où il y'a plusieurs vétérinaires sont les régions de Boussaâda et de M'sila et c'est là où se trouvent les deux bassins laitiers de la wilaya.

6.3.5.2. Fréquence des maladies

Dans l'objectif de connaître les pratiques d'utilisation des antibiotiques, on doit passer par la connaissance des maladies fréquentes dans la région et donc connaître les traitements utilisés. Le tableau 32, montre qu'il y'a quatre maladies dominantes selon les réponses des vétérinaires. Ces maladies (Broncho-pneumonie, Mammite, Métrite, Diarrhée) représentent 71,8 % des maladies traitées par les vétérinaires dans la région.

Tableau 32: Pourcentage des maladies traitées dans la wilaya de M'sila (selon les vétérinaires).

Maladie	Pourcentage	Pourcentage cumulé
Broncho-pneumonie	25,9	25,9
Mammite	17,8	43,7
Métrite	17,2	60,9
Diarrhée	11,5	72,4
Arthrite	10,9	83,3
Panaris	4,6	87,9
Conjonctivite	2,9	90,8
Boiterie	2,3	93,1
Gastroentérite	1,7	94,8
Indigestion	1,7	96,5
Infection	1,7	98,2
Abcès	1,1	99,3
Dermatite	0,6	100

Ces maladies nécessitent un traitement avec un ou plusieurs antibiotiques, la durée de traitement varie entre 1 jour à 7 jours dans la plupart des cas. Certains cas prenaient plus de temps pour la guérison, jusqu'à 20 jours et plus. L'prolongation de la durée de traitement va augmenter la dose d'antibiotique utilisée.

6.3.5.3. Antibiotiques employés.

Plusieurs antibiotiques sont employés dans les pratiques vétérinaires. Les antibiotiques les plus fréquemment employés dans l'échantillon étudié sont les oxytétracyclines, les sulfamides, les pénicillines et l'amoxicilline, avec des pourcentages de 31 %, 15,5 %, 13,8 % et 13,8% respectivement. Ainsi, ces quatre antibiotiques constituent 74,1 % des thérapies employées. (Tableau 33).

Tableau 33: Les principaux antibiotiques utilisés par les vétérinaires enquêtées dans la région.

	Famille	Groupe	Mode d'action	Effectifs	Pourcentage
Oxytetracycline	Antibactérien	Tétracyclines	Bactériostatique	54	31
Sulfamides	Sulfamides	-	Bactéricide	27	15,5
Amoxicilline	Bêtalactamines	Aminopénicillines	bactéricide	24	13,7
Penicillines	Bêtalactamines	Plusieurs groupes	Bactéricide	24	13,8
Tylosine	Macrolides	-	bactériostatique	15	8,6
Ampicilline	Bêtalactamines	Pénicillines type A	bactéricide	4	2,3
Erythromycine	Macrolides	-	bactéricide	4	2,3
Penistreptomycine	Antibactérien	Pénicilline G procaine + Dihydrostreptomycine	Bactéricide	4	2,3
Ceftiofur	Bêtalactamines	Céphalosporines de 3 ^{ème} génération	bactéricide	3	1,7
Marbocyl	Quinolones	Synthétiques 3 ^{ème} génération	bactéricide	3	1,7
Celfalosprine	-	-	-	2	1,1
Hefrotrim	sulfamides	Sulfadimidine + Triméthoprim	bactéricide	2	1,1
Streptomycine	Aminosides	-	Bactéricide	2	1,1
Céfalexine	Bêtalactamines	Céphalosporines de 1 ^{ère} génération	bactéricide	1	0,6
Draxxin	Macrolides	Sous-classe des triamilides	bactériostatique	1	0,6
Enrofloxacin	Quinolones	Fluoroquinolones	bactéricide	1	0,6
Macrolides	Macrolides	Plusieurs sous classes	bactériostatique	1	0,6
Nitrofurane	Antimicrobien	Nitrofurantoïne	Bactéricide	1	0,6
Spiramycine	Macrolides	-	bactériostatique	1	0,6
Total				174	100

6.3.5.4. Durée d'attente des antibiotiques utilisés

La connaissance de type d'antibiotique nous donne une idée sur la dure d'attente nécessaire pour la disparition des résidus d'antibiotique de la production laitière d'animal traité. Parce que chaque antibiotique possède une durée d'attente spécifique.

La figure 61, montre que la plupart des antibiotiques utilisés par les vétérinaires de notre échantillon (93 %) ont une durée d'attente entre 0 et 10 jours

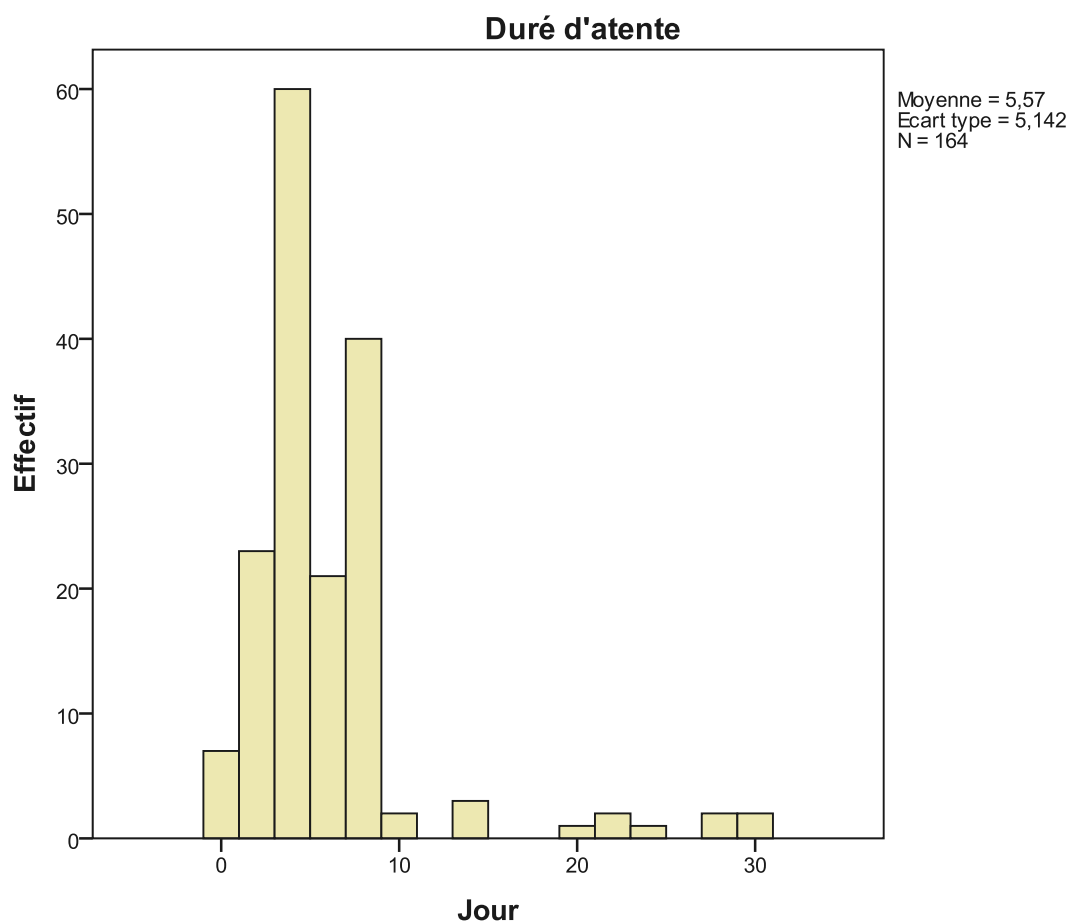


Figure 61 : Distribution des antibiotiques selon leur durée d'attente.

Le choix des vétérinaires d'un antibiotique ou un autre est dans la majorité des cas (88,8 %) basé sur le spectre et le délai d'attente d'antibiotique.

6.3.5.5. Autre utilisation d'antibiotique

Sur 36 vétérinaires, 24 utilisent les antibiotiques pour autres causes que les traitements des maladies soit 66,7 %, dans la plupart des cas, les antibiotiques sont utilisés pour prévenir les affections respiratoires.

La durée d'attente pour la consommation ou la commercialisation de chaque traitement est communiquée par tous les vétérinaires aux éleveurs. Cependant, le respect de ces délais varie en fonction de la conscience des éleveurs. Selon les vétérinaires, les délais d'attente ne sont pas toujours respectés par les éleveurs, et donc il y a des opérations de vente des produits contenant des résidus d'antibiotiques.

Conclusion

Le lait produit par les fermes d'élevage bovins dans la wilaya de M'sila contient des résidus d'antibiotiques. Même si le taux est faible comparativement à plusieurs autres résultats d'études effectuées dans d'autres régions Algériennes. Mais les risques liés à ces résidus sont encore là. L'origine principale de ces résidus dans le lait cru réside dans le non-respect total ou partiel des suggestions des vétérinaires concernant le délai de retrait.

Les pratiques différentes employées par les éleveurs et les collecteurs sont à l'origine des variations des taux de contamination de lait par les résidus d'antibiotiques. Des études approfondies sont nécessaires pour déterminer exactement les facteurs de ces variations.

Afin de résoudre cette problématique de présence de résidus d'antibiotiques dans le lait et les aliments d'origine animale, il est impératif de mettre à jour le cadre législatif national, en particulier en ce qui concerne les limites maximales de résidus tolérables dans le lait, les méthodes de surveillance des résidus d'antibiotiques dans la chaîne de collecte du lait et les points de contrôle concernant les résidus d'antibiotiques dans la filière lait. Cependant, avant de mettre en œuvre des contrôles, il est nécessaire de revoir les lois et de mettre en place une réglementation pour suivre le devenir du lait détecté contaminé par les résidus d'antibiotique, ainsi que les sanctions imposées aux personnes qui enfreint les règles.

Il est essentiel de surveiller et de contrôler les antibiotiques et leurs résidus dans les aliments d'origine animale afin de garantir la sécurité de ces aliments et de protéger les consommateurs. Le manque de programmes de contrôle entraîne l'absence de données scientifiques indispensables pour informer les responsables politiques. Il est nécessaire de mettre en place des programmes d'études afin de rassembler tous ces aspects et de mettre en place des mécanismes de réglementation et des formations professionnelles pour atteindre les objectifs de sécurité alimentaire, de salubrité alimentaire et de développement durable de la production agroalimentaire de notre pays.

Conclusion générale

Les résultats des trois parties de notre travail ont permis d'apporter un éclairage sur un certain nombre de points, Suite au diagnostic du secteur laitier, l'effet positif de l'aide publique sur la production laitière dans son ensemble s'est confirmé en multipliant les quantités collectées. Mai, l'approfondissement de notre enquête dans les segments de la filière nous a montré que la taille et les rendements moyens n'ont pas été significativement améliorés.

La collecte de lait cru est fortement liée au nombre des exploitations engagées dans le créneau laitier ainsi que la taille de cheptel en production. La saison influe indirectement par la disponibilité d'aliment sur toute la filière.

En réalité les subventions ont joué le rôle d'attracteur des agriculteurs vers l'activité d'élevage bovin laitier, sans qu'il y ait des améliorations dans la rentabilité économique des exploitations, suite aux faibles rendements moyens par vache et par jour. Dans ce cas si l'État abandonne la politique des subventions, toute la filière se trouve en difficulté et on assiste à une désertification de la filière à cause de non rentabilité de l'activité d'élevage, de collecte et peut être même la transformation.

Normalement toutes les politiques de subventions doivent avoir des objectifs bien précis pour une période bien déterminée, les prolongements des mêmes actions de subvention, sans évaluation des résultats cette politique et sans analyse de l'évolution des conditions réales de la filière ne peuvent jamais donner des performances positifs durables.

Les résultats obtenus concernant la qualité de lait cru sont en moyenne légèrement inférieurs aux normes dans une partie très importante des exploitations. Cela est la suite logique de la focalisation des efforts pour l'augmentation des quantités sans donner de l'importance aux aspects qualitatifs, ce qui peut cause des freins pour le développement du segment de transformation.

Les potentialités existantes dans les secteurs agricoles, et peuvent sans doute assurer un avenir plus fructueux à la filière, seulement si les bonnes décisions sont prises aux bons moments. C'est vrai que la politique de subvention directe a donné des résultats plus ou moins acceptables, mais il faut revoir notre politique selon le contexte actuel.

Le passage d'une politique de subvention globale directe à des actions plus précises vise l'amélioration des performances zootechniques et économiques des exploitations, doit être réalisé progressivement mais dans des délais bien déterminés.

Ces actions doivent toucher l'alimentation, la reproduction, la santé et le bien-être animal, sans négliger la formation et la vulgarisation chez les éleveurs.

Pour atteindre les résultats acceptables, tous les acteurs impliqués dans cette filière doivent participer d'une manière concrète ; le regroupement des éleveurs dans des organismes professionnels est aussi primordial. Les transformateurs ont la capacité de diriger la filière et de focaliser les efforts vers la production de lait de qualité qui répond à leurs exigences.

L'approfondissement et l'actualisation du diagnostic de la filière lait sont indispensables pour comprendre les interactions et la dynamique des segments de cette filière. Une approche pluridisciplinaire à l'échelle nationale peut donner des constats plus précis ce qui permettra la prise des bonnes décisions pour promouvoir la production nationale, assurer l'autosuffisance et même l'exportation des produits laitiers.

Références bibliographiques

1. ABDELGUERFI A. et LAOUAR M., 2000. Herbaceous perennial plants from North Africa : legumes and grasses. In Ecology and survival of perennial legumes in dry mediterranean areas, International Workshop, Univ. Perugia (Italia), 12-14th October 2000. Sous presse.
2. ABDELGUERFI A. et LAOUAR M., 2002. Distribution des espèces d'Onobrychis en relation avec quelques facteurs du milieu, en Algérie. Ann. Inst. Nat. Agron. El Harrach, Vol.23. 1 et 2.
3. ABDELGUERFI A., LAOUAR M., 1997. La Privatisation du foncier: Impact sur l'environnement et sur les ressources génétiques en Algérie. Options Méditerranéennes, N° 32, p 203-207.
4. ABDELGUERFI A., LAOUAR M., 2001. Situation et possibilité de développement des productions fourragères et pastorales en Algérie. In, ITGC., 2001. Actes de l'atelier national sur la stratégie de développement des cultures fourragères en Algérie. p 36-48.
5. ABDELGUERFI A., LAOUAR M., BOUZINA M., 2008. Les productions fourragères et pastorales en Algérie : situation et possibilité d'amélioration. Agriculture et Développement (INVA), Alger, N° 6, p 14-25.
6. ABDELGUERFI-BERREKIA R., ABDELGUERFI A., BOUNAGA N., GUITTONNEAU G., 1988. Contribution a l'étude des espèces spontanées du genre hedysarum L. en Algérie : 1. étude autoécologique. Ann. Inst. Nat. Agro. El-Harrach, Vol 12, N° 1, 1988, p191.
7. ABDELLI R., SADIA Y., KAOUCHE S., BENHACINE R., 2021. Etat des lieux de la filière laitière en Algérie et perspective de développement. Algerian journal of arid environmen, Vol 11, N°1, p 04-14.
8. ABDENNEBI E-H., 2006. Antibactériens en médecine vétérinaire. Editions actes ; Institut agronomique et vétérinaire Hassane II, Rabat, 168p.
9. ABIDI K., 2004. Résidus d'antibiotiques dans le lait de boisson. Thèse : Médecine vétérinaire. École nationale de médecine vétérinaire de Sidi Thabet, Tunisie, p 6-23.
10. ABOUTAYEB R., 2011. Technologie du lait et dérivés laitiers. Composition, physicochimie et microbiologie du lait. Scien.tec.al. <https://scientecal.com/technologie-du-lait-et-derives-laitiers>.
11. ACHABOU M.A., 2001. Etude du coût de revient du lait au sein de la filiale ORLAC de Bir- Khadem. Mémoire. Ing. Agro., INA., El-Harrach (Alger), 88p.
12. ADEM R. et FERRAH A., 2001. Les productions fourragères en Algérie: un déficit chronique. Bilan fourrager Algérie. 5p.
13. ADRIAN J., 1987. Valeur alimentaire du lait. La maison rustique, Paris, 95p.
14. ADRIAN J., POTUS J., FRANGNE R., 2004. La science alimentaire de A à Z. Edt Lavoisier, Tec et Doc, 2ème édition. 477 p.
15. AGABRIEL C., COULON JB., MARTY G., 1991. Facteurs de variations du rapport des teneurs en matières grasses et protéiques du lait de vache : étude dans les exploitations des Alpes du Nord. INRA Prod. Anim., Vol 4, N°2, p141-149.

16. AGABRIEL G., COULON JB., MARTY G., CHENEAU N., 1990. Facteurs de variation du taux protéique du lait de vache Etude dans des exploitations du Puy-de-Dôme. INRA Prod. Anim., Vol 3, N°2, p137-150.
17. AGGAD H., MAHOUZ F., AHMED A-Y., KIHALL M., 2009. Évaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'Ouest algérien. Rev. Méd. Vét., Vol 160 ,N°12 ; 595p.
18. MAKHLOUF M. et MONTAIGNE E., 2017. Impact de la nouvelle politique laitière algérienne sur la viabilité des exploitations laitières (2017). New. Medit.Vol 18, N°1 ; p 2-10.
19. ALAIS C. et LINDEN G., 2004. Biochimie alimentaire. 5^{ème} édition , Lavoisier, Paris. 520p.
20. ALAIS C., 1984. Sciences du lait. Principes de techniques laitières. Tom 1 ; Edt Publicité, France, 4^{ème} édition, 841p.
21. ALFA H., BELLO M., 2004. Contribution à l'évaluation du bilan des ressources fourragères en Algérie. Memoir. Ing. Agro, INA, El-Harrach (Alger), 59 p.
22. ALI RACHEDI R., 1983. Contribution à la mise en place d'un circuit d'information dans les ateliers bovins laitiers : cas de domaines autogérés de la Mitidja. Mémoire. Ing. Agro, INA, El-Harrach (Alger), 103p.
23. ALLA F., GAGNIERE E., AGUSTI G., RODRIGUEZ M.P., RICH A., MOUNTADAR M., SINITI M., COGNE C., 2023. State diagram of whole milk for freeze-drying application. Journal of Crystal Growth ; Vol 622, 15 November 2023.
24. AMELLAL R., 1995. La filière lait en Algérie : entre objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance. Options méditerranéennes, Série B, N°14 ; p 230.
25. AMIOT J., FOURNER S., LEBEUF Y., PAQUIN P., SIMPSON R., TURGEON H., 2002. Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait. Sciences et technologie du lait. Ecole Polytechnique de Montréal, 600p.
26. AMRANE R., OUKACHA E., 2009. Prévision de la digestibilité et de la valeur énergétique des foin de vesce avoine récoltés en Algérie par des méthodes enzymatiques et chimiques. Renc. Rech. Ruminants, N°16, p 65.
27. ANDREWS A-H., 2000. Les maladies respiratoires des bovins. zoetis. <https://www.zoetis.fr/pathologies/bovins/maladies-respiratoires.aspx>.
28. ANGERS B., 2009. Réalisation et conception pour le GIE Elevage. Chambre régionale d'agriculture des Pays de la Loire.
29. ANNE P., 1991. Etude bactériologique en vue de fixation du prix du lait de brebis dans le bassin de Roquefort. Thèse de doc vét. Eco vet alfort, Paris.124p.
30. AOUES K., MEGATELI S., TABET M., REZKI I., TEFAHI D. et BENRIMA A., 2019. Détection des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de vache collecté dans la région de Blida (Algérie). Revue Agrobiologia (2019), Vol 9, N°1, p 1214-1222.

31. ARNAUD T., 2013 ; Contrôle des résidus de médicaments vétérinaires dans les denrées alimentaires d'origine animale : Cas du chloramphénicol dans le lait produit en zone périurbaine de Dakar, Sénégal, p 48-50.
32. ARRABA A., 2006. Conduite alimentaire de la vache laitière. In : Bulletin mensuel D'information et de liaison du PNTTA. N° 136. Transfert de technologie en Agriculture.4p.
33. AYDOGDU T., O'MAHONY J.A., MCGARTHY N.A., 2023. pH, the Fundamentals for Milk and Dairy Processing. A Review. Dairy, N°4, p 395 – 409.. <https://doi.org/10.3390/dairy4030026>
34. BACHTARZI N., 2012. Qualité microbiologique du lait cru destine a la fabrication d'un type de camembert dans une unité de l'est algérien. Mém Magister en Sciences Alimentaires. Univ MENTOURI Constantine, 83p.
35. BADINAND F., 1994. Maîtrise du taux cellulaire du lait. Rec. Méd. Vét ; N°170.
36. BARTKOWSKI B., SCHUBLER C., MULLER B., 2022. Typologies of European farmers: approaches, methods and research gaps. Regional Environmental Change ; Vol.22, N°43 ; <https://doi.org/10.1007/s10113-022-01899-y>
37. BELAHADIA M., YAKHLEF H., BOURBOUZE A., DJERMOUN A., 2014. Production et mise sur le marché du lait en Algérie, entre formel et informel. Stratégies des éleveurs du périmètre irrigué du Haut-Cheliff. NEW MEDIT, N°1, p 41-49.
38. BELHADIA N., 2010. Effets des facteurs d'élevage sur la production et la qualité du lait de vache en régions montagneuses. Mém Mag Agro prod anim. Univ des Sciences Agronomiques, Mouloud Mammeri Tizi Ouzou. 85p.
39. 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. Revue Nature et Technologie , Vol.1, N° 2, p 54-62.
40. BELKHEIR B ., GHOZLANE F., BENIDIR M., BOUSBIA A., BENAHMED N., AGGUINI S., 2015. Production laitière, pratiques d'élevage et caractéristiques du lait en exploitations bovines laitières en montagne de Kabylie, Algérie. LLRD, Vol. 27, N°8.
41. BELLIL K. et BOUKRIF M., 2015. Analyse comparative de la rentabilité économique des différents systèmes d'élevages laitiers à Bejaia (2015) ; Agriculture (Algérie),Vol. 5, N° 2, p 59-66.
42. BELLIL K. et BOUKRIF M., 2021. Les réformes de la filière lait en Algérie : Bilan et perspectives. Les Cahiers du Cread, Vol. 37,N° 02.
43. BELLOT M., BOUVAREL I., 2000. Suppression des antibiotiques facteurs de croissance en aviculture : état des lieux et solutions alternatives. Sciences et techniques avicoles, N°30 :16p.

44. BENABDALLAH H., 2015. Techniques d'extraction, de purification et de conservation. Polycopié du Cours. Univ. Ferhat Abbas, Sétif, 51p.
45. BENALLOU B., KOUIDRI M., et GHAZI K., 2011. Evaluation des performances de reproduction de la vache laitière dans la région de Tiaret. Revue d'Ecologie et Environnement, N°7.
46. BENAOUMEUR L., 2008. Impact du rapport fourrage/ concentré sur les performances de reproduction des vaches laitières : cas de la wilaya de Ghardaïa. Mém. Ing. Agro, INA, El-Harrach (Alger), 115 p.
47. BENCHARIF A., 2000. Projet de recherche « Stratégies des acteurs de la filière lait en Algérie et partenariat Nord-Sud ». SAFLAIT. CIHEAM-IAM Montpellier. Actes du séminaire-Atelier SAFLAIT. 06 et 07 juin 2000. MESRS / Université de Blida / INRAA/ITELV.
48. BENCHARIF A., 2001. Stratégies des acteurs de la filière lait en Algérie : état des lieux et problématiques. Options Méditerranéennes, Sér. B, N° 32, p 25-45.
49. BENDALI F., CHASTANT S., CLERC B., DELACROIX M., FARLOUT B., GOURREAU J-M., GUILLOT J., MAILLARD R., MILLEMANN Y. ET PLUMIOËN B., SCHELCHER F., 2008. Maladie des bovines. 4èmes éditions, édition France Agricole, 208p.
50. BENHEDANE N., 2011. Qualité microbiologique du lait cru destiné à la fabrication d'un type de camembert dans une unité de l'est Algérien. Thèse de Magister, Université MENTOURI, Constantine, 83p.
51. BENLEKHEL A., EZZAHARI A. et BOUHADDANE A., 2000. L'insémination artificielle des bovins « une biotechnologie au service des éleveurs » Transfert de technologie en agriculture, Vol 65, N°4.
52. BENMAHDI M-H., OUSLIMANI S., 2009. Mise en évidence de résidus d'antibiotiques dans le lait de vache produit dans l'Algérois. Eur. J. sci. Res, Vol 36, N° 3 , p362.
53. BENYOUCEF M.T., 2005. Diagnostic systémique de la filière lait en Algérie : organisation et traitement de l'information pour l'analyse des profils de livraison en laiteries et des paramètres de production des élevages. Thès. Doct. Agro., INA., El-Harrach (Alger), 589 p.
54. BESSAOUD O., PELLISSIER J.P., ROLLAND J.P., KHECHIMI W., 2019. Rapport de synthèse sur l'agriculture en Algérie. [Rapport de recherche] CIHEAM-IAMM., 82p.
55. BETH W., 1996. Guide d'alimentation des vaches laitières. Omaf. Divisions agricultures et affaires rurales, Ag dex: Vol 401,N°5, 38p.
56. BEYENE T., 2016. Veterinary drug residues in food-animal products: its risk factors and potential effects on public health, J Vet Sci Technol. Vol ; 7,N°1, p1-7.
57. BIDAN F., DECREMOUX R., LEGRIS M., BLUET B., CLEMENT V., ARNAL M., 2022. Caractérisation des courbes de production des chèvres en lactation longue ; Renc. Rech. Rum., N° 26, Institut de l'Elevage - INRAE, Dec 2022, Paris, France.

58. BIDAN F., 2018. Performances en élevages 2016 – 2017, la lettre de l'observatoire des bovins en France, N°2.
59. B.N.E.D.E.R., 2016. L'importation de la poudre de lait entrave le développement de la production locale. <https://bneder.dz/#home>
60. BONNES G., DESCLAUDE J., DROGOUL C., GADOUD R., 1988. Reproduction des mammifères d'élevage. Paris : INRAP (collection INRAP). 239p.
61. BOSQUET G., FABRE J.M., 2010. Contrôle et prévention du risque « inhibiteur » dans la filière lait : utilisation des tests de dépistage ; SNGTV ; N°55 Septembre 2010 ; p 100-110.
62. BOUAMRA M., GHOZLANE F. et GHOZLANE M. K., 2016. Facteurs influençant les performances de reproduction de vaches laitières en Algérie. Livestock Research for Rural Development, Vol.28, N°4.
63. BOUAMRA M., DOUBBI BOUNAOUA L., SI DJILALI M., GHOZLANE F., 2019. Qualité physicochimique du lait de vaches Prim'Holsteins et Montbéliardes dans l'Ouest algérien ; Livestock Research for Rural Development, Vol. 31, N° 2.
64. BOUJENANE I., MATY B.A., 1986. Performances de reproduction et de production laitière des vaches Pie – Noires au Maroc. Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., Vol. 1, N° 39, p 145-149.
65. BOUKIR M., 2007. Relation entre les modalités de production bovines et les caractéristiques du lait : cas des exploitations laitières de la wilaya de Tizi – Ouzou. Thès. Mag. Agro., INA (El Harrach), 92p.
66. BOULTIF L., 2009. Optimisation des paramètres de détection et de quantification des résidus d'antibiotiques dans le lait par chromatographie liquide haute performance (HPLC).Thèse de Magister. Université Mentouri, Constantine, 60p.
67. BOULTIF L., 2014. Détection et quantification des résidus de terramycine et de pénicilline dans le lait de vache par chromatographie liquide haute performance (hplc)-optimisation des paramètres d'analyse – adaptation des méthodes d'extraction des molécules d'antibiotiques- comparaison de quelques résultats obtenus sur le lait de la région de Constantine et le lait importe (reconstitue). Thèse de Doctorat d'état, Univ. Mentouri, Constantine, 90 p.
68. BOURAOUI R., REKIK B., BEN GARA A., 2009. Performances de reproduction et de production laitière des vaches Brunes des Alpes et Montbéliardes en région subhumide de la Tunisie. Livestock Research for Rural Development, Vol. 21, N° 12.
69. BOURGEOIS C.M., MESCLE J-F. et ZUCCA J., 1996. Microbiologie alimentaire aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Ed. Tec. et Doc. Lavoisi , Vol 1. p 272- 289.
70. BOUSBIA A., GHOZLANE F., BENIDIR M., BELKHEIR B., 2012. Evaluation de quelques caractères physico-chimiques des laits de mélange dans les troupeaux bovins laitiers dans le Nord Est algérien. Renc. Rech. Ruminants, N°19, p 416.

71. BOUSBIA A., GUEROUI Y., AOUADI A., TEWELDEBIRHAN M.D., BESSA R.J.B., SYMEON G., BOUDALIA S., 2024. Typology analysis of cattle farms in Northeast Algeria: Potential for sustainable development. *Agricultural Systems* ; Vol. 218, June 2024.
72. BOUTONNIER J. L., 2017. Matière grasse laitière - Composition, organisation et propriétés . technique de l'ingénieur. <https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/procedes-chimie-bio-agro-th2/filiere-de-production-produits-laitiers-42726210/matiere-grasse-laitiere-f6320/composition-chimique-de-la-matiere-grasse-laitiere-f6320niv10002.html>
73. BOUTONNIER J., 2008. Matière grasse laitière Composition, organisation et propriétés. Dans *Techniques de l'ingénieur, Traité Agroalimentaire*, Paris.
74. BOUZEBDA AFRI F., BOUZEBDA Z., GUELLATI M A., 2003. Etude de la qualité laitière de la population bovine locale dans la région d'El-Tarf (Nord-Est algérien). *Renc. Rech. Ruminants*, Vol. 10, p 238.
75. BOUZEBDA M-Z., 2007. Gestion zootechnique de la reproduction dans des élevages bovins laitiers dans l'Est algérien. Thèse de Doctorat d'état en Sciences Vétérinaires, Univ. Mentouri, Constantine, 81p.
76. BOUZID R. et TOUATI K., 2008. Pathologies dominantes des bovins laitiers au Nord-Est Algérien, *Renc. Rech. Ruminants*, Vol.15, p85.
77. BOUZIDA S., 2009. Impact du chargement de la diversification fourragère sur les performances du bovin laitier : cas de la wilaya de Tizi Ouzou. Thés. Mag. Agro., ENSA, El-Harrach(Alger), 120 p.
78. BOVEC, 2021. Reproduction et rentabilité en élevage ; <https://www.bovec.fr/sites/default/files/202102/Fiche%20repro%20%26%20rentabilit%C3%A9%2020210222.pdf>
79. BRABEZ F., 2012. Les contrats dans l'agriculture: cas de la filière lait. Colloque international. Algérie: cinquante ans d'expériences de développement. Alger 8 et 9 Décembre 2012 www.cread-dz.org/cinquante-ans/Communication_2012/BRABEZ.pdf
80. BRISSON J., 2003. Nutrition , alimentation et reproduction. Symposium sur les bovins laitiers, CRAAQ Octobre 2003 (Québec)
81. BROUILLET P.,1994. Maîtrise de la présence d'inhibiteurs dans le lait. *Rec. Méd. Vét.*, N°170. p 443-455.
82. BROUILLET P., 2002. Résidus de médicaments dans le lait et tests de détection. *Bulletin des GVT*, N°15. Mai-Juin 2002, p 25.
83. BRULE G., 1987. Les minéraux. Le lait matière première de l'industrie laitière. CEPIL-INRA, Paris. p87-98.
84. BRUNSCHWIG P., 2006. La puberté de la génisse laitière : les conséquences d'une croissance excessive. *JNGTV* 2006, p 169-174.

85. BULVESTRE M.D., 2007. Influence du β - carotène sur les performances de reproduction chez la vache laitière. thèse doc.vét., Alfort France.124 p.
86. CALDWEL V., 2003. La reproduction sans censure : la vision d'un vétérinaire de champ, Symposium sur les bovins laitiers, CRAAQ (Québec)
87. CANESCHI A., BARDHI A., BARBAROSSA A., ZAGHINI A., 2023. The Use of Antibiotics and Antimicrobial Resistance in Veterinary Medicine, a Complex Phenomenon. A Narrative Review ; Antibiotics (Basel) 2023 Mar 1;Vol. 12, N°3, p487.
88. CANTWELL H., OKEEFFE M., 2006. Evaluation of the Premi Test and comparison with the One-Plate Test for the détection of antimicrobials in kidney. Food Additives and Contaminants, N°23: 120p.
89. CATELLA S., 2003. Evaluation de l'efficacité de Baytril ND 5% solution injectable dans le traitement d'une infection respiratoire à Mycoplasma bovis chez le veau. Thèse de doctorat vétérinaire. Faculté de médecine de Créteil. 32 p.
90. CAUTY I. et PERREAU JM., 2003. La conduite du troupeau laitier. Edt France agricole. 288p.
91. CAYOT P. et LORIENT D., 1998. Structures et Techno fonctions des Protéines du Lait. Arilait. Recherche, Edt Tec et Doc Lavoisier, Paris.384p.
92. CESUR S et DEMİRÖ A.P., 2013. Antibiotic and the mechanisms of resistance to antibiotics. Medical Journal of Islamic World Academy of Sciences, Vol.21, N°4, p138-142.
93. CHARRON G., 1986. Les productions laitières : les bases de la production, agriculture d'aujourd'hui. Vol. 1, Lavoisier, Paris, 347p.
94. CHATAIGNER B., 2004. Etude de la qualité sanitaire des viandes bovines et ovines à Dakar, Sénégal : Contamination par des résidus d'antibiotiques. Thèse de Doctorat vétérinaire, Toulouse, 103p
95. CHATELLET M-C., 2007. Modalités d'utilisation des antibiotiques en élevage bovin : enquête en Anjou. Thèse de doctorat vétérinaire, faculté de médecine de Créteil, 224p.
96. CHAUVIN C., BELOEIL P. A., ORAND J. P., SANDERS P. et MADEC F., 2002. Prev. Vet. Med., Vol. 55, N°2, p 109-120.
97. CHEBEL R.C., SANTOS J.E.P., REYNOLDS J.P., CERRI RL.A., JUCHEM S.O., et OVERTON M., 2004. Factors affecting cunception rate after artificial Insemination and pregnancy loss in lactating dairy cows. Anim. Reprod. Sci., N°84: p239-255.
98. CHEHAT F., 2002. La production Maghrébine. Agroligne, N° 23, 19p.
99. CHEMMA N., 2017. La dependance laitiere : ou en est l'Algerie?, REMFO N°5 (Juillet 2017), p1-19p.
100. CHOUINARD P.Y., GERVAIS R., 2013. Contrôle nutritionnel de la production des constituants du lait chez la vache : Bilan des travaux d'une chaire de recherche industrielle. journée d'information scientifique – bovins laitiers et plantes fourragères. 20p.
101. COMBES D. et MONSAN P., 2023. Biocatalyse ou catalyse enzymatique ; Techniques de l'Ingénieur ; Réf : BIO590 v1. <https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/procedes-chimie-bio-agro-th2/intensification-des->

procedes-et-methodes-d-analyse-durable-42493210/biocatalyse-ou-catalyse-enzymatique-bio590/enzymes-structure-origine-classification-bio590niv10001.html

- 102.CONSTANT F., 2004. Bilan de reproduction en élevage bovin laitier. Polycopié. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, Unité Pédagogique de Reproduction Animale.
- 103.CORRE C., 2019. Étude de l'âge au premier vêlage des vaches laitières en Ile-et-Vilaine à l'échelle de l'animal et des élevages. Sciences du Vivant, AGROCAMPUS OUEST, 20p.
- 104.COULON JB. et HODEN A., 1991. Maîtrise de la composition du lait ; Influence des facteurs nutritionnels sur la quantité et les taux de matières grasses et protéiques. INRA Prod. Anim., Vol. 4, N°5, p 361-367.
- 105.COURTET L.F., 2010. Qualité nutritionnelle du lait de vache et de ses acides gras. Voies d'amélioration par l'alimentation. Thèse de doctorat vétérinaire, Univ. Créteil, 122 p.
- 106.COURVALIN P., 2008. La résistance des bactéries aux antibiotiques : combinaisons de mécanismes biochimiques et génétiques ; Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France, vol.161, N°1, p 7-12.
- 107.CUVELIER C., HORNICK J.L., BECKERS Y., FROIDMONT E., KNAPP E., ISTASSE L., DUFRASNE I., 2021. L'alimentation de la vache laitière: Physiologie et Besoins. Livret de l'agriculture, Université de Liège, 67p.
- 108.CUVELIER C., DUFRASNE I., 2023. L'alimentation de la vache laitière : Aliments, calculs de ration, indicateurs d'évaluation des déséquilibres de la ration et pathologies d'origine nutritionnelle, Livret de l'agriculture, Université de Liège, 105 p.
- 109.DAVID V., BEAUGRAND F., GAY E., BASTIEN J., DUCROT C., 2019. Évolution de l'usage des antibiotiques en filières bovins lait et bovins viande : état d'avancement et perspectives ; Vol. 32 N° 2 : Numéro spécial. De grands défis et des solutions pour l'élevage, p 291-304
- 110.DEBECHE E., BELKASMI F., BOUHALFAIA Y., BELKHEIR B., 2013. Typologies des systèmes d'élevages bovins laitiers dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj (Algérie). Rencontres. Recherches. Ruminants, N° 20, p.239.
http://www.journees3r.fr/IMG/pdf/Texte_11_affiche_systemes_E_Debeche.pdf
- 111.DBOUZ A., GUERGUER L., HAMID OUDJANA A., HADJ SEYD A., 2014. Etude comparative de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait de vache et du lait camelin dans la wilaya de Ghardaïa ; Revue ElWahat pour les Recherches et les Etudes Vol.7, N°2, p10-17.
- 112.DEJARNETTE J.M., SATTTLER C.G., MARSHALL C.E., NEBEL R.L., 2007. Voluntary Waiting Period Management Practices in Dairy Herds Participating in a Progeny Test Program. Journal of Dairy Science ,Vol. 90, N° 2, February 2007, p 1073-1079.
- 113.DELTEIL L., 2012. Nutrition et alimentation des animaux d'élevage. Tome 1. Educagri éditions. 288p.
- 114.DEMAIN A.L., 1999. Pharmaceutically active secondary metabolites of microorganisms. Applied Microbiology and Biotechnology ; Vol. 52, p 455- 463.
- 115.DES ROCHE A. B., 2012. Atteintes au bien-être des vaches laitières : étude épidémiologique. Thèse Doc. Université BLAISE PASCAL,407p.

- 116.DEVRIES T., 2023. Nourrir les vaches laitières en 2023 et au-delà ; congrès technique « Feeding dairy cows in 2023, the latest updates: welfare and precision feeding », organisé par Lallemand Animal Nutrition les 9 et 10 novembre à Wageningen aux Pays-Bas.
- 117.DEWAELS S., 2013. La bronchopneumonie bovine. Pratique vétérinaire. p33-35.
- 118.DJADI A., 2011. L'élevage bovin en Algérie. Colloque offre française en animaux vivants 17 mai 2011 .Alger.
- 119.DJERMOUN A. et CHEHAT F., 2012. Le développement de la filière lait en Algérie: de l'autosuffisance à la dépendance. LRRD, Vol. 24, N°1.
- 120.DJERMOUN A., ZOUBEIDI M., OUNES M., 2018. Place de l'alimentation dans l'élevage bovin laitier de la région de Chélif (Algérie). Revue Ecologie-Environnement, N° 14. <http://fsnv.univ-tiaret.dz/index.php/13-la-revue/10-la-revue>
- 121.DJURICIC D., SAMARDZIJA M., GRIZELJ J., DOBRANIC T., 2014. Effet du traitement intra-mammaire des mammites subcliniques pendant la lactation en élevages bovins laitiers au nord-ouest de la Croatie, Ann. Méd. Vét., N°158, p121-125.
- 122.DOYLE M., BEUCHAT L., MONTVILLE T., 2001. Food Microbiology fundamentals and Frontiers. 2nd Edt. Washington. 608p.
- 123.DROGOUL D.C., GADOUD R., JOSEPH M.M., 2004. Nutrition et alimentation des animaux d'élevage, Vol. 2, Educagri, Dijon ; 310p.
- 124.DSA M'sila, 2016. Statistiques agricoles de la Wilaya de M'sila année 2016. Séries statistiques.
- 125.DSA M'sila, 2017. Statistiques agricoles de la Wilaya de M'sila année 2017. Séries statistiques.
- 126.DSA M'sila, 2019. Statistiques agricoles de la Wilaya de M'sila année 2018. Séries statistiques.
- 127.DSA M'sila, 2022. Statistiques agricoles de la Wilaya de M'sila année 2021. Séries statistiques.
- 128.DUFOUR D., 2008. Recherche de déterminants génétiques permettant l'adaptation d'une souche Escherichia coli à la mamelle bovine. Sciences agricoles. Institut National Polytechnique de Lorraine. Français. 251p.
- 129.DUROCHER J., et ROY R., 2008. S'attaquer à l'intervalle de vêlage ; Le producteur de lait Québécois ;VALACTA .
- 130.DUVAL J. et SOUSSY C.J., 1990. La résistance des bactéries aux antibiotiques, Antibiothérapie, Masson, Paris, p 11-36.
- 131.EDDEBBARH A, 1989. Systèmes extensifs d'élevage bovin laitier en Méditerranée. In:Tisserand J.-L. (Ed.).Le lait dans la région méditerranéenne. Paris, Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; N° 6, CIHEAM, p 123-133.
- 132.EL MARNISSI B., BELKHOU R., LALAMI A., BENNANI L., 2013. Caractérisation microbiologique et physicochimique du lait cru et de ses dérivés traditionnels Marocains (Lben et Jben). Les technologies de laboratoire, Vol.8, N°33 p100-111.
- 133.El MARNISSI B., BENNANI L., COHEN N., EL OUALI LALAMI A., BELKHOU R., 2013. Presence of Listeria monocytogenes in raw milk and traditional dairy

- products marketed in the north-central region of Morocco. *African Journal of Food Science* ; Vol. 7, N°5, p 87-91.
- 134.EL HASSANI S.K., 2013. La Dépendance Alimentaire en Algérie: Importation de Lait en Poudre versus Production Locale, Quelle Evolution?. *Mediterranean Journal of Social Sciences* ; Vol 4, N° 11, p 152-158.
 - 135.EMTAGE N., HERBOHN J., HARRISON S., 2007. Landholder profiling and typologies for natural resource-management policy and program support: potential and constraints. *Environ Manage*, Vol. 40, N° 3,p 481-492.
 - 136.FABRE J-M., GARDEY L., LHERBETTE L., BOISSESON M., BERTHELOT X., 2000. Détection des résidus de céfalexine dans le lait en cas d'allongement de la durée du traitement par voie intramammaire. *Revue de médecine vétérinaire*, N°151 : p965-968.
 - 137.FAHM K., 2004. Analyse du circuit de l'information zootechnique dans les exploitations bovines laitières : diagnostic et possibilité d'amélioration. Mém. Ing. Agro., INA., El-Harrach (Alger), 106p.
 - 138.FAO , 1995 . Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Collection FAO Alimentation et nutrition, N°28. <http://www.fao.org/docrep/t4280f/t4280f00.HTM>
 - 139.FAO, 1985. La fromagerie et les variétés de fromages du bassin Méditerranéen. ISBN 92-5- 202169-8. <http://www.fao.org/docrep/004/x6551f/X6551F00.htm>
 - 140.FAVERDIN F., DELABY L., DELAGARDE R., 2020. L'ingestion d'aliments par les vaches laitières et sa prévision au cours de la lactation. *Productions Animales*, Vol.20, N°2, p 151-162.
 - 141.FAVIER JC., 1985. Composition du lait de vache-Laits de consommation, Cah. Nutr. Diét.,Vol ; XX,N° 5, p 355-363.
 - 142.FAYE B., DORR N., LESCOURRET F., BARNOUIN J. et CHASSAGNE M., 1994. Les infections intra-mammaires chez la vache laitière dans l'enquête éco-pathologique Bretagne. *INRA Prod. Anim.*, N° 7, p55-65.
 - 143.FILIPOVITCH D., 1954. Etude sur les variations de la densité du lait de mélange. *Le lait*, N° 34, p 333-334.
 - 144.FONTAINE., 1988. Formulaire vétérinaire de pharmacologie de thérapeutique et d'hygiène. Ed : 15eme édition. Jouve, Paris, p 106-112.
 - 145.FORM G., 2003. Les résidus inhibiteurs dans le lait. Evolution des méthodes de détection-Facteurs de risques en région Rhône-alpes. Thèse Médecin Vétérinaire, p105.
 - 146.FRANEK M., HRUSKA K., 2005. Antibody based methods for environmental and food analysis: àreview. *Veterinari Medicina*, 2005, N°50, 10 p.
 - 147.FREDOT E., 2005. Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. Edt Lavoisier, Tec et Doc. 397 p.
 - 148.GAOUAR Z.L., LOUKAF K., MASMI N., 2021. Les résidus d'antibiotiques dans le lait cru de vache : état des lieux dans la région de l'Ouest Algérien, *J Fac Med Or.*, Vol. 5, N°1, p 653-660.
 - 149.GAUCHERON F., 2004. Minéraux et produits laitiers. Edt Lavoisier, Tec et Doc. 922p.

150. GAUDIN V., 2016. Caractérisation de la performance et validation des méthodes de dépistage des résidus d'antibiotiques dans les denrées alimentaires. Thèse doc., Université Rennes. 245p.
151. GEDILAGHINE V., 2005. La rationalisation du traitement des mammites en exploitation laitière. Conception et réalisation d'une enquête d'évaluation de la mise en place de l'action GTV partenaire dans le département de la Manche. Thèse Doct. Vét., Ecole Nationale de Médecine Vétérinaire, Alfort, France. 106p.
152. GERVAIS F., CAPDEVILLE J., DAVID V., DUVAUCHELLE-WACHE A., GAUTIER JM., LE CLAINCHE D., LE GUENIC M., LE PAGE P., LERUSTE H., MENARD JL., MOUNAIX B., ROUSSEL P., 2017. Des vaches laitières en bonne sante : moins d'antibiotiques avec de bonnes pratiques d'élevage et des bâtiments adaptés. Plan EcoAntibio 2017. Institut de l'Elevage, Collection Synthèse, 88 p.
153. GHODBANE D., 2005. Etude des paramètres physico-chimiques et biochimiques du lait destiné à la laiterie des Aurès. Mém Ing Agro. Univ. El Hadj Lakhder Batna.
154. GHOZLANE F., 1979. Etude technico – économique d'un atelier bovin : cas du domaine El Djemhouria (Mitidja). Mém. Ing. Agro, INA, El-Harrach (Alger), 63p.
155. GHOZLANE F., BELKHIR B., YAKHLEF H., 2010. Impact du fonds National de Régulation et de développement Agricole sur la durabilité du bovin laitier dans la wilaya de Tizi-Ouzou (Algérie). New Médit, N°3. p22-27.
156. GHOZLANE F., ATIA A., MILES D., KHELLEF D., 2010. Insémination artificielle en Algérie: Etude de quelques facteurs d'influence chez la vache laitière ; Livestock Research for Rural Development , Vol. 22, N°2. <http://www.lrrd.org/lrrd22/2/ghoz22028.htm>
157. GHOZLANE F., YAKHLEF H., YACI S., 2003. Performances de reproduction et de production laitière des bovins laitiers en Algérie. Annales de l'I.N.A., El – Harrach, Alger, Vol. 24, N° 1 – 2, p 55 – 68 .
158. GONDIMO É.G., DOUTOUM A.A, NAZAL A.M., DJAMALLADINE D.M., N'DJEKOUANODJI S., TIDJANI A., 2024. Évaluation de la qualité physico-chimique du lait cru produit et commercialisé à Moundou (Tchad). Int. J. Biol. Chem. Sci., Vol. 18, N°2, p 430-438.
159. GOURSAUD J., BOUDIER I.F., 1985. Composition et propriétés physicochimiques, lait et produits laitiers. Lavoisier, Paris - Tome1, 37p.
160. GOY D., HÄNI JP., WECHSLER D., JAKOB E., 2005. Valeur de la teneur en caséine du lait de fromagerie. Edt Agroscope Liebfeld-Posieux. Groupe de discussions Gruyère. 123p.
161. GRAULET B., 2022. Récentes avancées sur les facteurs de variation des concentrations en vitamines du lait chez les ruminants. INRA productions-animales, Vol. 35 No 2 ; <https://productions-animales.org/article/view/7080>
162. GRAVES R., 2003. Qualité de vie pour la production et la reproduction des vaches laitières. Symposium sur les bovins laitiers, C.R.A.A.Q., Canada, 20p.
163. GUERISSI D.E., 2009. La population bovine locale. Magazine vétérinaire libre, N° 1, 32p
164. GUIADEUR M., MOUNAIX B., BRUN LAFLEUR L., MICHEL L., BOULLIER J., ASSIE S., 2018. PHEROVEAU : une solution pour réduire l'utilisation des

- antibiotiques pour les broutards en engraissement ?. Renc. Rech. Ruminants, N° 24, p311-314.
- 165.GUIRAUD J.P., 1998. Microbiologie alimentaire. Dunod, Paris. 652p.
 - 166.HADJEM N., 2002. Contribution à l'analyse de la conduite de l'élevage bovin laitier à Draa Ben Kheda. Mém. Ing. Agro, INA, El-Harrach, Alger, 96 p.
 - 167.HAMTTAT A., CHERABI W., 2019. Contrôle des performances de la reproduction chez des vaches laitières en élevage rationnel. Mém. Master. Prod. Anim., Univ. Saad DAHLAB Blida, 86p.
 - 168.HANZEN C., 1996. Les infections utérines dans l'espèce bovine : Thérapeutiques anti-infectieuses et hormonales. Université de Liège, 53p.
 - 169.HANZEN C., 2000. L'insémination artificielle chez les ruminants. Faculté de Médecine Vétérinaire. 45p.
 - 170.HANZEN C., 2008. La pathologie infectieuse de la glande mammaire. Approche individuelle, 63p.
 - 171.HANZEN C., 2010. Cours ; Lait et production laitière. Université de Liège, Faculté de Méd Vét, Service de Thériogenologie des animaux de production. <http://www.therioruminant.ulg.ac.be/index.html>
 - 172.HANZEN C., 2014. Cours ; Physio-anatomie et propédeutique de la glande mammaire. Symptomatologie, étiologie et thérapeutiques. Approches individuelles et de troupeau des mammites. Université de Liège, Faculté de Méd Vét, Service de Thériogenologie des animaux de production. <http://www.therioruminant.ulg.ac.be/index.html>
 - 173.HANZEN C., THERON L., RAO A.S., 2013. Gestion de la reproduction dans les troupeaux bovins laitiers, Revue Africaine de Santé et de Productions Animales (RASPA), Vol.11 N° S.
 - 174.HANZEN C., SOUAMES S., KHELEF D., KAIDI R., 2016. Situation de l'insémination artificielle bovine en Algérie : cas de la région centre du nord algérien ; séminaire internationale de médecine vétérinaire, Constantine.
 - 175.HAOU A., MIROUD K., GHERISSI D.E., 2021. Impact des caractéristiques du troupeau et des pratiques d'élevage sur les performances de reproduction des vaches laitières dans le Nord-Est algérien. Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux, Vol. 74, N° 4, p 183-191.
 - 176.HEESCHEN W-H., BLÜTHGEN A., 1990. Veterinary drugs and pharmacologically active compounds, Residues and contaminants in milk and milk products. IDF special issue, 39p.
 - 177.HEINEY P., 2010. Pourquoi les vaches ne peuvent-elles pas descendre les escaliers? Et 289 autres questions-réponses amusantes pour comprendre comment les lois de la science s'appliquent dans la vie de tous les jours. Edt poche, Paris. 280p.
 - 178.HELMENTINE A.M., 2024. Why Adding Salt to Water Increases the Boiling Point ; <https://www.thoughtco.com/adding-salt-increases-water-boiling-point-607447>
 - 179.HIRONDEL J.C, 2014. Le marché de la filière laitière en Algérie. Ubifrance, Paris ; 47p.

- 180.HODEN A. et COULON J.P., 1991. Maîtrise de la composition du lait : influence des facteurs nutritionnels sur la quantité et les taux de matières grasses et protéiques. INRA production animale, Vol. 4, N° 5 .p 361-367.
- 181.HOSTIOU N., 2003. Outre le lait et le naissage, une particularité de ces systèmes de production est la présence d'un atelier d'engraissement des jeunes bovins nés sur la ferme, 26 p.
- 182.I.N.R.A., 2007. Alimentation des bovins, ovins et caprins, besoins des animaux – valeurs des aliments. INRA, Versailles, paris ; 311p.
- 183.I.T.E.L.V., 2013. Dynamique de développement de la filière lait en algerie.repère chronologique des politiques laitières en Algérie. L’agriculture : 50 ans de labour et de labeur .Infos Elevage, N°14.
- 184.I.T.E.B.O. (Institut Technique de l’Elevage Bovin et Ovin), 1997. Connaissance de la race bovine Algérienne. I.T.E.B.O, Birtouta (Alger).
- 185.ISHLER V.A., LAMMERS B.P., HEINRICHS A.J., 2008 . L’utilisation des rations complètes pour les vaches laitières. Université de Penn state, USA, 9p.
- 186.JEAN C. et DIJON C., 1993. Au fil du lait, ISBN 2-86621-172-3.
- 187.JEANTET R, DUCEPT F, DOLIVET A, MEJEAN S, SCHUCK P., 2008a. Residence time distribution: a tool to improve spray-drying control and product quality. Dairy Science & Technology, N° 88, p 31-43.
- 188.JEANTET R., CROGUENNEC T., MAHAUT M., SCHUCK P., BRULE G., 2008b. Les produits laitiers. Edt Lavoisier, Tec et Doc, 2ème édition. 185 p.
- 189.JEANTET R., CROGUENNEC T., SCHUCK P., BRULE G., 2007. Science des aliments-technologie des produits alimentaires. Edt Lavoisier, Tec et Doc., N°17, 456p.
- 190.JEON M., KIM J., PAENG K.J., PARK S.W., PAENG I.R., 2008. Biotin-avidinmediated competitive enzyme-linked immunosorbent assay to detect residues of tetracyclines in milk. Microchemical Journal, N°88 : 31p.
- 191.JOURNET M., PUTOUS M., CALOMITI S., 1965. Appétit de la vache laitière. Annales de zootechnie, Vol. 14, N°1, p.5-38.
- 192.JURA E., 2022. L’âge au vêlage : un vêlage 24 mois ou 33 mois ?. <https://evajura.com/actualites/dossier-de-lete-lage-au-velage-un-velage-24-mois-ou-33-mois/>
- 193.JURQUET J., 2016. Alimentation des vaches laitières : bien maitriser les fondamentaux. Institut de l’élevage. <https://idele.fr/detail-article/alimentation-des-vaches-laitieres-bien-maitriser-les-fondamentaux>
- 194.KACI S., 2009. Effets des conditions d’élevage sur la production et la reproduction de la vache laitière en début de lactation : cas d’exploitations bovines de Birtouta. Thès. Mag. Agro., INA, El-Harrach (Alger), 100 p.
- 195.KADI S A., 2007. Alimentation de la vache laitière : Etude dans quelques élevage d’Algérie. Science des productions animales. Univ. Saad DAHLAB Blida, Mèm. Mag. 94p.
- 196.KALI S., BENIDIR M., AIT KACI K., BELKHEIR B. et BENYOUCEF M.T., 2011. Situation de la filière lait en Algérie: Approche analytique d’amont en aval, LLRD, Vol.23, N°8.

- 197.KASANAHA N., et HAMANN M.T., 2023. Development of antibiotics and the future of marine microorganisms to stem the tide of antibiotic resistance. Curr Opin Investig Drugs. 2004 Aug; Vol.5, N°8, p 827-837.
- 198.KAYOUECHE F.Z., 2000. Pratiques d'élevage : structure et fonctionnement de onze élevages de la wilaya de Constantine. 3èmes Journées de la Recherche sur les Productions Animales, Tizi Ouzou, 13-15 Novembre 2000,p 60-68.
- 199.KEBEDE G., ZENEBE T., DISASSA H., TOLOSAL T., 2014. Review on Detection of Antimicrobial Residues in Raw Bulk Milk in Dairy Farms. African Journal of Basic & Applied Sciences, Vol. 6 , N°4 ; p 87-97.
- 200.KELTON D-F., PETERSSON C., LESLIE, K-E ET HENSEN., 2001. les mammites. <https://www.zoetis.fr/pathologies/bovins/mammites.aspx>.
- 201.KESSOUAR S., KHEFFECHE H., 1999. Etude de quelques paramètres de reproduction et de lactation chez quelques troupeaux bovins laitiers des wilayat de Boumerdes et de Tizi-Ouzou. Mèm. Ing. Agro., INA., El-Harrach (Alger), 79p.
- 202.KHALDOUN A., BELLAH F., AMROUN R., 2000. Perspectives de développement des cultures fourragères en Algérie. Céréaliculture, N° 34, p 40-46.
- 203.KHALDOUNE A., BELLAH F., AMEROUN R., AMRANI M., 2000. Perspective de développement des cultures fourragères en Algérie. Revue céréaliculture N°34, Ed. ITGC, Algérie, p 40-46.
- 204.KHEFFACHE H. et KESSOUAR Y., 1999. Etude de quelques paramètres de reproduction et de lactation chez quelques troupeaux bovins laitiers des wilayate de Boumerdes et Tizi- Ouzou. Mém.-ing. INA., El Harrache, 111p.
- 205.KIERS A.B., 2005. Analyse des résultats de reproduction d'élevages bovins laitiers suivis avec le logiciel veto – expert. Thès. Doct. Vét., E.N.V., Toulouse, France, 78p.
- 206.KIRAT S., 2007. Les conditions d'émergence d'un système d'élevage spécialisé en engraissement et ses conséquences sur la redynamisation de l'exploitation agricole et la filière des viandes rouges bovines - Cas de la Wilaya de Jijel en Algérie. Montpellier (France): CIHEAM-IAMM.139p.
- 207.KORAICHI A., ILHAM A., 1996. Utilisation du logiciel «DairyChamp@'» pour le suivi et la gestion des élevages laitiers : cas d'unités pépinières dans la région de Tanger.
- 208.KORCHI M., 1986. Analyse du circuit de l'information zootechnique dans les ateliers bovins laitiers et mise en place d'un schéma de suivi technico-économique. Thès. Mag. Agro., INA., El-Harrach (Alger), 243p
- 209.LABIE C.H., 1981. Dispositions législatives destinées à éviter la présence de résidus d'antibiotiques dans le lait. Recueil de médecine vétérinaire, N°157 : 167p.
- 210.LABIOUI H., ELMOUALDI L., BENZAKOUR A., EL YACHIOUI M., BERNY EH., OUHSSINE M., 2009. Étude physicochimique et microbiologique de laits crus. Bull. Soc. Pharm.Bordeaux, N°148, p7.
- 211.LABUSSIÈRE J. et BENNMEDERBEL B., 1983. Description des principaux paramètres caractérisant la production laitière, la morphologie mammaire et la cinétique d'émission du lait de brebis traite une ou deux fois par jour avec ou sans égouttages. Edt Sever Cuesta. Valladolid, p 625-652.

- 212.LANDAIS E. et BONNEMAIRE J., 1996. La zootechnie, art ou science ? : Entre nature et société, l'histoire exemplaire d'une discipline finalisée. Le Courrier de l'environnement de l'INRA, Vol. 27 ,N°27, p 23-44.
- 213.LANET S., 2000. Composition du lait ; Fédération Inter-départementale des Entreprises de Conseil Elevage du Sud-Est. <http://www.fidocl.fr/content/composition-du-lait>
- 214.LARIBI I., 1998. Contribution à l'analyse des pratiques des éleveurs de vache laitière dans les communes de Chéraga. Mém. Ing. Agro, INA, El-Harrach (Alger), 89 p.
- 215.LAROUCHE L., 2006. Le logement : faire un choix judicieux. 30e Symposium sur les bovins laitiers (la relève, c'est notre avenir !), Centre de Référence en Agriculture et Agroalimentaire du Québec (C.R.A.A.Q.), Canada, 29 p.
- 216.LAURENTIE M., SANDERS P., 2002. Résidus de médicaments vétérinaires et temps d'attente dans le lait. Bulletin des Groupements Techniques Vétérinaires, N°15, p197.
- 217.LAYADA S., BENOUARETH J-E., COUCKE W., ANDJELKOVIC M., 2016. Assessment of antibiotic residues in commercial and farm milk collected in the region of Guelma (Algeria). International Journal of Food Contamination, N° 3, p19.
- 218.LAZEREG M., BELLIL K., DJEDIANE M., ZAIDI Z., 2020. La filière lait Algérienne face aux conséquences de la pandémie de la Covid-19. Les Cahiers du Cread, Vol. 36, N° 03.
- 219.LEBLANC B., 2012. Analyse comparée des performances des systèmes de production des fermes laitières au canada et aux États-Unis. Mémoire de maîtrise en économie rurale ; Université Laval, Québec, Canada. 132 p.
- 220.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. INRA Productions animale, Vol. 27, N° 4: Dossier : PhénoFinlait : Phénotypage et génotypage pour la compréhension et la maîtrise de la composition fine du lait. <https://productions-animales.org/article/view/3073>
- 221.LENSINK J., LERUSTE H., 2006. L'observation du troupeau bovin. France Agricole, paris, 255 p.
- 222.LÉONIL J., MICHALSKI M.C., MARTIN P., 2013. Les structures supramoléculaires du lait: structure et impact nutritionnel de la micelle de caséine et du globule gras. INRA Productions Animales, Vol. 26, N°2, p 129-144.
- 223.LÉVESQUE R., 2004. Comment les bâtiments et l'équipements influencent – ils la qualité du lait ?. Symposium sur le bovin laitier, C.R.A.A.Q., Canada, 18p.
- 224.LEVISON M.E.et LEVISON J.H., 2009. Pharmacokinetics and Pharmacodynamics of Antibacterial Agents. Infectious Disease Clinics of North America, N° 23, p791-815. <http://dx.doi.org/10.1016/j.idc.2009.06.008>
- 225.LHOSTE P., 2001. L'étude et le diagnostic des systèmes d'élevage. Atelier SCV Madagascar, Mars 2001. <http://agroecologie.cirad.fr>
- 226.LIBRE TEXTS. 2024. Testing the Effectiveness of Antimicrobials ; [https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Microbiology/Microbiology_\(OpenStax\)/14%3A A Antimicrobial Drugs/14.05%3A Testing the Effectiveness of Antimicrobials](https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Microbiology/Microbiology_(OpenStax)/14%3A_Antimicrobial_Drugs/14.05%3A_Testing_the_Effectiveness_of_Antimicrobials)

- 227.LITIM R., MOUALEK R., 2001. Analyse du circuit de l'information zootechnique dans les ateliers bovins laitiers : cas de la wilaya de Tizi – Ouzou et Boumerdes , Mém. Ing. Agro, INA, El-Harrach (Alger), 94 p
- 228.LOW A., 2012. Tout sur les antibiotiques. bulletin Du coeur au ventreMC, N° 184. http://www.chrgonline.com/news_mail.asp?ID=389035. Accessed 2012-09-30.
- 229.LOUBNA E., 2013. Les Métrites chez la vache. <https://www2.zoetis.fr/pathologies/bovins/metrites>
- 230.LUQUET FM., 1985. Lait et produits laitiers (vaches, brebis, chèvre). Tome1 : les laits de la mamelle à la laiterie. Tec et doc. Lavoisier. 261p.
- 231.M.A.D.R., 2014. Statistiques agricoles du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. Alger.
- 232.M.A.D.R., 2020. Statistiques agricoles du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. Alger
- 233.M.A.D.R., 2022. Statistiques agricoles du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. Alger
- 234.M.A.D.R., 2007. Statistiques agricoles du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. Alger.
- 235.M.A.D.R., 2011. Statistiques agricoles du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. Alger.
- 236.M.A.D.R., 2019. Statistiques agricoles du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. Alger
- 237.M.A.D.R., 2010. Statistiques agricoles du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. Alger.
- 238.M.A.D.R., 2016. Statistiques agricoles du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. Alger
- 239.MADANI T., ALLOUCHE L., DEBBECHE H. et LAMARI S., 2017. lait local ou reconstitué à base de poudre importée: implications pour les politiques agricoles en Algérie. Rencontres internationales sur le lait, vecteur de développement. 2ème Edition. 10-12 Mai 2017, Rabat, Maroc.
- 240.MADJI A., 2009. Séminaire sur les fromages AOP ET IGP. Ingénieur agronomie. INAT. Tunisie. ,88p.
- 241.M.A.D.R., 2022. Les statistiques de l'agriculture, les productions végétales et animale, Rétrospective 2010-2019.
- 242.MAGHNIA H., 2017. Etude des performances de la reproduction chez les races bovines moderne et l'effet de l'épigénétique sur ces paramètres. Mém. mast. Université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem, 52 p
- 243.MAHIEU H., 1985. Modification du lait après récolte. Dans : Lait et produits laitiers. Vaches, brebis, chèvres. Luquet F.M tome 1. Tech et Doc, Lavoisier, Paris. 664p.
- 244.MAILLARD J.Y., 2005. Antimicrobial biocides in the health care environment: efficacy, usage, policies, and perceived problems. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1661639/#b144>.
- 245.MAILLARD R., 2002. Antibiothérapie respiratoire. La Dépêche Vétérinaire, 16-17p.

246. MAKHLOUF M., MONTAIGNE E., TESSA A., 2015. La politique laitière algérienne : entre sécurité alimentaire et soutien différentiel de la consommation. *New Medit*, N°1. p12-23.
247. MALLEREAU H. et PORCHER C., 1992. vétérinaire ; Vade - Mecum du. Edt Office des publications Universitaires, Alger.
248. MAMMERI A., KAYOUECHE F.Z., BENMAKHLOUF A., 2020. Pathologies dominantes en élevage bovin laitier dans la région de Constantine, Algérie. *Renc. Rech. Rum.*, 25^{ème} Édition. 2 et 3 Décembre, 2020. Paris, France.
249. MANGOLD L., 2023. Le point sur l'utilisation des antibiotiques en métaphylaxie et prophylaxie chez les équidés. *Pratique Vétérinaire Equine*, N° 0218. <https://www.lepointveterinaire.fr/publications/pratique-veterinaire-equine/article/n-0218/le-point-sur-l-utilisation-des-antibiotiques-en-metaphylaxie-et-prophylaxie-chez-les-equides.html>
250. MARTIN E. C., DUMITRESCU O., LESPRIT F., COMBEMOREL P., 2019. La résistance aux antibiotiques; Planat-vie. <https://planet-vie.ens.fr/thematiques/microbiologie/bacteriologie/la-resistance-aux-antibiotiques>
251. M.A.S.A.F. (Ministère de l'Agriculture et de la souveraineté alimentaire France), 2020. Questions / réponses : les antibiotiques à usage vétérinaire et l'antibiorésistance ; 16 novembre 2020; <https://agriculture.gouv.fr/questions-reponses-les-antibiotiques-usage-veterinaire-et-lantibioresistance>
252. MATHIEU J., 1998. Initiation à la physicochimie du lait. Guides Technologiques des IAA. Edt Lavoisier, Tec et Doc, Paris. 220p.
253. MATHIEU J., 1999. Initiation à la physicochimie du lait. Edt Lavoisier, Tec et Doc, Paris. 220p.
254. MEFTI KORTEBY H., BREDJ A., MAOUCHE S., DERADJI B., 2016. Comparaison des performances de reproduction des vaches la Fleckvieh et la Montbéliarde dans les conditions d'élevage Algérienne. *Revue Agriculture*, N°11, p 15-22.
255. MEKADEMI K., 2008. Les résidus d'antibiotiques dans le lait de vache. Le médicament vétérinaire : Nouvelles approches thérapeutiques et impact sur la santé publique, 20 Avril 2008, Département des Sciences Vétérinaires, Laboratoire de microbiologie, Université Saad Dahlab Blida, Algérie, p 25-26.
256. MENARD J.L., LEPESME M., BRUNSCHWIG P., COUTANT S., FULBERT L., HUNEAU T., LIBEAU J., LOWAGIE S., MAGNIERE J.P., NICLOUD M., PIROUX D., BOUDON A., 2012. Evaluation de la consommation en eau en élevage bovins laitiers et mise au point d'un référentiel simplifié de l'abreuvement des vaches, génisses et veaux après sevrage. *Renc. Rech. Ruminants*, N°19 ; Dec 2012, Paris, France. Institut de l'Elevage, p173-176.
257. MENSAH S.E.P., KOUDANDE O.D., SANDERS P., LAURENTIE M., MENSAH G.A., ABIOLA F.A., 2014. Résidus d'antibiotiques et denrées d'origine animale en Afrique : risques de santé publique. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, Vol 33, N°3.
258. MEYER C. et DENIS JP., 1999. Elevage de la vache laitière en zone tropicale. Montpellier, CIRAD, Collection Techniques. Editions Quae, 314p.

259. MONTEROA A., ALTHAUS R.L., MOLINAC A., BERRUGAC I., MOLINAA M.P., 2005. Detection of antimicrobial agents by a specific microbiological method (Eclipse100®) for ewe milk. Small Ruminant Research, N°57 : p 229-235.
260. MOSBAH Y., 2021. El-Menea: prévision de récolte de plus de 150000 t de maïs fourrager ; Algérie presse services ; lundi, 15 novembre 2021.
261. MOUFFOK C.E., 2007. Diversité des systèmes d'élevage bovin laitier et performances animales en région semi aride de Sétif. Thès. Mag. Agro., INA, El-Harrach, 152 p.
262. MOUFFOK C.E., SAYOUD R., 2003. Pratique de conduite et performances des élevages bovins laitiers en région semi - aride. Mém. Ing. Agro, INA, El-Harrach, 101 p.
263. MOUHOUS A., ALARY V., HUGUENIN J., 2014. Stratégies d'adaptation des éleveurs bovins laitiers en zone montagneuse d'Algérie. Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux, Vol. 67 N° 4, p 193-200.
264. MOUNIER P., 2011. Conduite alimentaire au tarissement: 3 étapes tout en douceur. Fédération Inter-départementale des Entreprises de Conseil Elevage du Sud-Est. <http://www.fidocl.fr/content/conduite-alimentaire-au-tarissement-3-etapes-tout-en-douceur>
265. MUNGER A., SCHORI F., SCHLEGEL P., 2021. Livre vert. Chapitre 7 : Apports alimentaires recommandés pour la vache laitière, DEFR, Agroscoop, 28p.
266. NEDJRAOUI D., 2003. Profil fourrager. USTHB, Alger. 36p.
267. NOLLET C., 2010. Le logement des vaches laitières et la qualité du lait. Chambre d'Agriculture des Hautes-Pyrénées. <http://www.mp.chambagri.fr/Le-logement-des-vaches-laitieres.html>
268. NOUAD M.A., 2000. La politique de réhabilitation de la production laitière. Séminaire atelier sur la stratégie des acteurs de la filière lait en Algérie (SAFLAIT), Université de Blida.
269. NYABINWA P., 2009. Synthèses des connaissances actuelles sur les avortements dans l'espèce bovine. Thès. Doct. Vét., Ecole Inter - Etats des Sci. Méd. Vét., Dakar, Sénégal, 102 p.
270. O.F.L.I.V.E., 2001. Elément de réflexion sur la filière lait en Algérie. I.T.E.L.V., Baba – Ali, Alger, 159 p.
271. O.M.S., 2020. Résistance aux antibiotiques ; <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/antibiotic-resistance>
272. O.N.I.L., 2017. Résumé de la stratégie ONIL pour le développement de la filière lait en Algérie; <https://onil.dz/resume-de-la-strategie-onil-pour-le-developpement-de-la-filiere-lait-en-algerie>
273. O.N.S., 2020. La production agricole : Campagne 2020/2021 ; N°990. <https://www.ons.dz/spip.php?article2918>
274. O.N.I.L., 2010. Rapports annuels de l'ONIL des années 2009 et 2010, Alger, Algérie.
275. O.N.S., 2018. La production agricole : Campagne 2016/2017 et 2017/2018 ; N°881.
276. OUADGHIRI M., 2009. Biodiversité des bactéries lactiques dans le lait cru et ses dérivés «Lben» et «Jben» d'origine marocaine. Thèse de doctorat. Univ mohammed v.

- 277.OUALI S., 2003. Qualité du fromage a pâte molle type Camembert fabriqué à la laiterie de Draa Ben Khedda : nature de la matière première et évaluation de l'activité protéolytique au cours de l'affinage et de l'entreposage réfrigéré du fromage. Mag en Sciences Alimentaires. Univ Frères Mentouri Constantine. 86p.
- 278.OUARFLI L. et CHEHMA A., 2011. Etude critique de la pratique de l'alimentation des bovins laitiers dans la regiob d'Ouargla ; Revue des BioRessources ; Vol 1, N° 2 ; p 13-18.
- 279.PARMAR P., LOPEZ-VILLALOBOS N., TOBIN J.T., MURPHY E., MCDONAGH A., CROWLEY S.V., KELLY A.L., SHALLOO L., 2020. The Effect of Compositional Changes Due to Seasonal Variation on Milk Density and the Determination of Season-Based Density Conversion Factors for Use in the Dairy Industry. Foods, 2020 Jul 27, Vol. 9, N°8, p1004.
- 280.P.H.F.(Prim'Holstein France), 2020. Résultats 2019 du Contrôle Laitier ; <https://primholstein.com/actualites/toutes-les-actualites>
- 281.PONVERT C., 2020. Les réactions d'hypersensibilité aux médicaments anti-infectieux. Revue française d'allergologie, N° 60, p 518-528.
- 282.POUGHEON S. et GOURSAUD J., 2001. Le lait caractéristiques physico-chimiques In DEBRY G ; Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris. p566.
- 283.POUGHEON S., 2001. Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière. Thèse doctorat d'état en médecine vétérinaire, Univ Paul Sabatier de Toulouse, France.102p.
- 284.RAHMAN M.M, HOSOISHI S., OGATA K., 2021. Phylogenetic study and divergence of weaver ant, *Oecophylla smaragdina* Fabricius in Bangladesh (Hymenoptera: Formicidae). American Journal of Biological and Environmental Statistics , Vol. 7, N°3, p 57-66.
- 285.REMOND B. et JOURNET M., 1987. Effet de l'alimentation et de la saison sur la composition du lait In : le lait, matière première de l'industrie laitière. INRA publication, Versailles. p 171-185.
- 286.REMOND B., 1978. La vache laitière: aspects génétique, alimentaire et pathologique. Edt INRA, Paris. p 231-242.
- 287.REMOND B., CABAL J.Y., JOURNET M., 1973. Influence de quelques facteurs de variation des quantités ingérées chez les vaches laitières. Bull. Tech., C.R.Z.V., Theix .
- 288.RENARD J., 2014. À propos du lait cru. Direction générale opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources naturelles et de l'Environnement du Service public de Wallonie. 15 p.
- 289.REZGUI A., 2009. Analyse des résidus d'antibiotiques Analyse des résidus d'antibiotiques dans les denrées alimentaires en Tunisie alimentaires en Tunisie en Tunisie: Les tétracyclines : Les tétracyclines, les quinolones, et les sulfamides. Thèse de licence appliquée en biotechnologie. Université La Manouba, Sidi Thabet, Tunisie, 16p.
- 290.ROBINSON T P., et THORNTON P., FRANCESCHINI G., KRUSKA R., CHIOZZA F., NOTENBAERT A., CECCHO G., HERRERO M., EPPRECHT F., FRITZ S.,

- YOU L., CONCHEDDA G., SEE L., 2018. Global distribution of ruminant. livestock production systems, Vol.1, N°5.
- 291.ROMNEE J-M., 2007. Le contrôle des antibiotiques à la ferme : hier et aujourd'hui Laboratoire national de référence, lait et produits laitiers, 14p.
- 292.ROUDJ S., BESSADAT A., KARAM N.E., 2005. Caractérisations physicochimiques et analyse électro-phorétique des protéines de lait de chèvre et de lait de vache de l'Ouest algérien. Renc. Rech. Ruminants, N°12, p400.
- 293.RUSHEN J., PASSILLE A.M., KEYSERLINGK M.A.G., WEARY D.M., 2008. The Welfare of Cattle. Springer, Dordrecht, 310p.
- 294.S.M.M. (Station Métrologique de M'sila) 2017. Données météorologique m'sila.
- 295.SACHI S., FERDOUS J., SIKDER M.H., HUSSANI S.M., 2019. Antibiotic residues in milk: Past, present, and future. J Adv Vet Anim Res., Vol. 6, N°3, p315-332. <https://www.ejmanager.com/mnstemps/39/39-1548838872.pdf?t=1740328105>
- 296.SANDERS P., MENSAH S.E.P., KOUDANDE O.D., LAURENTIE M., MENSAH G.A et ABIOLA F.A., 2014. Résidus d'antibiotiques et denrées d'origine animale en Afrique : risques de santé publique. Revue scientifique et technique, N°33, 34p.
- 297.SANDERS P., BOUSQUET- MELOU A., CHAUVIN C., TOUTAIN P.L., 2011. Utilisation des antibiotiques en élevage et enjeux de santé publique. INRA Productions Animales, Vol.24, N°2, p199-204.
- 298.SANTOS J-E-P., CERRI R-L-A., BALLOU M-A., HIGGINBOTHAM G-E., KIRK J-H., 2004. Effect of timing of first clinical mastitis occurrence on lactational and reproductive performance of Holstein dairy cows. <https://www.zoetis.fr/pathologies/bovins/mammites.aspx>.
- 299.SBOUI A., KHORCHANI T., DJEGHAM M., BELHADJ O ., 2009. Comparaison de la composition physicochimique du lait camelin et bovin du Sud tunisien; variation du pH et de l'acidité à différentes températures. Afrique science, Vol. 05, N°2, p293-304.
- 300.SCHMITT E., 2022. Alimentation et bien être des vaches laitières. Le Point Vétérinaire, N° 431. <https://www.lepointveterinaire.fr/publications/le-point-veterinaire/article/n-431/alimentation-et-bien-etre-des-vaches-laitieres.html>
- 301.SCHWARZ S., KEHRENBURG C., 2001. Use of antimicrobial agents in veterinary medicine and food animal production. International Journal of Antimicrobial Agents, 437p.
- 302.SCOHY D, 2019. Fécondité VS fertilité : quel indicateur prendre en compte?. Web-agri. <https://www.web-agri.fr/reproduction/article/149261/fecondite-vs-fertilite-quel-indicateur-prendre-en-compte>
- 303.SEDDAOUI L., 2008. Contribution à l'analyse des résultats du contrôle laitier des exploitations bovines laitières suivies par le C.I.Z : cas de la région Centre et Est de la Mitidja. Mém. Ing. Agro, INA, El-Harrach (Alger), 121 p.
- 304.SEEGERS H., GRIMARD B., BILLON D., 2005. Effets économiques liés à la qualité de détection de l'œstrus en troupeau bovin laitier. Renc. Rech. Ruminants. Paris, N° 7, p141-144 .

- 305.SENOUSSE A., HAILI L., MAIZ H.A.B., 2008. Situation de l'élevage bovin laitier dans la région de Guerrara (Sahara Septentrional Algérien). Livestock Research for Rural Development, Vol. 22, N° 12.
- 306.SYNI ISSA B., TALATA O., GANDAH S.A., DANDAKOYE A.A., RAHANATOU S.S., 2023. Guide pratique de contrôle de la qualité du lait à la réception. Réseau National des Chambres d'Agriculture du Niger, 7p.
- 307.SHANKAR B.P., MANJUNATHA PRABHU B.H., CHANDAN S., RANJITH D., SHIVAKUMAR V., 2010. Rapid Methods for detection of Veterinary Drug residues. Meat. Veterinary World, N°3, p 214.
- 308.SID S., 2010. Qualité physico-chimique du lait e vache produit au niveau des wilayas de Boumerdes et de Tizi-Ouzou. Mémoire d'ingénieur. UMMTO.
- 309.S.I.LAIT (Salon international du lait), 2008. Acte du 1er salon international du lait et de ses dérivés, Alger. <http://www.agroligne.com/contenu/silait-2008-1er-salon-international-lait>.
- 310.S.I.M.V. (Syndicat de l'Industrie du Médicament et diagnostic Vétérinaires), 2021. La métaphylaxie, une prévention efficace contre l'antibiorésistance. https://www.simv.org/solr_search/node?keys=La+m%C3%A9taphylaxie%2C+une+pr%C3%A9vention+efficace+contre+l%E2%80%99antibior%C3%A9sistance
- 311.SNOWDON M., 1992. Composition et valeur nutritive du lait. Fiche technique du Ministère de l'Agriculture l'Aquaculture et des Pêches. Canada, décembre, 1992. p92.
- 312.SOLTNER D., 2001. La reproduction des animaux d'élevage. Zootechnie générale. Collection sciences et techniques agricoles. Paris. Tome1, 3ème édition. 215p.
- 313.SOUAMES S., 2016. L'insémination artificielle bovine en Algérie : état des lieux et perspectives ; Thèse de Doc. Sci. Vét. Alger, École Nationale Supérieure Vétérinaire ; 150 p.
- 314.SOUKEHAL A., 2013. Histoire et développement de la filière lait en Algérie (2013). Agriculture et développement, N° 16, p 22-26.
- 315.SOUSTER Y., ROYAN A S., 2015. Questions sur produit laitiers et le lait, CNIEL 8b.
- 316.SRAÏRI M-T., 2004. Typologie des systèmes d'élevage laitier au Maroc en vue d'une analyse de leurs performances. Thès. Doct. Agro., Université de Gembloux, Belgique, 200 p.
- 317.SRAÏRI MT., HASNI ALAOUI I., HAMAMA A., FAYE B., 2004. Qualité physicochimique et contamination par les antibiotiques du lait de mélange en étables intensives au Maroc. Renc. Rech. Ruminants, Vol.11, p115.
- 318.S.T.L., (sciences et technologies. de laboratoire) 2020. Fraicheurs de lait. Académie de Versailles-Groupe de travail STL ; 9p.
- 319.STOLTZ R., 2008. Les Residus D'antibiotiques Dans Les Denrees D'origine Animale : Evaluation et maitrise de ce danger, Ecole nationale vétérinaire de lyon, 50p.
- 320.TARZAALI D., DECHICHA A., GHARBI S., BOUAISSA M-K., YAMNAINE N et GUETARNI D., 2008. Recherche des résidus des tétracyclines et des bêta-lactamines dans le lait cru par le MRL Test (ROSA TEST) à Blida, Algérie. In 6e Journées scientifiques vétérinaires sur le médicament vétérinaire : nouvelles approches thérapeutiques et impact sur la santé publique, École nationale vétérinaire, Algérie, p23-24.

321. THAPON J., 2005. Science et technologie du lait, Agrocampus-Rennes, France. 14. p77.
322. THIEULIN G. et VUILLAUME R., 1967. Eléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait de produits laitiers et des œufs. Revue générale des questions laitières. Paris. p 249-250.
323. TOUREAU V., BAGIEU V., Le BASTARD A.M., 2004. Une priorité pour la recherche : la qualité de nos aliments, Les recherches sur la qualité du fromage. INRA mission communication.
324. U.M.V.F. (Université Médicale Virtuelle Francophone), 2011. Les vitamines, 28p.
325. VALLÉE R., 2021. Impacts du stress thermique sur les vaches laitières. Revue de littérature, Institut de l'élevage, aout 2021.
326. VEISSEYRE R., 1979. Technologie du lait ; Constitution, récolte, traitement et transformation du lait. La maison Rustique; Paris, 3ème édition. 697p.
327. VERHNES R., VANDAELE E., 2002. Détection rapide des inhibiteurs dans le lait. Le point vétérinaire, N° 227, p 16-17.
328. VIERLING E., 2008. Aliments et boissons. filières et produits. CRDP d'Aquitaine, France, 3ème édition. 277p.
329. WERTH B.J., 2024. Présentation des antibiotiques. Le manuelle MSD. <https://www.msdmanuals.com/fr/accueil/infections/antibiotiques/pr%C3%A9sentation-des-antibiotiques>
330. W.O.A.H.(World Organization of Animal Health), 2022. Terrestrial Code Online Access, Paris, France, 2022.
331. WOLTER R., 1997. Alimentation de la vache laitière. 3ème édition, France Agricole, Paris, 263p.
332. YACHEUR M., 1986. Approche de l'élevage bovin privé de l'Ouest Algérien (Tlemcen). Mém. Ing. Agro, INA, El-Harrach (Alger), 85 p.
333. YAHIAOUI S., 2000. Les territoires et les espaces pâturés en Algérie, les formations herbagères et leurs faciès.
334. YAKHLEF H., 1989. La production extensive du lait en Algérie. Options Méditerranéennes, série séminaires, N° 6, 5p.
335. YALA D., MERAD A.S., MOHAMEDI D., OUAR K.M., 2001. Classification et mode d'action des antibiotiques. Médecine du Maghreb, N°91, 6p.
336. YOZMANE R., MEBIROUK-BOUDECHICHE L., CHAKER-HOUD K., ABDELMADJID S., 2019. Typologie des élevages bovins laitiers de la région de Souk-Ahras (Algérie). Canadian Journal of Animal Science, Vol. 99, N° 3.
337. ZAMBUJO C., 2015. Fréquence et intervalle de traite : plus 3 kg de lait par vache avec trois traites par jour. Web-Agri. <https://www.web-agri.fr/traite/article/111331/3-kg-de-lait-par-vache-avec-trois-traites-par-jour>
338. ZANDITENAS M., 1999. L'usage des antibiotiques par les vétérinaires praticiens : enjeu sanitaire et socioéconomique, conséquences pour la santé publique et évolution prévisible de la profession vétérinaire. Thèse de Doctorat vétérinaire, Créteil, 124p.

- 339.ZHANG M., HE L.Y., LIU Y.S., ZHAO J.L., LIU W.R., ZHANG J.N., CHEN J., HE L.K., ZHANG Q.Q, YINGG.G., 2019. Fate of veterinary antibiotics during animal manure Composting ? Science of The Total Environment, N° 650, p 1363-1370. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30308823/>
- 340.ZIADI H., 2010. Essai d'amélioration du taux de rétention de la tétracycline dans un polymère à empreinte moléculaire formé de co-polymères fonctionnalisés de l'acide lactique, Mémoire maître en sciences pharmaceutiques, Université de Montréal, 57p.
- 341.ZIKI B., YAKHLEF H., GHOZLANE F., 2006. Performances zootechniques et caractérisation des élevages bovins laitiers dans la région d'Annaba (Algérie). Renc. Rech. Ruminants, N° 13, p 386.
- 342.ZINZIUS N., 2002. Mise en place d'un logiciel pour la gestion de la reproduction des troupeaux bovins laitiers. Thès. Doct. Vét., Université CLAUDE-BERNARD, Lyon (France), 103 p.
- 343.ZOUAGHI M., 1989. Le patrimoine génétique fourrager et pastoral. ressources à préserver et à promouvoir, in Constitution de Réseaux Thématiques de Recherche Agricole au Maghreb. Birouk , Actes du séminaire organisé à Rabat en décembre 1988, p107-115.

Annexe 01

Questionnaire de l'enquête

Date de l'enquête :

Nom de vétérinaire :

Localisation :

1- Les maladies les plus répandues dans la wilaya de M'sila qui peuvent être traitées avec des antibiotiques

Les maladies	médicaments utilisés	Délais d'attente (dans le lait)
1-.....		
2-.....		
3-.....		
4-.....		
5-.....		
6-.....		
7-.....		
8-.....		
9-.....		

Durée de traitements	Les Procédé de traitement	voies injectables/ buvables
.....		
.....		
.....		
.....		
.....		

2-Est-ce que se trouvent d'autres utilisations des antibiotiques ? OUI NON

Si oui :

.....

.....

.....

.....

Quelles maladies :

.....

.....

.....

.....

.....

3- Est-ce que vous informés l'éleveur de délai d'attente ?

.....

.....

.....

.....

.....

4- Est-ce que l'éleveur respect ce délai ?

.....

.....

.....

.....

5- Sur quelle base vous choisissez des antibiotiques (spectre, voie d'administration, posologie...) ?

.....

.....

.....

.....

.....

تشخيص شعبة حليب البقر في المنطقة شبه الجافة و الجافة في الشرق الجزائري.

ملخص

الجزائر هي أكبر مستهلك للحليب في المغرب العربي ، مع ما يقرب من 6 مليار لتر سنويا .شهدت شعبة الحليب في الجزائر تغيرات عميقة منذ الاستقلال سنة 1962 . وقد تم تنفيذ العديد من البرامج التنموية لتشجيع مختلف المتعاملين في الشعبة بحيث يمكنها تلبية الطلب المتزايد على الحليب ومشتقاته. عملنا يتمحور في ثلاثة أجزاء، الجزء الأول بعنوان ؛ ديناميكيات شعبة حليب الأبقار في المنطقة شبه الجافة بالشرق الجزائري، تعطي لمحة عامة عن القطاع وتحلل البيانات المستقاة من شبكة جمع الحليب الطازج في 6 ولايات من الشرق الجزائري. الهدف في هذا القسم هو تحليل آثار السياسة العامة التي بدأت منذ عام 2008 والهادفة إلى تطوير شعبة الحليب على الإنتاج، التجميع وتحويل الحليب المنتج بشكل رئيسي من المزارع.

تظهر النتائج تطوراً مهماً في نتائج الملبنة منذ عام 2009 ، الهادف لتأمين إمدادات الحليب و زيادت كمية الحليب التي تم جمعها من 5.9 مليون لتر في عام 2009 إلى 58.94 مليون لتر في عام 2015 ، بزيادة قدرها 998.98 % . ارتفع عدد مجاعي الحليب من 12 مجمع في نهاية عام 2009 إلى 85 في نهاية عام 2014 و 76 في عام 2016 ، بزيادة قدرها 633.33 % . وقد زاد عدد المربين من 255 فلاح في 2009 إلى 2496 فلاح في عام 2014 أي بزيادة قدرها 807.45 % . تلاح انخفاض إلى 2059 فلاح في عام 2016 . وبلغ عدد الأبقار الحلوب 2170 بقرة في 2009 ثم بلغ 17620 في عام 2014 ، ثم هبط إلى 15874 بقرة في عام 2016 . من ناحية أخرى ، على نطاق المزارع ، لم يشهد معدل الانتاج اليومي لكل بقرة زيادة (9.76 لتر/البقرة/اليوم سنة 2009 مقابل 9.55 لتر/البقرة/اليوم سنة 2015).

في الجزء الثاني بعنوان ؛ العوامل المأثرة في التركيب الفيزيائي و الكيميائي للحليب الطازج المنتج في المنطقة شبه الجافة بالشرق الجزائري. جرت محاولة لتحديد خصائص الحليب الطازج المنتج في المنطقة ، ودراسة التغيرات في هذه الخصائص من جهة إلى أخرى ومن موسم إلى آخر. الهدف من هذا الجزء هو تحديد العوامل المأثرة في الخصائص الفيزيائية و الكيميائية لحليب البقر الطازج التي ينتجها المربون المتعاقدين مع ملبنة تعتبر ممثل لقطاع صناعة الألبان. ينتشر المربون على ستة ولايات في شرق الجزائر (المسيلة ، سطيف ، قسنطينة ، باتنة ، برج بوعريريج ، ميله). أجريت تحاليل الحليب على عينات من خليط الحليب في مختبرات الملبنة

متوسط قيمة (pH) التي تم الحصول عليها هي 6.71 ± 0.06 ، وهي تتراوح بين 6.45 و 6.9 . يحتوي الحليب الذي تم تحليله على درجة حموضة متوسطة تبلغ 16.3 درجة، ويتأرجح بين 14 و 20 درجة، وكما تم إثبات أن للموسم تأثير كبير على هذه القيم. متوسط القيمة المتحصل عليها لكثافة الحليب الذي تم تحليله هو 1030.76 ± 1.25 . محتوى الدهون الذي تم الحصول عليه بين 2.8 و 4.01 % بمتوسط قيمة 3.35 ± 0.19 % . المواد البروتينية بمعدل 3.17 ± 0.14 % ، وهي تتراوح بين 2.12 و 3.83 % . أظهرت النتائج أن إجمالي قيم المواد الصلبة يتراوح من 10.28 إلى 13.81 % ، بمتوسط قيمة 11.78 ± 0.4 % .

الجزء الثالث بعنوان؛ تقييم تواجد بعض بقايا المضادات الحيوية في حليب البقر في المنطقة شبه الجافة في شرق الجزائر. حالة ولاية المسيلة. أجريت هذه الدراسة لتقييم وجود بقايا المضادات الحيوية في الحليب الطازج للأبقار التي تم جمعه من قبل دائرة جمع الحليب لأحد محولي الحليب. تم تحليل حوالي عشرة آلاف عينة من الحليب الطازج المأخوذة من صهاريج التجميع خلال الفترة الممتدة من جانفي إلى جويلية 2017. تم تحليل العينات باستخدام مجموعة للكشف السريع عن بقايا المضادات الحيوية في الحليب. تمثل كمية الحليب المحتوية على بقايا المضادات الحيوية نسبة 3.25 % من إجمالي الكمية المجمعة. وتختلف هذه النسبة باختلاف الشهر: كانت أعلى نسبة في فصل الشتاء ، خلال شهر جانفي وتقدر بـ 8.67 % من الإجمالي ، وكان أدناها في شهر جويلية بـ 0.31 % . تباين التلوث بالمضادات الحيوية يتغير أيضا حسب المنطقة: كانت أعلى نسبة في منطقة بوسعادة بـ 4.19 % (لان المنطقة تتميز بالتربية المكثفة). كما تم التطرق في هذه الدراسة الي توعية الأطباء البيطريين حول مخاطر تواجد بعض بقايا المضادات الحيوية بالنسبة للمستهلكين والزامية احترام أجال الانتظار الموصى بها.

DIAGNOSIS OF THE DAIRY CATTLE SECTOR IN THE SEMI-ARID AND ARID REGION OF EASTERN ALGERIA.

Abstract

Algeria is the largest consumer of milk in the Maghreb, with nearly 6 billion liters per year. The dairy sector in Algeria has undergone profound changes since independence in 1962. Several development programs have been implemented to promote the different segments of the sector so that it can meet the growing demand for milk and dairy products.

Our work consists of three parts, The first part, titled "Dynamics of the Dairy Cattle Sector in the Semi-Arid Region of Eastern Algeria," provides an overview of the sector and analyzes data from a raw milk collection network in 6 wilayas of the East.

The objective in this section is to analyze the effects of the recent public policy, initiated since 2008, aimed at developing the dairy cattle sector on the production, collection, and processing of milk produced mainly by small and medium-sized family farms, through significant subsidies for production, collection, and processing. The results obtained reveal a significant development in the upstream of the company since 2009, aiming to secure its milk supplies. The quantity of milk collected increased from 5.9 million liters in 2009 to 58.94 million in 2015, representing a growth of 998.98%. The number of collectors increased from 12 collectors at the end of 2009 to 85 at the end of 2014 and 76 in 2016, representing a growth of 633.33%. The number of breeders increased from 255 in 2009 to 2496 in 2014, representing a 807.45% increase, followed by a drop to 2059 in 2016. The number of dairy cows increased from 2,170 cows in 2009 to 17,620 in 2014, then dropped to 15,874 cows in 2016. On the other hand, at the farm level, the average yield per cow per day did not experience a significant increase (9.76 L/C/D in 2009 vs 9.55 L/C/D in 2015).

In the second part titled; Factors of variation in the physico-chemical composition of raw milk produced in the semi-arid region of Eastern Algeria. We tried to determine the characteristics of raw milk produced in the study area, and to observe the variations of these characteristics from one area to another and from one season to another. The objective of this section is to determine the factors causing variations in the physicochemical parameters of raw cow's milk produced by farmers affiliated with a private dairy representative of major agro-industrial groups, located in a semi-arid region. The farmers are distributed across six wilayas in Eastern Algeria (M'sila, Setif, Constantine, Batna, Bordj Bou Arreridj, Mila). Milk analyses are carried out on samples of blended milk in the dairy laboratories. The cow milk samples used for the various physicochemical analyses came from milk collected by the dairy's collection network.

The pH; the average pH value obtained from the analyzed milk is 6.71 ± 0.06 , varying between 6.45 and 6.9. The analyzed milk has an average acidity of 16.3°D , which fluctuates between 14 and 20°D ; the season has a significant effect on this parameter. The average value obtained

for the density of the analyzed milks is 1030.76 ± 1.25 . The obtained fat content ranges between 2.8 and 4.01% with an average value of $3.35 \pm 0.19\%$. The protein content has an average rate of $3.17 \pm 0.14\%$, varying between 2.12 and 3.83%. The results show total dry extract values ranging from 10.28 to 13.81%, with an average value of $11.78 \pm 0.4\%$.

In the third part titled; Importance of certain antibiotic residues in cow's milk in the semi-arid region of Eastern Algeria. Case of the M'sila province. This study was conducted to evaluate the presence of antibiotic residues in raw cow's milk collected through the collection circuit of a dairy representative of local milk processors. Ten thousand samples of raw milk from delivery tanks were analyzed during the period from January to July 2017. The samples were analyzed using a rapid detection kit for antibiotic residues in milk. The amount of milk containing antibiotic residues represents 3.25% of the total quantity delivered. This proportion varies by month: the highest ($p < 0.05$) was in winter, during the month of January, which represents 8.67% of the total, and the lowest was in June with 0.31%. Antibiotic contamination also varied by region: the highest proportion was in the Boussaâda region ($p < 0.05$), 4.19%, characterized by specialized and intensive farming. The objective of this study was to raise awareness among practicing veterinarians about the risks to consumers from residues so that they respect the recommended waiting periods while advocating the use of antibiotics with a shorter waiting period and the selection of animals more resistant to mastitis.

DIAGNOSTIC DE LA FILIERE BOVINE LAIT EN REGION SEMI ARIDE ET ARIDE DE L'EST ALGERIEN.

Résumé

L'Algérie est le premier consommateur de lait au Maghreb, avec près de 6 milliards de litres par an. La filière lait en Algérie a subi des mutations profondes depuis l'indépendance en 1962. Plusieurs programmes de développement ont été mis en œuvre pour promouvoir les différents segments de la filière pour qu'elle puisse répondre à une demande croissante en lait et produits laitiers.

Notre travail comporte trois parties, La première partie intitulée ; Dynamique de la filière bovine lait en région semi aride de l'Est Algérien donne un aperçu sur la filière et analyse les données qui proviennent d'un réseau de collecte de lait cru de 6 wilayates de l'Est.

L'objectif dans cette partie est d'analyser les effets de la politique publique récente, initiée depuis 2008 visant le développement de la filière bovine lait sur la production, la collecte et la transformation du lait produit majoritairement par des exploitations familiales de petite et moyenne dimension, à travers des subventions significatives pour la production, la collecte et la transformation. Les résultats obtenus révèlent un développement significatif de l'amont de l'entreprise depuis 2009, visant à sécuriser ses approvisionnements en lait. La quantité de lait collecté est passée de 5,9 millions litres en 2009 à 58,94 millions en 2015, soit une progression de 998,98%. Le nombre de collecteurs est passé de 12 collecteurs en fin 2009 à 85 en fin 2014 et 76 en 2016, soit une progression de 633,33%. Le nombre d'éleveurs passe de 255 éleveurs en 2009 à 2496 en 2014 ce qui représente une augmentation de 807,45%, suivi d'une chute à 2059 en 2016. Le nombre de vaches laitières a augmenté de 2170 vaches en 2009 à 17620 en 2014, puis une chute à 15874 vaches en 2016. Par contre, à l'échelle exploitation, le rendement moyen par vache et par jour n'a pas subi d'augmentation significative (9,76 L/V/J en 2009 vs 9,55 L/V/J en 2015).

Dans la deuxième partie intitulé ; Facteurs de variation de la composition physico - chimique du lait cru produit en région semi aride de l'Est Algérien. On a essayé de déterminer les caractéristiques de lait cru produit dans la région d'étude, et voire les variations de ces caractéristiques d'une zone à l'autre et d'une saison à une autre. L'objectif de cette partie est de déterminer les facteurs de variations des paramètres physico-chimiques de lait cru de vache produit par des éleveurs rattachés à une laiterie privée représentative des grands groupes agro-industriels, située dans une région semi aride. Les éleveurs sont répartis sur six wilayas de l'Est algérien (M'sila, Setif, Constantine, Batna, Bordj Bou Arreridj, Mila). Les analyses de lait sont réalisées sur des échantillons de lait de mélange dans les laboratoires de la laiterie. Les échantillons du lait de vache utilisés pour effectuer les différentes analyses physico-chimiques provenaient du lait collecté par le réseau de collecte de la laiterie.

Le pH ; la valeur moyenne obtenue de pH du lait analysé est de $6,71 \pm 0,06$, il varie entre 6,45 et 6,9. Le lait analysé a une acidité moyenne de $16,3^{\circ}\text{D}$, elle oscille entre 14 et 20°D , la saison a un effet significatif sur ce paramètre. La valeur moyenne obtenue pour la densité des laits analysés est de $1030,76 \pm 1,25$. Le taux de matière grasse obtenu se situe entre 2,8 et 4,01% avec une valeur moyenne de $3,35 \pm 0,19\%$. La matière protéique à un taux moyen de $3,17 \pm 0,14\%$, il varie entre 2,12 et 3,83%. Les résultats présentent des valeurs d'extrait sec total allant de 10,28 à 13,81%, avec une valeur moyenne de $11,78 \pm 0,4\%$.

Dans la troisième partie intitulé ; Importance de certains résidus d'antibiotiques dans le lait de vache en région semi aride de l'Est Algérien. Cas de la wilaya de M'sila. Cette étude a été réalisée dans le but d'évaluer la présence des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de vaches collecté par le circuit de ramassage d'une laiterie représentative des transformateurs de lait produit localement. Dix mille échantillons de lait cru issus des tanks de livraison ont été analysés durant la période comprise entre janvier et juillet 2017. Les échantillons ont été analysés à l'aide d'un kit de détection rapide de résidus d'antibiotiques dans le lait. La quantité de lait contenant des résidus d'antibiotique représente 3,25 % de la quantité globale livrée. Cette proportion varie selon le mois: la plus élevée ($p < 0,05$) était en hiver, durant le mois de janvier, qui représente 8,67 % du total, et la plus basse était celle du mois de juin avec 0,31 %. La contamination par les antibiotiques était variable aussi selon la région : la proportion la plus élevée concernait la région de Boussaâda ($p < 0,05$), 4,19 %, caractérisée par un élevage spécialisé et intensif. L'objectif de cette étude était de sensibiliser les vétérinaires praticiens sur les risques pour les consommateurs des résidus pour qu'ils respectent les délais d'attente recommandés tout en préconisant l'usage d'antibiotique à faible délai d'attente et la sélection d'animaux plus résistants aux mammites.