

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Chadli Bendjedid El-Tarf
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Agronomiques



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de
Master II recherche en Sciences Agronomiques

Option

Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire

Thème

Valorisation de la drêche de tomate dans
l'alimentation des vaches laitières de race Holstein
et son effet sur la qualité du lait

Présenté par

TAIBI Hemza

Devant le jury

Présidente	Dr HENNOUNI Nacera	MCB Université Chadli Bendjedid El-Tarf
Promoteur	Dr BOUMENDJEL Mahieddine	MCB Université Chadli Bendjedid El-Tarf
Co-promotrice	M ^{me} DAROUI Sakina	Dép. Bio. Univ. Chadli Bendjedid El-Tarf
Examineur	D ^r Vet. METAI Abdallah	MAA, Université Badji Mokhtar Annaba
Membre invité	D ^r Vet. ZENKI Redouane	Dép. Vét. Univ. Chadli Bendjedid El-Tarf
	D ^r Vet DALICHAOUCHE Nabila	Laboratoire Vétérinaire Régionale El-Kous

Année universitaire 2016-2017

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

A Mes chers parents

A mes frères et mes sœurs

A tous mes neveux et nièces

A toute la famille TAIBI et MECHERI

A tout(e)s mes ami(e)s et collègues

A tous ceux qui m'ont encouragé et aidé

Et à tous ceux qui je connais de près ou de loin

Hemza

Remerciements

Premièrement et avant tout louange à Allah qui m'a donné la patience et le courage de réaliser ce modeste travail.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à mon encadreur, **Dr BOUMENDJEL Mahieddine**, nous tenons à le remercier d'avoir accepté de nous encadrer. Je le remercie aussi pour le choix du sujet, ses orientations, ses précieux conseils et pour sa disponibilité et sa patience. Mes remerciements sont adressés à ma Co-promotrice **Mme DAROUÏ Sakina**, pour son aide et ses orientations.

Je remercie les **Dr HENNOUNI Nacera** et **D^r METAI Abdallah** d'avoir accepté de donner de leur temps pour l'examen de notre présent travail.

Nos vifs remerciements vont également au **Dr BENRACHOU Nora**, responsable pédagogique du Master Sécurité Agroalimentaire et Assurance Qualité ainsi qu'à l'ensemble de l'équipe pédagogique pour le professionnalisme et le sérieux dont ils ont fait preuve durant notre formation.

Nos plus vifs remerciements vont à **Dr SAMAR Mohamed Faouzi** pour l'aide technique à l'analyse statistique des données obtenues de notre expérimentation. Il a toujours incarné pour nous le parfait chercheur avec une parfaite maîtrise des méthodes expérimentales et de l'analyse des données. Qu'il trouve ici le témoignage de la reconnaissance de tous les étudiants à qui il aura tendu la main.

Nos vifs remerciements sont adressés à **D^r Bouchemal Alaoua** directeur général du CNIAAG, et à **Mr ABDALLAH Noureddine**, chef d'antenne régionale du CNIAAG d'El-Tarf (ferme expérimentale), pour nous avoir ouvert les portes de la ferme et de nous avoir permis de réaliser l'essentiel de notre expérimentation à leur niveau. Nos sincères remerciements s'adressent également à **Mr AMAROUAYACHE Abdelhakim** (ingénieur en zootechnie), à **Mr BELAHOUANE Kamel** (technicien supérieur vétérinaire), au **D^r BOUKERCHE Jamel** (docteur vétérinaire) ainsi à tout le personnel de la ferme pour leur accueil et leur précieuse aide.

Je remercie **D^r HOUNER Hacène**, Directeur du Laboratoire Vétérinaire Régional d'El-Tarf, de nous avoir ouvert les portes de ses laboratoires et de nous avoir permis de réaliser une grande part de l'expérimentation à leur niveau. Je remercie vivement **D^r DALICHAOUCHE Nabila**, Chef du service hygiène alimentaire, pour sa précieuse aide et pour son accompagnement tout le long de la période d'analyse du lait.

Je tiens à adresser ma profonde gratitude et mes vifs remerciements au **Pr MESSARAH Mahfoud**, et au **Pr BOUMENDJEL Amel** qui m'ont ouvert les portes du Laboratoire de Recherche en Biochimie et Toxicologie Environnementale (Université Badji Mokhtar-Annaba). Je remercie également **Mr KHALDI Taha**, de m'avoir accompagné durant toutes les séances des analyses sanguines.

Je témoigne toute ma reconnaissance et mes remerciements aussi à toutes les personnes qui m'ont aidé de près ou de loin à la réalisation de ce travail au niveau de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'université Chadli Bendjedid El-Tarf.

Enfin, mes remerciements vont vers toute personne ayant aidé de près ou de loin à la réalisation de ce présent travail.

Résumé

Au cours de notre travail, nous nous sommes intéressés à l'étude de l'apport des drêches de tomate sur la production laitière des vaches de la race Holstein. La ferme dans laquelle s'est effectué le travail est localisée dans le périmètre irrigué de la plaine d'Annaba (Nord-Est Algérie). La région est connue pour les cultures maraichères, notamment celles de la tomate industrielle. Plusieurs conserveries transforment les fruits de tomate en concentrés (SCT, DCT et TCT) et génèrent des sous-produits durant la période estivale. Les drêches de tomate sont constituées de peaux de fruit, de graines de fruit et de débris végétaux divers. Les drêches de tomate sont très riches en oligoéléments, mais surtout en terpènes caroténoïdiens (95% de lycopène et 5% de Bêta-carotène) et en tocophérol concentré dans les graines de tomate. Les drêches sont également riches de polyphénols et flavonoïdes, en glucides et en acides organiques divers. Les drêches sont incorporées dans le bol alimentaire après ensilage. Nous avons effectué le suivi de 5 vaches parmi les 20 vaches laitières choisis durant six semaines en amont et six en aval de l'incorporation des drêches de tomate. Les paramètres de qualité étudiés sont les suivants : densité, acidité titrable, pH, matières grasses, extrait sec et matières minérales. Nous avons obtenu des variations dans la qualité physicochimique du lait. Des effets significatifs sont observés pour l'acidité totale, le pH, la densité et le taux de matière grasse. Le suivi des paramètres sanguins par Numération de la Formule Sanguine (FNS ou hémogramme) nous a permis d'écarter les suspicions flottant sur les retombées négatives de l'incorporation de la drêche de tomate ensilée dans le bol alimentaire. Notre étude met en évidence l'intérêt de l'exploitation et la valorisation de ce sous-produit pour l'amélioration de la qualité de la production laitière.

Mots-clés : Lait, drêches de tomate, *Holstein*, qualité, hémogramme.

Abstract

In the course of our work, we were interested in the study of the contribution of Tomato's sub-products on the physicochemical quality of milk from Holstein dairy cows. The farm in which the work was carried out is located in the irrigated perimeter of the Annaba Plain (North-East of Algeria). This area is known for vegetable crops, particularly those of industrial tomatoes. Several canneries transform tomato fruits into concentrates (STC, DTC et TTC) and generate by-products during the summer period. Tomato's sub-products consist of fruit skins, fruit seeds and various plant debris. Tomato's sub-products are very rich in oligo elements, but mainly in carotenoid terpenes (95% lycopene and 5% beta-carotene) And tocopherol concentrated in tomato seeds. The sub-products are also rich in polyphenols and flavonoids, carbohydrates and various organic acids. We have carried out a follow-up of 5 cows among the 20 dairy cows chosen During six weeks upstream and six downstream of the incorporation of the tomato's sub-products. The quality parameters studied are the following: density, titratable acidity, pH, fat, dry extract and mineral materials. We have obtained variations in the physicochemical quality of the milk. Significant effects are observed for titratable acidity, the pH, the density, and the rate of fat. The monitoring of blood parameters by enumeration of the Blood Formula (CBC or hemogram), Has allowed us to exclude the suspicions floating on the negative impact of the incorporation of the tomato's sub-products silage in the food bowl. Our study highlights the interest of the exploitation and valorisation of this sub-product for the improvement of the quality of the milk production.

Keywords: Milk, Tomato's sub-products, Holstein, quality, hemogram.

ملخص

خلال عملنا هذا إهتمنا بدراسة تأثير بقايا الطّماطم الصناعية المجفّفة على إنتاج الحليب للأبقار من سلالة الهولشتاين. المزرعة التي اجري فيها العمل تقع في المساحة المروية في سهول عنابة (شمال شرق الجزائر). المنطقة معروفة بمحاصيل الخضر وخاصة الطّماطم الصناعية. العديد من مؤسسات التحويل والتعليب تحول الطماطم إلى مركّزات (أحادي، ثنائي، وثلاثي التركيز) وتولد البقايا خلال فصل الصّيف. بقايا الطّماطم تتكوّن من قشور الفاكهة، بذور الفاكهة ، وبقايا الحشائش المختلفة. بقايا الطّماطم غنيّة جدًا بالعناصر المعدنية ولاكن غنيّة خاصّة بالتربينات الكاروتينويديّة (%95 ليكوبين و%5 بيتاكاروتين) و التوكوفينول المتركّز في بذور الطّماطم. بقايا الطّماطم غنيّة ايضا بالبوليفينولات و مركبات الفلافونويد ،بالسكريات والأحماض المعدنية المختلفة.

البقايا ادمجت في الوجبة الغذائية بعد عملية الحفظ بالتّسليج. خلال دراستنا قمنا بمتابعة خمس بقرات من بين العشرون بقرة التي اخترناها في بداية التّجربة ،خلال ستة اسابيع من قبل و ستة اسابيع من بعد ادراج بقايا الطّماطم. التحاليل الفيزيوكيميائية المدروسة هم كالتّالي: الكثافة ،الحموضة المعاييرة ،مستوى الحموضة ،المادة الدّسمة ، المادة الجافة والمعادن. ولقد تحصّلنا على تغييرات معتبرة في النّوعية الفيزيوكيميائية للحليب بتأثيرات جد معتبرة لوحضت بالنسبة للحموضة المعاييرة ، مستوى الحموضة ، الكثافة و المادة الدّسمة. متابعة مكونات الدّم من خلال تحليل صورة الدّم الكامل (عدّ الدّم الكامل) سمح لنا بإلغاء الشكوك المتضاربة حول التّأثيرات السّلبية لإدماج بقايا الطّماطم المجفّفة في الوجبة الغذائية. دراستنا تعطي اهميّة لإستغلال وتثمين هذه البقايا من اجل التّحسين في نوعية انتاج الحليب.

الكلمات المفتاحيّة: حليب ، بقايا الطّماطم ، هولشتاين، نوعية، عدّ الدّم الكامل.

Liste des figures

Figure 1. Composition de la matière grasse du lait (Bylund, 1995).....	6
Figure 2. Processus de fabrication de la drêche de tomate	15
Figure 3. Intérêt zootechnique de la drêche de tomate.....	18
Figure 4. Localisation des sites d'échantillonnage et des laboratoires d'analyse	21
Figure 5. Photo aérienne de la ferme expérimentale du CNIAAG (Google earth, 2017)	21
Figure 6. Hematology Analyzer H-7021 (3-Diff).....	23
Figure 7. Système d'identification des animaux.....	26
Figure 8. Drêche de tomate ensilée (Ferme du CNIAAG)	28
Figure 9. Distribution de la drêche de tomate au niveau de la ferme	29
Figure 10. Alimentation des vaches au niveau de la ferme.....	29
Figure 11. La traite mécanique des vaches.....	30
Figure 12. Collecte du lait au moment de la traite	31
Figure 13. Eprouvette cylindrique et lactodensimètre.....	32
Figure 14. Détermination de la densité par le lactodensimètre	33
Figure 15. Détermination de l'acidité titrable	34
Figure 16. Alcool iso-amylque (à gauche), Acide sulfurique (à droite).....	35
Figure 17. Centrifugeuse.....	36
Figure 18. Butyromètre.....	37
Figure 19. Dessiccateur	38
Figure 20. Balance analytique de précision	38
Figure 21. Étuve	39
Figure 22. Des boîtes de Pétri dans l'étuve	39
Figure 23. Les Capsules en platine	40
Figure 24. Balance analytique de précision	40
Figure 25. Four (550°C)	41
Figure 26. Mesure du pH	41
Figure 27. Prises de sang des vaches	42

Figure 28. Identification des tubes de prélèvement	42
Figure 29. Automate d'hématologie.....	43
Figure 30. Exemple de résultat d'analyse de sang (FNS)	43
Figure 31. Variation du pH (Ration avec drêche de tomate, ration sans drêche de tomate) .	45
Figure 32. Variations de l'acidité titrable pendant les deux phases de l'expérimentation.....	45
Figure 33. Variation de la densité pendant les deux phases de l'expérimentation	46
Figure 34. Variation de la matière sèche pendant les deux phases de l'expérimentation	47
Figure 35. Variation de la matière grasse pendant les deux phases de l'expérimentation	48
Figure 36. Variation des matières minérales pendant les deux phases de l'expérimentation	48
Figure 37. Variation des globules blancs durant les phases d'étude.....	49
Figure 38. Variation des lymphocytes durant les phases d'étude.....	50
Figure 39. Variation des monocytes durant les phases d'étude	50
Figure 40. Courbe de tendance du l'acidité titrable pendant les deux phases de l'expérimentation	51
Figure 41. Courbe de tendance du pH (Ration avec drêche de tomate, ration sans drêche de tomate)	52
Figure 42. Courbe de tendance de la densité pendant les deux phases de l'expérimentation	53
Figure 43. Courbe de tendance de la matière grasse pendant les deux phases de l'expérimentation	53
Figure 44. Courbe de tendance de la matière sèche pendant les deux phases de l'expérimentation	54

Liste des tableaux

Tableau I. Composition moyenne du lait entier (FREDOT, 2006)	4
Tableau II. Composition moyenne en Pourcentage (%) du lait de vache, femme, brebis et chèvre (JENSEN, 1995)	5
Tableau III. Classification des protéines (Brunner, 1981 cité par Pougheon, 2001)	8
Tableau IV. Composition minérale du lait de vache (Jeantet et coll., 2007)	8
Tableau V. Composition vitaminique moyenne du lait cru (Amiot et coll., 2002)	9
Tableau VI. Caractéristiques des principaux enzymes du lait (Vignola, 2002)	10
Tableau VII. Caractéristiques physico-chimiques du lait de vache (Vignola, 2002)	13
Tableau VIII. Composition chimique de la pulpe de tomate (Hacala et al., 1990)	16
Tableau IX. Valeur Alimentaire de la pulpe de tomate (d'après la méthode de calcul de l'INRA 1988)	17
Tableau X. Niveau de distribution recommandé, en kg de produit brut par jour	19
Tableau XI. Données exprimées en kg de produit brut	20
Tableau XII. Données exprimées en kg de produit brut	20
Tableau XIII. Les besoins d'entretien (d'après la méthode de calcul de l'INRA)	27
Tableau XIV. Les besoins de la production laitière (d'après la méthode de calcul de l'INRA)	27
Tableau XV. Les besoins de la gestation (d'après la méthode de calcul de l'INRA)	27
Tableau XVI. Les besoins de la croissance (d'après la méthode de calcul de l'INRA)	27
Tableau XVII. Les besoins des vaches en réforme (d'après la méthode de calcul de l'INRA)	27
Tableau XVIII. Référence de certains fourrages (d'après la méthode de calcul de l'INRA)	28
Tableau XIX. Valeur alimentaire de la drêche de tomate (d'après la méthode de calcul de l'INRA)	28
Tableau XX. Les caractéristiques des vaches laitières suivies pendant l'étude	30
Tableau XXI. Résultats des variations de l'acidité titrable	45
Tableau XXII. Résultats des variations de la matière sèche	46
Tableau XXIII. Résultats des variations de la matière grasse	47

Liste des annexes

Annexe 1. Liste des vaches choisi en début de l'expérimentation (Le 25 /11/2016)	60
Annexe 2. Résultats des analyses physicochimiques du lait (Le 20 /12/2016)	61
Annexe 3. Résultats des analyses physicochimiques du lait (Le 28 /12/2016)	61
Annexe 4. Résultats des analyses physicochimiques du lait (Le 18 /01/2017)	62
Annexe 5. Résultats des analyses physicochimiques du lait (Le 09 /04/2017)	62
Annexe 6. Résultats des analyses des composants du sang (FNS : Le 30 /11/2016)	63
Annexe 7. Résultats des analyses des composants du sang (FNS : Le 05 /01/2017)	63
Annexe 8. Résultats des analyses des composants du sang (FNS : Le 12 /01/2017)	64
Annexe 9. Résultats des analyses des composants du sang (FNS : Le 25 /01/2017)	64
Annexe 10. Résultats des analyses des composants du sang (FNS : Le 15 /03/2017)	65

Liste des abréviations

FAO	Food and Agriculture Organisation
%	Pour cent
O₂	Oxygène
CO₂	Dioxyde de carbone
G	Gramme
Inf	Inférieur
C	Carbone
Kg	Kilogramme
Ig	Immunoglobuline
Mg	milligramme
°C	Degré Celsius
°D	Degré Dornic
g/l	Gramme/litre
D.C	Direction du Commerce
MS	Matière sèche
NDF	Neutral Detergent Fiber
ADF	Acid Detergent Fiber
MAT	Matières Azotées Totales
UFL	Unité Fourragère Lait
UFV	Unité Fourragère Viande
PDI	Protéines digestibles dans l'intestin
M³	Mètre cube
CNIAAG	Centre National d'Insémination Artificielle et d'Amélioration Génétique
LRBTE	Laboratoire de Recherche sur la Biochimie et de Toxicologie Environnementale
Ha	Hectare
Ar	Are
Ca	Centiare
SCT	Simple Concentré de Tomate
DCT	Double Concentré de Tomate
TCT	Triple Concentré de Tomate
CBC	Complete Blood Count
INRA	Institut National de la Recherche Agronomique
MAD	Matières azotées digestibles
P	Phosphore

Ca	Calcium
V	Volume
M	Masse
FNS	Formule Numération Sanguine
WBC	White Blood Cell Count
RBC	Red Blood Cell Count
LY	Lymphocyte Count
LY (%)	Lymphocyte Ratio
MO	Monocyte Count
MO (%)	Monocyte Ratio
GR	Granulocyte count
GR (%)	Granulocyte Ratio
HGB DW	Hemoglobin Distribution Width
MCH	Mean Corpuscular Hemoglobin
MCHC	Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration
MCV	Mean Corpuscular Volume
RDW-SD	Red Blood Cell Distribution Width - Standard Deviation
RDW-CV	Red Blood Cell Distribution Width - Corpuscular Volume
HCT	Hematocrit
PLT	Platelet Count
PCT	Prolactin Count
MPV	Mean Platelet Volume
PDW	Platelet Distribution Width
RTC	Reticulocyte Count
WBC Histograms	White Blood Cell Histograms
RBC Histograms	Red Blood Cell Histograms
PLT Histograms	Platelet Histograms

Table des matières

Résumé.....	i
Abstract.....	ii
ملخص.....	iii
Liste des figures.....	iv
Liste des tableaux.....	vi
Liste des annexes	vii
Liste des abréviations	viii
Table des matières	x
Introduction	1
1 Chapitre I. Le Lait.....	3
1.1 Définition.....	3
1.2 Généralités sur le lait	3
1.3 La composition du lait	3
1.3.1 Eau	5
1.3.2 Matière grasse	5
1.3.3 Protéines.....	6
1.3.3.1 Caséines	6
1.3.3.2 Protéines du lactosérum.....	7
1.3.3.2.1 L'α-lactalbumine.....	7
1.3.3.2.2 La β-lactoglobuline	7
1.3.3.2.3 Le sérum-albumine.....	7
1.3.3.2.4 Les immunoglobulines	7
1.3.3.2.5 Protéoses-peptones	7
1.3.4 Glucides	8
1.3.5 Minéraux.....	8
1.3.6 Vitamines	9
1.3.7 Enzymes.....	9
1.4 Facteurs influençant la quantité et la composition du lait	10
1.4.1 Les facteurs intrinsèques.....	10
1.4.1.1 Les facteurs génétiques	10
1.4.1.2 Le stade de lactation	10
1.4.1.3 Age et nombre de vêlage	11
1.4.1.4 Etat sanitaire	11
1.4.2 Les facteurs extrinsèques	11

1.4.2.1 L'alimentation	11
1.4.2.2 La traite	11
1.4.2.3 La saison et le climat	12
1.4.2.5 Le logement des animaux	12
1.5 Les caractéristiques physico-chimiques du lait cru.....	12
1.5.1 La densité.....	12
1.5.2 Le point de congélation	12
1.5.3 L'acidité.....	13
1.5.4 Le pH.....	13
1.5.5 Le point d'ébullition.....	13
1.5.6 L'extrait sec.....	13
2 Chapitre II. La drêche de tomate	14
2.1 La filière tomate industrielle dans la wilaya d'El-Tarf (Algérie)	14
2.2 Définition et historique de la drêche de tomate	14
2.3 Processus de fabrication de la drêche de tomate.....	14
2.4 Composition chimique de la drêche de tomate.....	15
2.5 Valeur Alimentaire de la drêche de tomate.....	17
2.6 Conservation de la drêche de tomate.....	17
2.7 Intérêt zootechnique de la drêche de tomate	17
2.7.1 Utilisation des drêches de tomate en alimentation des animaux	18
2.7.2 Recommandations liées à l'utilisation de la drêche de tomate	19
2.7.3 Utilisation de la drêche de tomate par les vaches laitières	20
3 Matériel et Méthodes.....	21
3.1 Présentation du terrain d'expérimentation	21
3.2 Objectifs de l'étude	22
3.2.1 Objectif général	22
3.2.2 Objectifs spécifiques.....	22
3.2.2.1 Qualité physico-chimique du lait	22
3.2.2.2 Analyse des composants du sang (Formule Numération Sanguine)	22
3.3 Protocole expérimental.....	23
3.4 Lieu d'étude.....	24
3.4.1 Présentation de la ferme	24
3.4.1.1 Spécifications techniques de la ferme	25
3.4.1.1.1 Superficie totale	25
3.4.1.1.2 Infrastructure et équipement de production de la ferme	25
3.4.1.1.3 Effectif du personnel	26

3.4.1.1.4	Système d'identification des animaux	26
3.4.1.2	Alimentation des bovins au niveau de la ferme du CNIAAG	26
3.4.1.2.1	Les besoins d'entretien	26
3.4.1.2.2	Les besoins de la production laitière	27
3.4.1.2.3	Les besoins de la gestation	27
3.4.1.2.4	Les besoins de la croissance.....	27
3.4.1.2.5	Les besoins des vaches en réforme.....	27
3.4.1.2.6	Valeur alimentaire de la drêche de tomate	28
3.5	Durée de l'expérimentation	29
3.5.1	Choix des vaches laitières.....	29
3.5.2	Prélèvement du lait	30
3.6	Méthodes d'analyses du lait	31
3.6.1	Analyses physico-chimiques du lait (LVR, El-Tarf).....	31
3.6.1.1	Détermination de la densité	31
a.	Définition	31
b.	Principe.....	31
c.	Appareillage	31
d.	Mode opératoire	32
e.	Expression des résultats	33
f.	Corrections	33
3.6.1.2	Détermination de l'acidité titrable	33
a.	Définition	33
b.	Principe.....	33
c.	Réactifs	33
d.	Appareillage.....	33
e.	Mode opératoire	34
f.	Expression des résultats.....	34
3.6.1.3	Dosage de la matière grasse (Méthode Acido-Butyrométrique)	34
a.	Définition	34
b.	Principe.....	34
c.	Réactifs	35
d.	Appareillage.....	35
e.	Mode opératoire	36
3.6.1.4	Détermination de la teneur en matière sèche totale.....	37
a.	Définition	37
b.	Principe.....	38

c. Appareillage	38
d. Mode opératoire	39
e. Expression des résultats	39
3.6.1.5 Détermination des cendres (Matières minérales).....	40
a. Appareillage.....	40
b. Mode opératoire	40
c. Expression des résultats	41
3.6.1.6 Mesure du pH	41
a. Appareillage.....	41
b. Réactifs	41
c. Mode opératoire	41
d. Expression des résultats	42
3.6.2 Les analyses de la Formule de Numération Sanguin.....	42
4 Résultats et discussion.....	44
4.1 Résultats.....	44
4.1.1 Résultat d'analyse des paramètres physico-chimiques du lait	44
4.1.1.1 Variation de pH	44
4.1.1.2 Variation de l'acidité titrable	45
4.1.1.3 Variation de la densité	45
4.1.1.4 Variations de la matière sèche	46
4.1.1.5 Variation de la matière grasse	47
4.1.1.6 Variation des matières minérales.....	48
4.1.2 Résultats des analyses des composants du sang (formule numération sanguine).49	
4.1.2.1 Variation des globules blancs	49
4.1.2.2 Variation des lymphocytes et les monocytes	50
4.2 Discussion.....	51
4.2.1. Acidité totale	51
4.2.2. Potentiel Hydrogène pH	51
4.2.3. Densité.....	52
4.2.4. Matières grasses.....	53
4.2.5. Matière sèche	54
Conclusion.....	55
Références bibliographiques.....	56
Annexes	60

Introduction

Le lait et les produits laitiers occupent une place importante dans la ration alimentaire des algériens car ils apportent la majeure partie de protéines d'origine animale dans leur alimentation. Avec une consommation moyenne de 110 litres de lait par habitant et par an (ré-estimée à 115 litres en 2010), l'Algérie est le plus important consommateur de lait dans le Maghreb (Transaction d'Algérie, 2010).

Selon la FAO (2003), les races bovines améliorées en Algérie sont représentées par : la Frisonne Hollandaise Pie Noire (très bonne laitière), elle est très répandue dans les régions littorales et constitue 66 % de l'effectif des races améliorées ; la Frisonne française Pie Noire, également très répandue et bonne laitière ; la Pie Rouge de l'Est et la Pie Rouge Montbéliarde dont l'effectif est plus réduit.

Selon la même source de la FAO, ces races introduites pour l'amélioration de la production se trouvent confrontées à des conditions écologiques tout à fait différentes de celles de leurs pays d'origine. Importées pour leur fort potentiel génétique, elles voient leurs performances diminuer, puisqu'une grande partie de leur métabolisme est utilisée pour leur adaptation aux facteurs environnementaux (température plus élevée, humidité variable, cycle nyctéméral plus étendu...etc.).

D'après Bouzid et Bedrani (2013) la filière tomate industrielle en Algérie mérite une attention particulière de la part des chercheurs en économie agricole et alimentaire pour plusieurs raisons. D'abord, le concentré de tomate est un composant essentiel dans la cuisine algérienne en particulier, maghrébine et méditerranéenne de façon plus large. Mais aussi cette filière est considérée comme stratégique dans le domaine agroalimentaire, car les unités de transformation de tomate en Algérie dominent l'activité de transformation de fruits et légumes (Boukella, 1996), en offrant des opportunités de travail à une population nombreuse, particulièrement dans l'Est du pays, où un grand nombre d'emplois directs et indirects est mis à la disposition de cette population.

Vue l'importance de cette filière en Algérie, il est primordial de mieux l'exploiter, dans un objectif de couvrir à la fois, les besoins en alimentation humaine mais aussi animale (valorisation des sous-produits de la tomate).

Notre travail a pour objectif d'étudier l'effet de l'incorporation de la drèche de tomate dans la ration alimentaire des vaches laitières de la race Holstein dans la ferme du CNIAG (Commune de Zérizer, Wilaya d'El-Tarf, Nord-Est algérien), sur la qualité physico-chimique du lait et d'essayer de démontrer ses répercussions sur l'état sanitaire des vaches, en vue d'une valorisation optimale de ce sous-produit de l'industrie de la tomate industrielle.

Nous avons réalisé une étude comparative entre deux phases (Phase 01 : ration alimentaire avec drèche de la tomate ; phase 02 : ration sans drèche du tomate) sur cinq vaches en début de lactation et avons évalué la qualité physico-chimique des laits, ainsi l'analyse des

paramètres sanguins de ces vaches (Formule Numération Sanguine), ceci durant une période de cinq mois allant du mois de Novembre 2016 jusqu'au mois d'Avril 2017.

Notre présent mémoire présentera donc une partie de revue de littérature avec des rappels bibliographiques (lait, tomate, production laitière...etc.), puis sera suivie d'une partie expérimentale qui présentera l'essentiel de nos résultats.

1 Chapitre I. Le Lait

1.1 Définition

Le Codex Alimentarius (CODEX STAN 206-1999) définit le lait comme étant « *la sécrétion mammaire normale d'animaux de traite obtenue à partir d'une ou de plusieurs traites, sans rien y ajouter ou en soustraire, destiné à la consommation comme lait liquide ou à un traitement ultérieur* ».

Le lait était défini en 1908 au cours du congrès international de la répression des fraudes à Genève comme étant « *Le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir du colostrum* » (Pougheon et Goursaud, 2001).

1.2 Généralités sur le lait

Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme. La date limite de vente correspond au lendemain du jour de la traite. Le lait cru doit être porté à l'ébullition avant consommation (car il contient des germes pathogènes). Il doit être conservé au réfrigérateur et consommé dans les 24h (Fredot, 2006).

Jeantet et *al.* (2008) rapportent que le lait doit être collecté dans les bonnes conditions d'hygiène et doit présenter toutes les garanties sanitaires. Il peut être commercialisé en l'état mais dans la plupart du temps après avoir subi des traitements de standardisation lipidique et d'épuration microbienne pour limiter toutes les risques hygiéniques et pour garantir une conservation optimale.

1.3 La composition du lait

Franworth et Mainville (2010) évoquent que le lait est reconnu comme étant un aliment important pour la santé car il est une bonne source de calcium et de protéines d'origine animale, on peut l'ajouter à notre régime sous plusieurs formes : lait cru, fromages, yaourts, poudre...etc.

Les laits sont les seuls aliments naturels complets qui existent, chacun d'eux étant adapté à la race qu'il permet de développer (Mittaine, 1980).

Selon Favier (1985), le lait est une source importante de protéines d'origine animale de très bonne qualité il est riche en acides aminés essentiels, en particulier la lysine qui est un excellent acide aminé de la croissance. Ses lipides, caractérisés par rapport aux autres corps gras alimentaires par une forte proportion d'acides gras à chaîne courte, sont beaucoup plus riches en acides gras saturés qu'en acides gras insaturés. Ils permettent de véhiculer des quantités appréciables de cholestérol et de vitamine A mais aussi de faibles quantités de vitamine D et E.

Les principaux constituants du lait par ordre croissant selon Pougheon et Goursaud (2001) sont :

- L'eau, qui est majoritaire,
- Les glucides, principalement le lactose,
- Les lipides, essentiellement des triglycérides rassemblés en globules gras,
- Les sels minéraux à l'état ionique et moléculaire,
- Les protéines, caséines rassemblées en micelles, albumines et globulines solubles,
- Les éléments à l'état de trace et qui ont des rôles biologiques important tels que les enzymes, les vitamines et les oligoéléments.

Fredot (2006) rappelle que le lait est constitué de quatre phases :

- Une émulsion de matières grasses ou phase grasse constituée de globules gras et de vitamines liposolubles (A, D).
- Une phase colloïdale qui est une suspension de caséines sous forme de micelle.
- Une phase aqueuse qui contient les constituants solubles du lait (protéines solubles, lactose, vitamines B et C, sels minéraux, azote non protéique).
- Une phase gazeuse composée d'O₂, d'azote et de CO₂ dissous qui représentent environ 5% du volume du lait.

Tableau I. Composition moyenne du lait entier (FREDOT, 2006)

Composants	Teneurs (g/100g)
Eau	89.5
Dérivés azotés	3.44
Protéines	3.27
• Caséine	2.71
• Protéines solubles	0.56
Azote non protéique	0.17
Matières grasses	3.5
• Lipides neutres	3.4
• Lipides complexes	Inf 0.05
• Composés liposolubles	Inf 0.05
Glucides	4.8
• Lactose	4.7
Gaz dissous	5% du volume du lait
Extrait sec total	12.8g

Tableau II. Composition moyenne en Pourcentage (%) du lait de vache, femme, brebis et chèvre (JENSEN, 1995)

Composants	Vache	Femme	Brebis	Chèvre
Protéines	3.4	1.0	2.9	5.5
Caséines	2.8	0.4	2.5	4.6
Lipides	3.7	3.8	4.5	7.4
Lactose	4.6	7.0	4.1	4.8
Minéraux	0.7	0.2	0.8	1.0

1.3.1 Eau

L'eau est l'élément majoritaire et le principal constituant du lait (Luquet et Bonjean-Linczowski, 1985). Avec une proportion de 87 % (Debry, 2001), elle représente environ le 9/10ème de la composition totale du lait (Veisseyer, 1979).

D'après Amiot et *al.* (2002) la présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui attribué un caractère polaire. Ce caractère polaire lui permet de former avec les substances polaires comme les glucides, les minéraux une solution vraie et avec les protéines hydrophiles du sérum une solution colloïdale.

1.3.2 Matière grasse

Jeantet et *al.* (2008) rapportent que la matière grasse est présente dans le lait sous forme de globules gras de diamètre de 0.1 à 10µm et est principalement constitué de triglycérides (98%). La matière grasse du lait de vache représente à elle seule la moitié de l'apport énergétique du lait. Elle est constituée de 65% d'acides gras saturés et de 35% d'acides gras insaturés. Elle renferme :

- Une très grande variété d'acides gras.
- Une proportion importante d'acides gras à chaînes courtes, facilement assimilable que les acides gras à longues chaînes.
- Une teneur élevée en acide oléique (C18 :1) et palmitique (C16 :0).
- Une teneur moyenne en acide stéarique (C18 :0).

La figure 1 montre la composition d'un globule gras du lait et dont la membrane est constituée de phospholipides, de lipoprotéines, de cérébrosides, de protéines, d'acides nucléiques, d'enzymes et d'oligoéléments et d'eau (Bylund, 1995).

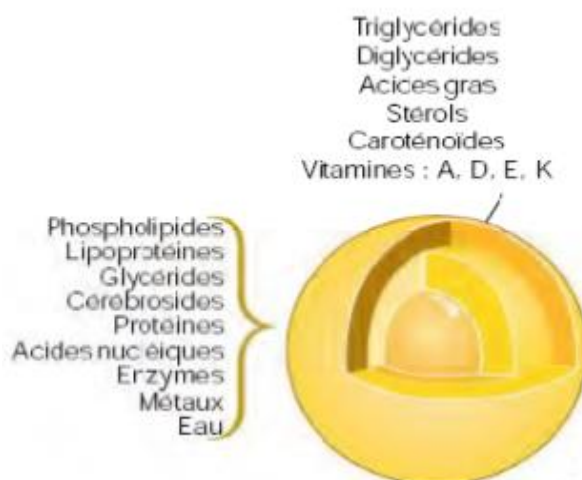


Figure 1. Composition de la matière grasse du lait (Bylund, 1995)

Représentés par moins de 1% de la matière grasse, les phospholipides sont riches en acides gras insaturés. Le lait de vache comparativement au lait de femme est pauvre en acides gras essentiels (acide linoléique C18 :2 et acide linoléique C18 :3 pour le lait de vache) et (1.6% contre 8.5% en moyenne pour le lait de femme) (Jeantet et al., 2008).

La matière grasse du lait est produite principalement à partir des acides gras volatils (acides acétique et butyrique). L'acide acétique est formé principalement à partir des glucides pariétaux des fourrages (cellulose) et l'acide butyrique à partir des glucides rapidement fermentescibles (sucre de betterave). Une partie de la matière grasse du lait provient de la mobilisation des réserves lipidiques de la vache (jusqu'à 60 kg). Dans certaines conditions, des graisses alimentaires peuvent également contribuer à la formation de la matière grasse du lait (Stoll, 2003).

1.3.3 Protéines

Selon Jeantet et *al.* (2008), le lait de vache contient 3.2 à 3.5% de protéines réparties en deux fractions bien distinctes :

- Les caséines qui précipitent à pH 4.6, représentent 80% des protéines totales.
- Les protéines sériques solubles à pH 4.6, représentent 20% des protéines totales.

1.3.3.1 Caséines

Jean et Dijon (1993) rapportent que la caséine est un polypeptide complexe, résultat de la polycondensation de différents aminoacides, dont principalement la leucine, la proline, l'acide glutamique et la sérine.

1.3.3.2 Protéines du lactosérum

Les protéines du lactosérum représentent 15 à 28% des protéines du lait de vache et 17% des matières azotées (Debry, 2001).

Thapon (2005) définit les protéines du lactosérum comme étant des protéines d'excellente valeur nutritionnelle car ils sont riches en acides aminés soufrés, en lysine et en tryptophane. Elles ont des propriétés fonctionnelles remarquables mais sont sensibles à la dénaturation thermique.

1.3.3.2.1 L' α -lactalbumine

L' α -lactalbumine est une protéine de 123 acides aminés comportant trois variantes génétiques (A, B, C). Métalloprotéine (elle possède un atome de calcium par mole) du type globulaire (structure tertiaire quasi sphérique). Elle présente environ 22% des protéines du sérum (Vignola, 2002).

1.3.3.2.2 La β -lactoglobuline

La β -lactoglobuline est la plus importante des protéines du sérum elle en représente environ 55%. Son point isoélectrique est 5,1. La β -lactoglobuline est une protéine de 162 acides aminés comportant 7 variantes génétiques (A, B, C, D, E, F et G). Lors du chauffage la fixation d'une molécule de caséine K et d'une β -lactoglobuline se fasse également par un pont disulfure (Debry, 2001).

1.3.3.2.3 Le sérum-albumine

Il représente environ 7% des protéines du sérum et est constitué de 582 résidus d'acides aminés. Comptant un seul variant génétique A dont il est identique au sérum albumine sanguine (Vignola, 2002).

1.3.3.2.4 Les immunoglobulines

Ce sont des glycoprotéines de haut poids moléculaire. On distingue trois grandes classes d'immunoglobulines : IgA, IgG, IgM. Elles sont très abondantes dans le colostrum et sont responsables de l'immunité. Les immunoglobulines sont les protéines du lactosérum les plus sensibles à la dénaturation thermique (Thapon, 2005).

1.3.3.2.5 Protéoses-peptones

C'est un groupe hétérogène issu de la protéolyse par la plasmine de la caséine β . Elles forment la fraction protéique soluble après chauffage du lait acidifié à pH 4.6 vers 95°C pendant 20 à 30 minutes (Debry, 2001).

Tableau III. Classification des protéines (Brunner, 1981 cité par Pougheon, 2001)

NOMS	% des protéines	Nombre d'AA
CASEINES	75-85	
Caséine α S1	39-46	199
Caséine α S2	8-11	207
Caséine	25-35	209
Caséine k	8-15	169
Caséine g	3-7	
PROTEINES DU LACTOSERUM	15-22	
Beta -Lactoglobuline	7-12	162
Alpha-Lactalbumine	2-5	123
Sérum-albumine	0.7-1.3	582
Immunoglobulines (G1, G2, A, M)	1.9-3.3	-
Protéoses-peptones	2-4	-

1.3.4 Glucides

Le lactose est le sucre principal du lait, c'est un disaccharide constitué par de l'alpha(α) ou bêta (β) glucose ou bêta (β) galactose (Luquet et Bonjean-Linczowski, 1985). Il est synthétisé à partir du glucose prélevé dans le sang par la mamelle (Goursaud, 1985).

Chez la vache, le lactose est quasiment le seul glucide du lait et représente 99% des glucides du lait de monogastriques. Sa teneur est très stable elle est entre 48 et 50 g/l dans le lait de vache. Cette teneur présente de faibles variations dans le sens inverse des variations du taux butyreux. Le lactose est un sucre spécifique du lait (Hoden et Coulon, 1991).

1.3.5 Minéraux

Gaucheron (2004) rapporte que le lait contient des quantités importantes de différents minéraux, principalement calcium, magnésium, sodium et potassium pour les cations et phosphate, chlorure et citrate pour les anions.

Tableau IV. Composition minérale du lait de vache (Jeantet et coll., 2007)

Eléments minéraux	Concentration (mg.kg ⁻¹)
Calcium	1043-1283
Magnésium	97-146
Phosphate inorganique	1805-2185
Citrate	1323-2079
Sodium	391-644
Potassium	1212-1681
Chlorure	772-1207

1.3.6 Vitamines

Les vitamines du lait sont prélevées directement du sang. On trouve abondamment les vitamines A, D, B2, mais aussi la vitamine C avec un faible taux (Vignola, 2002).

Les vitamines peuvent être classées en deux grandes catégories :

- Les vitamines hydrosolubles : la richesse de lait en vitamine B, C est régulièrement élevée quel que soit la saison et le régime alimentaire.
- Les vitamines liposolubles : A, D, E, K, qui leurs taux dépendent de nombreux facteurs notamment alimentation par exemple le lait renferme un taux élevé de vitamine A lorsque les rations alimentaires des animaux sont riches en herbes fraîches (fourrage vert) et en caroténoïdes (Roy, 1951 ; Wolter, 1997).

Tableau V. Composition vitaminique moyenne du lait cru (Amiot et coll., 2002)

Vitamines	Teneur moyenne
Vitamines liposolubles	
Vitamine A (+carotènes)	40µg/100ml
Vitamine D	2.4µg/100ml
Vitamine E	100µg/100ml
Vitamine K	5µg/100ml
Vitamines hydrosolubles	
Vitamine C (acide ascorbique)	2mg/100ml
Vitamine B1 (thiamine)	45µg/100ml
Vitamine B2 (riboflavine)	175µg/100ml
Vitamine B6 (pyridoxine)	50µg/100ml
Vitamine B12 cyanocobalamine)	0.45µg/100ml
Niacine et niacinamide	90µg/100ml
Acide pantothénique	350µg/100ml
Acide folique	5.5µg/100ml
Vitamine H (biotine)	3.5µg/100ml

1.3.7 Enzymes

Pougheon (2001) définit les enzymes comme étant des substances organiques de nature protidique, produites par des cellules ou des organismes vivants, agissant comme catalyseurs dans les réactions biochimiques. Environ 60 enzymes principales ont été répertoriées dans le lait dont 20 d'entre eux sont des constituants natifs. Une grande partie se retrouve dans la membrane des globules gras mais le lait contient de nombreuses cellules (leucocytes, bactéries) qui élaborent eux-mêmes des enzymes dans ce cas, la distinction entre éléments natifs et éléments extérieurs n'est pas facile.

Tableau VI. Caractéristiques des principaux enzymes du lait (Vignola, 2002)

Groupe d'enzyme	Classes d'enzymes	pH	Température (°C)	Substrats
Hydrolases	Estérases			
	Lipases	8.5	37	Triglycérides
	Phosphatase alcaline	9-10	37	Esters phosphoriques
	Phosphatase acide	4.0-5.2	37	Esters phosphoriques
	Protéases			
	Lysozyme	7.5	37	Parois cellulaire microbienne
	Plasmine	8	37	Caséines
Déshydrogénases ou oxydases	Sulfhydrile oxydase	7	37	Protéines, Peptides
	Xanthine oxydase	8.3	37	Bases puriques
Oxygénases	Lactoperoxydase	6.8	20	Composés réducteurs + H ₂ O ₂
	Catalase	7	20	H ₂ O ₂

1.4 Facteurs influençant la quantité et la composition du lait

La quantité du lait produites par animal ainsi que sa composition subissent des fluctuations et des variations d'origine diverses : génétique (espèce, race) (Barillet et Boichard, 1987) ; physiologique (nombre de vêlages, stade de lactation, état de santé...) ; zootechnique (mode, moment de la traite), alimentaire (foin, fourrage) (Bocquier et *al.*, 1997) ou encore climatique. Ainsi, les facteurs de variations de la composition du lait peuvent être liés ou non à l'animal lui-même. Les facteurs de variations peuvent être classés en deux catégories : intrinsèques et extrinsèques.

1.4.1 Les facteurs intrinsèques

1.4.1.1 Les facteurs génétiques

Des variations importantes de la composition du lait entre les différentes races laitières et entre les individus d'une même race peuvent être observées. De façon générale, les fortes productrices produisent un lait plus pauvre en matières azotées et en matières grasses, ces dernières étant l'élément le plus instable contrairement au le lactose qui l'élément le plus stable (Decaen, 1969).

1.4.1.2 Le stade de lactation

L'évolution des principaux composants du lait est inverse par rapport à l'évolution de la quantité produite durant toute la période de lactation de l'animal. Les teneurs en matière grasse et protéines sont maximales au cours des premiers jours de lactation par contre, ils sont minimaux durant le deuxième et le troisième mois de lactation et s'accroissent ensuite jusqu'à la fin de lactation avec une chute de la production laitière (Conde et *al.*, 1968 ; Goursaud, 1985).

1.4.1.3 Age et nombre de vêlage

Veisseyre (1979) montre que la production laitière augmente généralement du 1^{er} vêlage au 5^{ème} ou 6^{ème} vêlage, puis diminue sensiblement et assez rapidement à partir du 7^{ème} vêlage. Les modifications de la composition ne sont pas nettes.

1.4.1.4 Etat sanitaire

Toute infection de la mamelle (mammites) ou encore de l'organisme de la vache se traduit par une chute de la production laitière et une modification de la composition du lait. La sécrétion des constituants, synthétisés spécifiquement par la mamelle, diminue de même que leur teneur dans le lait comme le lactose, potassium et caséine. Les constituants prélevés dans le sang voient leur teneur augmenter : chlorures, globulines, sérum-albumine, protéoses-peptones. Le taux butyreux ne varie pas de façon systématique (Decaen, 1969).

1.4.2 Les facteurs extrinsèques

De multiples facteurs du milieu agissant sur la production et la composition du lait principalement l'alimentation, logement, traite et climat, ces facteurs sont d'ailleurs dépendants l'un de l'autre.

1.4.2.1 L'alimentation

Il est bien clair que la production et la composition du lait sont directement influencées par la quantité d'aliments ingérés et la qualité de la ration alimentaire (Meyer et Denis, 1999). Une sous-alimentation des vaches laitières, peut entraîner une diminution de la quantité de lait produite, une diminution du taux protéique mais contrairement une augmentation du taux butyreux (Bamouh, 2006). Au contraire, une suralimentation peut provoquer un excès d'engraissement des vaches et favorise fortement le dépôt du gras. En effet, les vaches trop grasses sont plus exposées aux différentes infections bactériennes plus particulièrement les mammites qui ont un effet néfaste sur la production laitière ainsi que sur la qualité du lait (Beth, 1996). On sait que le taux protéique augmente de manière linéaire avec les apports énergétiques de la ration alimentaire, mais lorsque l'augmentation de ces apports est réalisée par l'incorporation de matière grasse, on assiste à une diminution dramatique du taux protéique. Par ailleurs, le taux protéique dépend aussi de la couverture des besoins en acides aminés indispensables, particulièrement la lysine et la méthionine (Remond, 1978).

1.4.2.2 La traite

La traite est l'opération qui consiste à extraire le lait contenu dans la mamelle, c'est une opération essentielle qui assure à la fois le maintien de la bonne santé de la mamelle, la qualité et la quantité du lait obtenu (Goursaud, 1985). Lorsqu'on traite deux fois, et selon la quantité d'aliment ingéré par l'animal le lait du matin est plus abondant mais plus pauvre en matière grasse que le lait du soir. Au cours d'une même traite, la teneur en matière grasse

augmente jusqu'à la fin. Il faut donc vider complètement la mamelle pour éviter tout écrémage du lait (Veisseyre, 1979).

1.4.2.3 La saison et le climat

La quantité de lait produite ainsi que sa composition restent constantes dans un intervalle de température comprise entre 5°C et 27°C. Cependant cette production diminue si la température augmente ou inversement. Le taux butyreux est plus faible en fin du printemps et il atteint des valeurs maximales à la fin de l'automne (Goursaud, 1985). La teneur en protéines passe par deux *minima* ; un à la fin de l'hiver et l'autre au milieu de l'été et par deux *maximas* ; à la mise à l'herbe et l'autre à la fin de la période de Pâturage (Goursaud, 1985 ; Debry, 2001).

1.4.2.5 Le logement des animaux

Les conditions de logement des animaux sont l'un des paramètres essentiels pour prévenir de nombreuse pathologie potentielle par ailleurs, l'hygiène et l'entretien des bâtiments ne sont pas pour obtenir un milieu stérile mais de limiter la pression microbienne. Le taux de microbes est plus facilement maîtrisé lorsque les animaux disposent d'une litière (paille sur laquelle couchent les animaux) cela améliore considérablement la santé des animaux mais aussi la qualité du lait. En effet, les principaux agents d'altération de la qualité du lait sont issus de l'environnement (logement, animaux et matériels souillés) (Mallereau et Porcher, 1992).

1.5 Les caractéristiques physico-chimiques du lait cru

Dans l'industrie laitière les principales propriétés physico-chimiques des laits utilisés sont la masse volumique, la densité, le point de congélation, le point d'ébullition et l'acidité.

1.5.1 La densité

La densité de lait n'est pas une valeur constante, elle varie d'une part, proportionnellement avec la concentration des éléments dissous et en suspension et d'autre part, avec la proportion de la matière grasse. La densité de lait de vache est comprise entre 1030 et 1033 à une température de 20°C, à des températures différentes, il faut effectuer une correction. La densité est mesurée par le thermo-lacto-densimètre (Alais, 1984). D'après Vignola (2002), la densité du lait augmente avec l'écrémage, et diminue avec le mouillage.

1.5.2 Le point de congélation

Le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau puisque la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation. Il peut varier de -0,530 °C à -0,575°C avec une moyenne de -0,555 °C. Un point de congélation supérieur à -0,530°C permet de

soupçonner une addition d'eau au lait. le point de congélation du lait est vérifié à l'aide d'une cryoscopie (Vignola, 2002).

1.5.3 L'acidité

L'acidité de lait est une notion très importante pour l'industrie laitière. Elle permet de juger l'état de conservation du lait. Elle résulte d'une titration qui consiste à ajouter au lait un volume nécessaire de solution alcaline titrée pour atteindre le point de virage d'un indicateur, en générale la phénophtaléine. Elle est exprimée en "degré Dornic" (°D), ce dernier exprime la teneur en acide lactique : 1°D = 0,1g d'acide lactique. L'acidité titrable est comprise entre 15°D et 18°D (Alais, 1984). Elle varie entre 0,13 et 0,17% d'équivalent d'acide lactique (Vignola, 2002).

1.5.4 Le pH

Le pH du lait change d'une espèce à une autre, étant donné les différences de la composition chimique, notamment en caséine et en phosphate et aussi selon les conditions environnementales (Alais, 1984). Le pH du lait de vache est compris entre 6,5 et 6,7 (Goursaud, 1985).

1.5.5 Le point d'ébullition

Le point d'ébullition est défini comme étant la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la substance ou de la solution est égale à la pression appliquée. Ainsi, comme pour le point de congélation, le point d'ébullition subit l'influence de la présence des solides solubilisés. Il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit 100,5°C. Cette propriété physique diminue avec la pression. On applique ce principe dans les procédés de concentration du lait (Vignola, 2002).

1.5.6 L'extrait sec

C'est l'ensemble des substances présentes dans le lait à l'exclusion de l'eau. La teneur en extrait sec du lait se diffère selon l'espèce (100-600 g/l). La cause principale de cette différence est due essentiellement à la teneur en matière grasses (Alais, 1984).

Tableau VII. Caractéristiques physico-chimiques du lait de vache (Vignola, 2002)

Densité à 15°C	1032
Chaleur spécifique	0.93
Point de congélation	-0.55°C
pH (20°C)	6.7
Acidité (Degré Dornic)	15-18
Indice de réfraction (20°C)	1.35

2 Chapitre II. La drêche de tomate

2.1 La filière tomate industrielle dans la wilaya d'El-Tarf (Algérie)

Selon la direction du commerce de la wilaya d'El Tarf (Algérie) en 2016, la production de tomate fraîche a atteint en 2016 les 2,9 million de quintaux, alors que celle destinée à la transformation industrielle est estimée à 1.104410 millions de quintaux. En ce qui concerne les rendements, ils avoisinent, voire même dépassent les 600 quintaux à l'hectare, selon la variété de semence certains agriculteurs ont pu réaliser un pic de production de 1300 à 1400 quintaux à l'hectare. Bien que pouvant atteindre les 11000 hectares, la surface cultivable réservée à cette culture dans la wilaya d'El-Tarf a néanmoins progressé ces dernières années, passant de 3300 hectares en 2012 à 4675 en 2014, 4865 en 2015 et 4865 en 2016. La wilaya d'El-Tarf, qui assurait jusqu'au début des années 2000 50% de la production nationale et en exportait même en Russie et en Libye, compte au jour d'aujourd'hui cinq unités actives de transformation industrielle. Toutes ces performances sont à inscrire au palmarès de la wilaya qui n'a pas une vocation céréalière mais maraichère et a réalisé une bonne récolte quant à la production de la tomate industrielle (D.C d'El-Tarf, 2016)

2.2 Définition et historique de la drêche de tomate

Les sous-produits de la tomate sont les résidus des industries de conserverie et sont constitués de peaux, pépins, d'un peu de pulpe et des pédoncules parfois mélangés à quelque feuilles et écart de triage. Elle est composée de peaux (46%), pépins et pédoncules (54%), parfois mélangés à des feuilles de tomates.

Les premiers travaux concernant l'utilisation des sous-produits de la tomate datent des années 60, travaux menés dans les pays où la production et l'utilisation industrielle de ce fruit dégageaient des volumes de résidus très importants (Amérique du sud, Italie, Espagne). (Anred ,1988). Ainsi, les co-produits de la tomate en Espagne sont estimés annuellement à environ 750 milles tonnes (Gonzalez, 1986). Ces travaux ont eu comme espèce cible les ruminants, du fait de la forte teneur en fibres des pulpes, même si quelques expérimentations ont eu lieu sur les porcs et les volailles (Zaouche, 1983). L'utilisation de ces coproduits s'est donc accrue soit sous forme fraîche ensilée soit sous forme déshydratée dans les pays à forte production de tomate, d'autant plus que beaucoup de ces pays ne disposaient pas de ressources céréalières très importants pour l'alimentation animale.

2.3 Processus de fabrication de la drêche de tomate

Ci-dessous le processus technologique conduisant à la production de concentrés de tomate mais aussi de sous-produits de la filière.

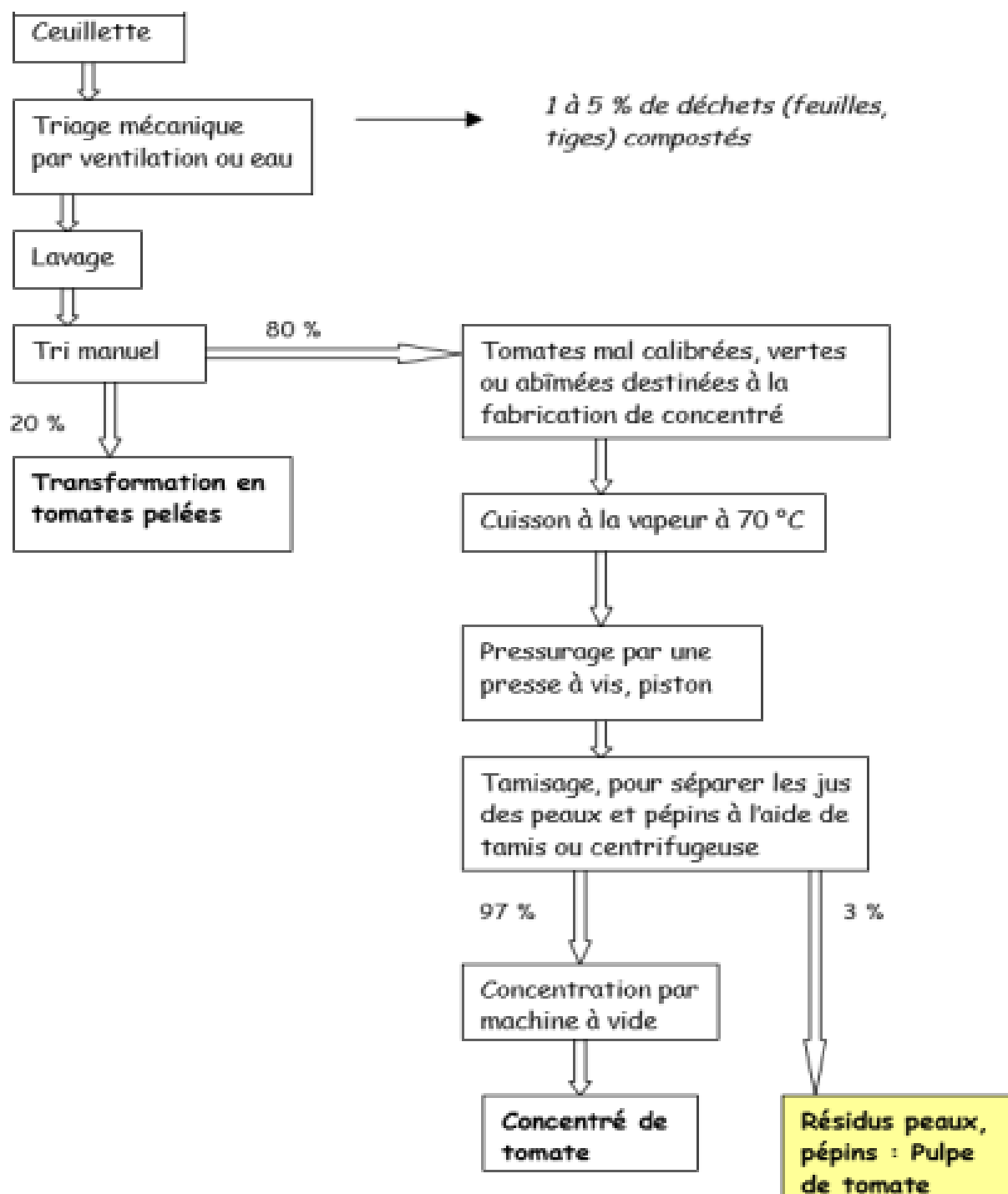


Figure 2. Processus de fabrication de la drêche de tomate

2.4 Composition chimique de la drêche de tomate

La composition chimique de la pulpe de tomate peut varier fortement d'une usine à l'autre ou au sein d'une même usine.

Ces variations proviennent principalement :

- Des variétés de tomates employées.
- Des méthodes de récolte (manuelle ou mécanique) : les machines à cueillir ramassent plus de tomates vertes qui donnent peu de jus et qui se retrouvent en grande proportion dans la pulpe de tomate.
- Des technologies utilisées (intensité du broyage des pulpes ayant un effet sur le taux de MS de la drêche de tomate).

Les teneurs moyennes en matières minérales et matières azotées totales sont d'environ 5% et 22% de la MS respectivement. Cela en fait un aliment azoté potentiellement intéressant pour les ruminants.

Les analyses des composés pariétaux montrent une forte teneur en cellulose brute (34%). La teneur en NDF est de 56.31% de la MS, celle en ADF de 46.13% de la MS et celle en lignine de 24.65%.

Les teneurs en matières grasses sont fortes (de l'ordre de 12.5% de la MS).

La composition de la drêche de tomate classe ce coproduit parmi les aliments moyennement riches en énergie comme semble l'indiquer la teneur en cellulose brute et ce malgré une forte teneur en matières grasses. Elle est également classée parmi les aliments riches en MAT et l'azote est peu soluble. Il faut noter la présence importante de cuivre et de soufre, vraisemblablement en relation avec les traitements anticryptogamiques reçus par le fruit (AFSAA, 2004).

Tableau VIII. Composition chimique de la pulpe de tomate (Hacala et al., 1990)

Composants	Valeur moyenne	Valeur extrême
Matière sèche (%)	27	20-35
Matières minérales (% MS)	05	3.5-6
Matières azotées totales (% MS)	22	18-26
Cellulose brute (% MS)	34	27-41
Matières grasses (% MS)	15	12-19
Calcium (g/kg MS)	03	1.8-4.2
Phosphore (g/kg MS)	03	3.1-4
Potassium (g/kg MS)		7-10
Magnésium (g/kg MS)		2.1-2.2
Manganèse (g/kg MS)		Faible à très faible
Cuivre (g/kg MS)		15-20
Zinc (g/kg MS)		Faible à très faible
Soufre (g/kg MS)		1.7-1.9

2.5 Valeur Alimentaire de la drêche de tomate

La digestibilité de la MS est de l'ordre de 60%. La solubilité de l'azote est proche de 34% (avec une variation entre échantillons de 2 à 3 points).

La valeur moyenne de la digestibilité de la matière organique est de 64% avec une plage de variation de 61 à 65%.

Malgré une forte teneur en matières grasses, la valeur énergétique de la pulpe de tomate est moyenne du fait de son taux élevé en cellulose brute.

La solubilité des matières azotées de la pulpe de tomate est peu élevée (en moyenne 35%), mais très variable (de 20 à 45 %). La valeur azotée de la pulpe de tomate est bonne.

Tableau IX. Valeur Alimentaire de la pulpe de tomate (d'après la méthode de calcul de l'INRA 1988)

UFL / Kg MS	UFV / Kg MS	PDIA / Kg MS	PDIN / Kg MS	PDIE / Kg MS
0.62	0.49	85	140	120

2.6 Conservation de la drêche de tomate

La tomate est un produit à l'origine relativement acide qui ne pose pas de problème particulier de conservation en silo, à condition :

- D'entreposer la drêche sur un plan incliné pour permettre l'écoulement des jus.
- De tasser si cela est nécessaire pour éviter les poches d'air dans le tas (quand le taux de matière sèche est élevé, le tassement s'impose car il ne se fait pas de lui-même).
- D'égaliser la surface du tas (pour éviter les poches d'air) à la planche ou au pied.
- D'appliquer immédiatement une bâche plastique d'ensilage hermétiquement fermée et qui sera recouverte de sable ou de terre.

Ainsi constitué, le silo attendre des mois avant ouvert, sans que la pulpe de tomate ne perde de sa valeur. En silo couloir ou en taupinière, la densité de l'ensilage de drêche de tomate est de 600 à 700 Kg/m³.

2.7 Intérêt zooteknique de la drêche de tomate

Les coproduits représentent une richesse qui permettrait de nourrir de 1 à 1.5 millions de bovins par an en France (Morel, 1990). L'augmentation de la taille des entreprises, le développement de la récolte mécanique sont des facteurs qui ont contribué à en augmenter les disponibilités. Leur utilisation en alimentation animale peut s'avérer bénéfique pour plusieurs raisons présentées par Rosner (1982) comme suit :

- L'aliment élaboré avec un sous-produit soustrait ce dernier des rejets de l'entreprise en rivière ou en décharge d'où un effet favorable sur l'environnement.

- Au lieu de payer pour le rejet dans la nature, l'entreprise peut tirer profit de la valorisation de ces déchets pour l'alimentation animale.
- Le coproduit revient moins cher à l'utilisation, à valeur nutritive égale, que l'aliment classique qu'il remplace. Ceci permet une réduction des **coûts** alimentaire de l'élevage dans une période où le prix des productions (Lait / viande) stagne.
- Le coproduit peut remplacer des aliments achetés à l'étranger dont les prix sont indexés à la variation des devises.

2.7.1 Utilisation des drêches de tomate en alimentation des animaux

Les premiers travaux concernant l'utilisation des coproduits de la tomate datent des années 60, travaux menés dans des pays où la production et l'utilisation industrielle de ce fruit dégageaient des volumes de résidus très importants (Amérique du Sud, Italie, Espagne) (Anred, 1988).

Gasa et *al.* (1991) ont étudié la valeur de protéine des résidus de tomate en tant que suppléments dans des régimes granulés pour des agneaux d'engraissement. Ils ont conclu que l'efficacité minimum de la conservation de protéine pour la pulpe de tomate est de 20.5% comparée à 25.3% pour la farine de poisson.

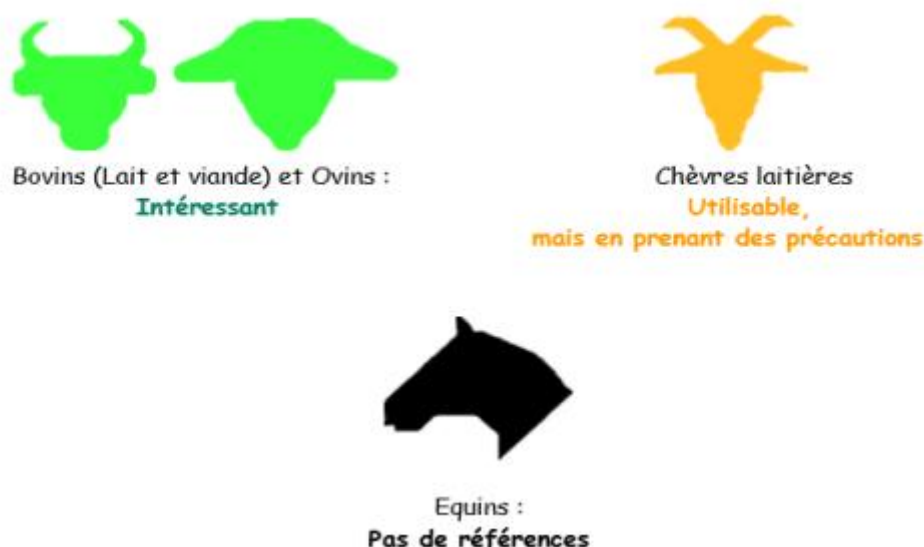


Figure 3. Intérêt zootechnique de la drêche de tomate

Morel d'Arleux et *al.* (1991) rapportent que la pulpe de tomate permet de remplacer du foin de luzerne ou des génisses laitières de 400 kg peuvent consommer 2 kg de MS/jour de cet aliment sans problèmes ; pour la différence du gain de poids entre les deux lots (foin de luzerne et pulpes de tomate) il est estimé à environ 110 g par jour en faveur du lot pulpe de tomate.

Fondevila et *al.* (1994) ont conclu que l'incorporation des pulpes de tomates dans des régimes à base d'orge favorise l'efficacité alimentaire et les gains de poids des jeunes agneaux (jusqu'à 28 kilogrammes).

Amrane (2002) confirme la rentabilité des résidus de tomates pour les vaches laitières entre le premier et le troisième mois de lactation.

2.7.2 Recommandations liées à l'utilisation de la drêche de tomate

L'appétibilité de la pulpe de tomate est variable mais est en général bonne (INRA, 1988). La pulpe de tomate peut provoquer des acidoses sub-cliniques et parfois même cliniques. Pour limiter ces risques, il faut ajouter à la ration :

- Du bicarbonate de sodium à raison de 50 à 80 g par bovin et de 8 à 10 g par brebis ou par chèvre par jour.
- De la paille à volonté.

Il faut prévoir une transition alimentaire d'au moins 8 à 10 jours.

Les taux de cuivre et de soufre de la pulpe de tomate étant relativement élevés, il faudra en tenir compte dans le choix de la complémentation minérale (on préférera un aliment minéral spécial ensilage mais sans cuivre ni soufre). On trouve parfois mélangés à la pulpe de tomate d'autres résidus tels que tiges, feuilles, fruits malades, voire même des déchets solides (pierres, boîtes bouteilles). Il faut donc opérer un tri lors de la confection de l'ensilage. L'ensilage doit être réalisé correctement sinon le taux d'acide acétique peut être élevé, limitant les quantités ingérées par les animaux. Le libre-service est possible pour les bovins, mais pas pour les petits ruminants qui doivent être rationnés.

Tableau X. Niveau de distribution recommandé, en kg de produit brut par jour

Vaches laitières	15 -20 kg
Génisses	7 -8 kg
Taurillons	10 - 15 kg
Chèvres	2 - 3 kg
Brebis	2 – 3.5 kg

Dans les conditions optimales d'utilisation ces quantités peuvent être dépassées.

2.7.3 Utilisation de la drêche de tomate par les vaches laitières

Exemples de rations pour vaches laitières, équilibrés à 16 litres de lait.

Ration 01

Tableau XI. Données exprimées en kg de produit brut

Pulpe de tomate à 30 % de MS	15 - 20
Foin de graminées	07 - 08
Paille de céréale	10 - 15
Céréale	02 - 03
Aliment minéral : type 8-16 ensilages de maïs sans soufre	02 – 3.5

Ration 02

Tableau XII. Données exprimées en kg de produit brut

Pulpe de tomate à 30 % de MS	16
Ensilage de maïs à 30 % de MS	20
Foin de graminées	02
Céréale (orge)	02
Aliment minéral : type 8-16 ensilage de maïs sans soufre	0.2

3 Matériel et Méthodes

3.1 Présentation du terrain d'expérimentation

La partie pratique de notre présent travail s'est effectuée au niveau de trois sites :

- La ferme expérimentale du CNIAAG (Commune de Zérizer, Wilaya d'El-Tarf),
- Le laboratoire régional vétérinaire d'El-Kous (Commune de Ben M'hidi, Wilaya d'El-Tarf)
- Laboratoire de Recherche sur la Biochimie et de Toxicologie Environnementale (Département de la Biochimie, Université Badji Mokhtar Annaba).

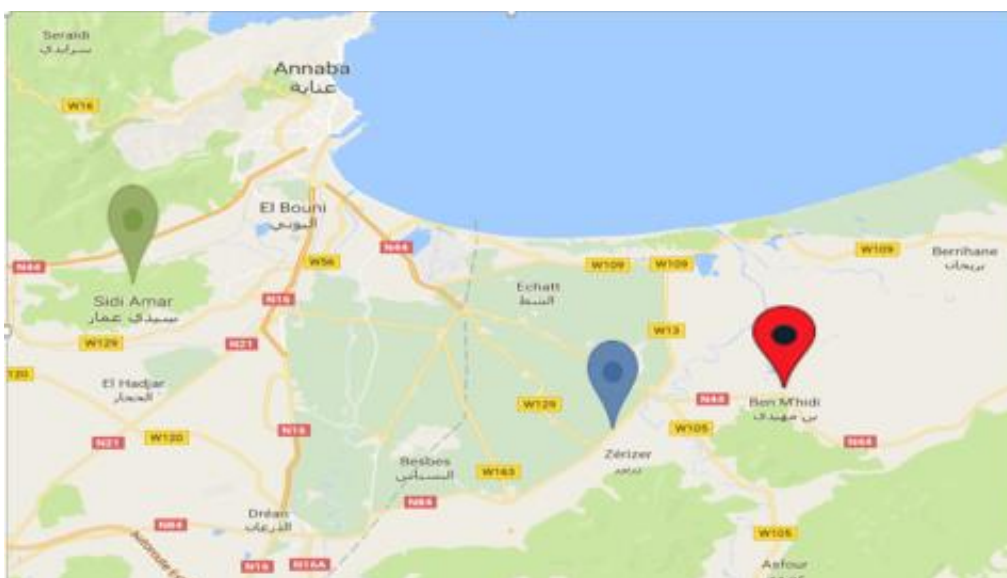


Figure 4. Localisation des sites d'échantillonnage et des laboratoires d'analyse

📍 La ferme expérimentale du CNIAAG ;
 📍 Le laboratoire régional vétérinaire d'El-Kous ;
 📍 Laboratoire de Recherche sur la Biochimie et de Toxicologie Environnementale



Figure 5. Photo aérienne de la ferme expérimentale du CNIAAG (Google earth, 2017)

3.2 Objectifs de l'étude

3.2.1 Objectif général

Dans les pays développés, le lait est payé à la qualité (qualité physico-chimique, qualité microbiologique et qualité hygiénique).

L'objectif général de notre travail c'est de mettre à jour l'effet de l'addition de la drêche de tomate dans la ration alimentaire de bovins, sur la qualité physico-chimique de leur lait et de l'état sanitaire des vaches laitières. Ceci permet une meilleure valorisation des sous-produits issus de la filière tomate industrielle.

3.2.2 Objectifs spécifiques

Dans notre étude nous avons traité les deux points suivants :

3.2.2.1 Qualité physico-chimique du lait

Dans le but d'évaluer la qualité physico-chimique du lait pendant les deux phases de notre expérimentation, nous avons procédé aux analyses suivantes :

- Détermination de l'acidité titrable.
- Détermination de la densité (par lactodensimètre).
- Dosage de la matière grasse (méthode acido-butyrométrique).
- Mesure de la teneur en matière sèche totale.
- Détermination des cendres (Matières minérales).
- Mesure du pH du lait.

3.2.2.2 Analyse des composants du sang (Formule Numération Sanguine)

L'objectif est de démontrer les répercussions de l'ingestion des drêches des tomates sur l'état sanitaire des vaches laitières, nous avons procédé aux analyses des composants du sang suivants :

WBC:	White Blood Cell Count
RBC:	Red Blood Cell Count
LY :	Lymphocyte Count
LY (%):	Lymphocyte Ratio
MO	Monocyte Count
MO (%):	Monocyte Ratio
GR :	Granulocyte count
GR (%):	Granulocyte Ratio
HGB DW:	Hemoglobin Distribution Width
MCH:	Mean Corpuscular Hemoglobin
MCHC:	Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration
MCV:	Mean Corpuscular Volume
RDW-SD:	Red Blood Cell Distribution Width - Standard Deviation

RDW-CV:	Red Blood Cell Distribution Width - Corpuscular Volume
HCT:	Hematocrit
PLT:	Platelet Count
PCT:	Prolactin Count
MPV:	Mean Platelet Volume
PDW:	Platelet Distribution Width
RTC:	Reticulocyte Count
WBC Histograms:	White Blood Cell Histograms
RBC Histograms:	Red Blood Cell Histograms
PLT Histograms:	Platelet Histograms



Figure 6. Hematology Analyzer H-7021 (3-Diff)

3.3 Protocole expérimental

Notre étude est effectuée au niveau de la ferme du centre National d'Insémination Artificiel et d'Amélioration Génétique (Commune de Zérizer, Wilaya d'El-Tarf), de la période allant du 10 Novembre 2016 (1^{er} jour de l'incorporation du drèche de tomate à la ration alimentaire des vaches), jusqu'au 09 Avril 2017. Nous avons réalisé notre étude en deux phases :

Une première phase : du 10 Novembre 2016 jusqu'au 06 janvier 2017 où la ration alimentaire contenait de la drèche de la tomate.

Une deuxième phase : du 07 Janvier 2017 jusqu'au 09 Avril 2017 où la ration alimentaire des vaches était sans drèche de tomate.

Notre étude s'est effectuée sur un lot composé de cinq vaches de race Holstein, en début de lactation, sélectionnées sur un lot d'une vingtaine de vaches comme le montre l'annexe1 (Liste des vaches choisi en début de l'expérimentation, Le 25 /11/2016). Il s'agit de vaches porteuses de boucles d'oreille dont les numéros sont les suivants (**12030, 12034, 12052, 12060** et **13002**) selon un système d'identification propre à la ferme du CNIAAG.

L'objectif de notre travail est d'aider à assoir une compréhension scientifique de la valorisation de la drêche de tomate dans l'alimentation des vaches laitières. Pour se faire, nous nous sommes fixé comme objectif de démontrer l'effet de l'addition de la drêche de tomate dans la ration alimentaire des vaches de la race Holstein sur les propriétés physico-chimiques du lait ainsi que l'état sanitaire des vaches alimentées. Nous avons donc effectué une étude comparative entre les deux phases de l'expérimentation à travers des analyses physico-chimiques des laits et le suivi de la Formule de Numération Sanguine.

3.4 Lieu d'étude

Notre étude s'est déroulée au dans la ferme expérimentale du centre national de l'insémination artificielle et de l'amélioration génétique - Antenne Régionale d'El-Tarf.

Les analyses de la qualité du lait ont été menées au niveau du Laboratoire Vétérinaire Régional d'El-Kous (Commune de Ben M'hidi, Wilaya d'El-Tarf).

Les analyses de sang ont eu lieu au niveau du Laboratoire de Recherche sur la Biochimie et de Toxicologie Environnementale (Département de la Biochimie, Université Badji Mokhtar Annaba).

3.4.1 Présentation de la ferme

La ferme expérimentale du CNIAAG (Centre National de l'Insémination Artificielle et de l'Amélioration Génétique), antenne régionale d'El-Tarf, qui se situe dans la commune de Besbes (El-Tarf), à côté de la route de Zérizer N°74.

C'est une ferme EPIC (Etablissement Publique à Caractère Industrielle et Commercial), a vocation « Elevage Bovin laitier moderne » et dont son activité principale est la production laitière et insémination artificielle bovine. Ça capacité d'accueil est de 400 têtes de bovin toutes catégorie confondue dont 200 vaches laitières.

Selon l'ingénieur zootechnicien de la ferme, les statistiques du mois de mai 2017 relèvent un total du cheptel bovin de 157 têtes toutes catégories confondues de race Holstein Pie Noire, à savoir (77 vaches présentes, 56 génisses de plus de 12 mois et 24 vèles) et qui sont élevés dans des stabulations libres à logette.

La ferme a été conçue par un groupe américain dénommé (USFGC) (United States Feed Gain Council) suite au protocole d'accord conclu entre le ministère de l'agriculture et cet organisme en date du 13/04/1987.

- Créé par l'ORELAIT (Office régional de l'est du lait) Annaba, le 1^{er} janvier 1992.
- Transféré au CNIAAG le 1^{er} Aout 2003 par arrêté ministériel N°301 du 28/06/2003.

3.4.1.1 Spécifications techniques de la ferme

3.4.1.1.1 Superficie totale

La superficie de la ferme est de 330 Ha 87Ar et 19 ca à savoir 280 Ha 10 Ar et 31Ca de l'exploitation dont 267 Ha superficie agricole utile (sur le périmètre irrigué de Bounamoussa).

- 13 Ha, 02 Ar et 50 ca occupés par les infrastructures de la ferme.
- 50 Ha 76 Ar et 88 ca de la ferme Sedraya attribués par arrêté de la wilaya d'El-Tarf N° 1472 du 10/09/2009.

3.4.1.1.2 Infrastructure et équipement de production de la ferme

Les infrastructures et équipements de la ferme se présentent comme suit :

- Un bloc administratif.
- Une salle de court destiné à la vulgarisation des techniques et la formation des inséminateurs.
- Un atelier de maintenance.
- Un hangar avec fosse pour l'entretien (vidange et graissage)
- Un hangar de stationnement du matériel agricole
- Deux hangars de stockage de foin capacité de 12000 bottes chacun.
- Quatre silos couloirs destinés à l'ensilage d'une capacité de 930m³
- Usine de fabrication d'aliment de bétail d'une capacité de 05 tonne / heure composé de deux solos tours métalliques à grande capacité de 390 tonnes chacun.
- Deux silos tours métalliques pour stockage de soja capacité 60 tonnes chacun.
- Six loges pour le stockage des produits finis d'une capacité totale de 650m³
- Une salle pour le personnel technique.
- Un bâtiment destiné aux vaches laitières composé de 06 modules de capacité de 204 têtes. Ce bâtiment est doté d'abreuvoirs automatiques et de système de contention.
- Une infirmerie d'une capacité d'accueil de 30 têtes, pour soins et vêlages, dotée d'un quai d'expédition et de réception.
- Une nurserie d'une capacité de 25 têtes.
- Un bâtiment de génisses d'une capacité de 30 têtes.
- Deux bâtiments pour engraissement d'une capacité de 120 têtes dotés d'un quai d'expédition et de réception.
- Une salle de traite
- Une salle de stockage de lait.
- Une cuve de 500 litres.

3.4.1.1.3 Effectif du personnel

Les personnels au niveau de la ferme sont constitués de 27 personnes, 24 ouvrier et 04 cadres (Un chef d'antenne régionale du CNIAAG, un ingénieur zootechnicien, un docteur vétérinaire et un technicien supérieur vétérinaire).

3.4.1.1.4 Système d'identification des animaux

Le Système d'identification des animaux au niveau de la ferme est un système national du CNIAAG.

Exemple :

36 : Code de la wilaya
05 : Code de l'unité
16 : Année de naissance
052 : Ordre de naissance



Figure 7. Système d'identification des animaux

3.4.1.2 Alimentation des bovins au niveau de la ferme du CNIAAG

Pendant toute la période de notre étude et pour alimenter les bovins, nous avons utilisé de multiples fourrages en fonction de leur disponibilité au niveau de la ferme à savoir ; le foin d'avoine, le sorgho en vert, l'aliment industriel vache-laitière, l'ensilage de la drêche de tomate, l'ensilage d'orge, l'orge verte, la luzerne, le trèfle et la paille.

Les rations alimentaires sont équilibrées selon les différents besoins des vaches et nous avons utilisé pour cela plusieurs formules de calcul en s'appuyant sur des tableaux détaillant les besoins des vaches laitières.

Au niveau de la ferme du CNIAAG, nous avons utilisé comme référence les tableaux des besoins des vaches laitières selon les normes INRA.

3.4.1.2.1 Les besoins d'entretien

Ci-dessous le tableau présentant les besoins d'entretien, tableau utilisé au niveau du CNIAAG

Tableau XIII. Les besoins d'entretien (d'après la méthode de calcul de l'INRA)

	Formules	Exemple pour la vache de 600 kg
Unité Fourragère Lait	1,4+0.6 poids vif en kg/100	5UFL
Protéines Digestibles dans l'Intestin	100+0.5 poids vif en kg	400 g de PDI
Matières Azotées Digestibles	0.6 poids vif en kg	360 g de MAD
Phosphore	4.5g/100 Kg de P. V	27g de P
Calcium	6g/100 Kg de P. V	36g de Ca

3.4.1.2.2 Les besoins de la production laitière

Ci-dessous le tableau présentant les besoins de la production laitière, utilisé au niveau du CNIAAG

Tableau XIV. Les besoins de la production laitière (d'après la méthode de calcul de l'INRA)

	UFL	PDI (g)	MAD (g)	P (g)	Ca (g)
1Kg de lait standard	0.43	50	60	1.75	4.15
40 ‰ T.B				(de 1.6 à 1.8)	(de 3.5 à 4.2)
32 ‰ T. P					

3.4.1.2.3 Les besoins de la gestation

Ci-dessous le tableau présentant les besoins de la gestation, utilisé au niveau du CNIAAG

Tableau XV. Les besoins de la gestation (d'après la méthode de calcul de l'INRA)

Stade	UFL	PDI (g)	MAD (g)	P (g)	Ca (g)
7^{ème} mois	1	80	100	3	9
8^{ème} mois	2	130	160	5	16
9^{ème} mois	3	200	240	8	25

3.4.1.2.4 Les besoins de la croissance

Ci-dessous le tableau présentant les besoins de la croissance, utilisé au niveau du CNIAAG

Tableau XVI. Les besoins de la croissance (d'après la méthode de calcul de l'INRA)

Age au velage	UFL	PDI (g)	MAD (g)	P (g)	Ca (g)
2 ans (- de 28 mois)	0.7	55	60	9	11
3 ans (+ de 28 mois)	0.35	25	30	6	7

3.4.1.2.5 Les besoins des vaches en réforme

Ci-dessous le tableau présentant les besoins des vaches en réforme, utilisé au niveau du CNIAAG

Tableau XVII. Les besoins des vaches en réforme (d'après la méthode de calcul de l'INRA)

	UFL	PDI (g)	MAD (g)	Gain de poids vif g/jour
Vache traite (12kg de lait /jour)	13	1200	1300	700
Vache tarie	10	650	650	1000

Le Tableau suivant est utilisé comme référence de certains fourrages pratiqués au niveau de la ferme du CNIAAG.

Tableau XVIII. Référence de certains fourrages (d'après la méthode de calcul de l'INRA)

Stade	M.S (%)	UF/kg de M.S	MAD (g) /kg de M.S	P (g) /kg de M.S	Ca (g)/kg de M.S
Bersim (Trèfle) 1 ^{ère} coupe	14	0.81	160	2.9	11.4
Bersim (Trèfle) 2 ^{ème} coupe	13	0.78	172	3.1	14.1
Luzerne 1 ^{ère} coupe	20	0.68	187	3.6	10
Luzerne 2 ^{ème} coupe	21	0.67	214	3.4	11.4
Orge en vert	17	0.70	115	4.8	6.8
Sorgho en vert	19	0.53	50	2.3	7.3

Source : ITEBO

3.4.1.2.6 Valeur alimentaire de la drêche de tomate

Tableau XIX. Valeur alimentaire de la drêche de tomate (d'après la méthode de calcul de l'INRA)

Etat	M.S (%)	UF/kg de M.S	MAD (g) /kg de M.S
Drêche de tomate fraîche	18-22	0.6	140
Drêche de tomate ensilée	30	0.54	102
Drêche de tomate déshydratée	85	0.6	120

Source : ITEBO



Figure 8. Drêche de tomate ensilée (Ferme du CNIAAG)



Figure 9. Distribution de la drêche de tomate au niveau de la ferme



Figure 10. Alimentation des vaches au niveau de la ferme

3.5 Durée de l'expérimentation

Notre étude a été réalisée dans une durée de cinq mois de la période allant du 10 Novembre 2016 jusqu'au 09 Avril 2017. Nous avons effectué cette expérimentation en deux phases :

Une première phase : du 10 Novembre 2016 jusqu'au 06 janvier 2017 où nous avons incorporé la drêche de la tomate dans la ration alimentaire des vaches.

Une deuxième phase : du 07 Janvier 2017 jusqu'au 09 Avril 2017 où la ration alimentaire ne contenait pas de drêche de tomate.

3.5.1 Choix des vaches laitières

Le choix des animaux a été effectué sur la base des critères suivants :

- Vaches de même âge.
- Vaches de même race.
- Bon état sanitaire.

- Poids corporel rapproché.
- Même stade de lactation (en début de la lactation).
- Même numéro de lactation.

Ci-dessous le tableau résumant les caractéristiques de pool expérimental selon les critères choisis :

Tableau XX. Les caractéristiques des vaches laitières suivies pendant l'étude

Race	Numéro d'identification	Numéro de lactation	Stade de lactation	Poids corporel (kg)	Age (Année)	Etat sanitaire
Holstein	12030	02	Début	550-600	05	Bon
Holstein	12034	02	Début	550-600	05	Bon
Holstein	12052	02	Début	550-600	05	Bon
Holstein	12060	02	Début	550-600	05	Bon
Holstein	13002	02	Début	550-600	4,5	Bon

3.5.2 Prélèvement du lait

Les prélèvements des échantillons de lait s'est fait durant la collecte de traite du matin (04:00 à 05:00 du matin). Les prélevés sont effectués séparément dans des bouteilles stériles, sur lesquelles nous avons mentionné le numéro d'identification de chaque vache afin d'assurer une bonne traçabilité des échantillons.

Tous les prélèvements de lait se sont déroulés dans des conditions optimales d'hygiène (nettoyage des mamelles, nettoyage du matériel et de la salle de traite).

Les échantillons de lait sont placés dans une glacière à 4-6°C et transportés au Laboratoire Vétérinaire Régional d'El-Kous pour les analyses physico-chimiques.

Les analyses sont effectuées au maximum dans un délai de trois heures après la traite.



Figure 11. La traite mécanique des vaches



Figure 12. Collecte du lait au moment de la traite

3.6 Méthodes d'analyses du lait

3.6.1 Analyses physico-chimiques du lait (LVR, El-Tarf)

3.6.1.1 Détermination de la densité

a. Définition

La densité du lait est une grandeur sans dimension qui désigne le rapport entre la masse d'un volume donné de lait à 20°C et la masse du même volume d'eau

b. Principe

La densité est déterminée à 20°C par lactodensimètre.

c. Appareillage

- Lactodensimètre avec thermomètre incorporé.
- Epruvette cylindrique sans bec, de hauteur apportée à celle de lactodensimètre et de diamètre intérieur supérieur de 9 mm au moins au diamètre de la carène de lactodensimètre.



Figure 13. Eprouvette cylindrique et lactodensimètre

d. Mode opératoire

- Verser le lait dans l'éprouvette tenue inclinée afin d'éviter la formation de mousse ou de bulles d'air.
- Remplir l'éprouvette jusqu'à un niveau tel que le volume restant soit inférieur à celui de la carène de lactodensimètre.
- L'introduction de lactodensimètre dans l'éprouvette pleine de lait provoque un débordement de liquide, ce débordement est nécessaire, il débarrasse la surface du lait des traces de mousse qui gêneraient la lecture.
- Placer l'éprouvette ainsi remplie en position verticale, il est recommandé de la plonger dans le bain à 20°C lorsque la température du laboratoire n'est pas comprise entre 18°C et 22°C.
- Plonger doucement le lactodensimètre dans le lait en le maintenant dans l'axe de l'éprouvette en le retournant dans sa descente jusqu'au voisinage de sa position d'équilibre.
- Attendre 30 secondes à une minute avant d'effectuer la lecture de la graduation, cette lecture étant effectuée à la partie supérieure du ménisque.



Figure 14. Détermination de la densité par le lactodensimètre

e. Expression des résultats

La densité du lait est une grandeur sans dimension.

f. Corrections

La lecture doit être faite de façon suivante :

- Si la température du lait au moment de la mesure est supérieure à 20°C, augmenter la densité lue de 0.0002 par degré au-dessus de 20 °C.
- Si la température du lait au moment de la mesure est inférieure à 20°C, diminuer la densité lue de 0.0002 par degré au-dessous de 20 °C.

3.6.1.2 Détermination de l'acidité titrable

a. Définition

L'acidité titrable du lait est exprimée en gramme d'acide lactique par litre de lait (AFNOR, 1985).

b. Principe

Titration de l'acidité par l'hydroxyde de sodium en présence de phénolphtaléine comme indicateur.

c. Réactifs

Les réactifs doivent être de qualité analytique. L'eau utilisée doit être de l'eau distillée ou de l'eau de pureté au moins équivalente.

- Solution de phénolphtaléine à 1% (m/v) dans l'éthanol à 95%.
- Solution titrée d'hydroxyde de sodium 0.1N.

d. Appareillage

Matériel courant de laboratoire et notamment :

- Pipette à lait de 10 ml ou seringue de précision réglée à 10 ml ou balance analytique.
- Burette graduée en 0.05 ou en 0.1 ml permettant d'apprécier la demi-division.
- Bêchers.

e. Mode opératoire

- Dans un bécher introduire 10 ml de lait prélevé à la pipette, ou poser à 0.001g près, environ 10g de lait.
- Ajouter dans le bécher 4 gouttes de la solution de phénolphaléine.
- Titrer par la solution d'hydroxyde de potassium 0.1N jusqu'à virage au rose, facilement perceptible par comparaison avec un témoin constitué du même lait.

On considère que le virage est atteint lorsque la coloration rose persiste pendant une dizaine de secondes.



Figure 15. Détermination de l'acidité titrable

f. Expression des résultats

L'acidité exprimée en acide lactique est donnée par la relation suivante :

- Acidité en gramme par litre = $V \times 0.9$.
- Acidité en degré Dornic = $(V \times 0.9) \times 10$.

V : volume en millilitre de la solution d'hydroxyde de sodium à 0.1N versée.

3.6.1.3 Dosage de la matière grasse (Méthode Acido-Butyrométrie)

a. Définition

La méthode acido-butyrométrie est une technique conventionnelle qui lorsqu'elle est appliquée à un lait entier de teneur en matière grasse moyenne et de masse volumique moyenne à 20°C (27°C dans les pays tropicaux) donne une teneur en matière grasse exprimée en grammes pour 100g de lait ou 100 ml de lait (AFNOR, 1985).

b. Principe

Après dissolution des protéines par addition d'acide sulfurique, séparation de la matière grasse du lait par centrifugation, dans un butyromètre. La séparation étant favorisée par

l'addition d'une petite quantité d'alcool iso-amylique. Obtention de la teneur en matière grasse (en grammes pour 100 g ou 100 ml de lait) par lecture directe sur l'échelle du butyromètre.

c. Réactifs

Acide sulfurique à 90%

Alcool iso amylique.

d. Appareillage

- Butyromètre à lait muni d'un bouchon approprié.
- Pipette à lait.
- Pipette ou système automatique permettant de délivrer 10.0 ml \pm 0.2ml d'acide sulfurique.
- Pipette ou système automatique permettant de délivrer 1.00 ml \pm 0.05ml d'alcool amylique.
- Centrifugeuse GERBER, dans laquelle les butyromètres peuvent être placés munie d'un indicateur de vitesse donnant le nombre de tours à la minute à \pm 50 tr/mn.
- Bain d'eau à la température de 65°C \pm 2°C.
- Thermomètre approprié destiné à vérifier la température du bain d'eau.



Figure 16. Alcool iso-amylique (à gauche), Acide sulfurique (à droite)



Figure 17. Centrifugeuse

e. Mode opératoire

S'effectue en 04 étapes

Préparation du butyromètre à la prise d'essai

- A l'aide d'une pipette ou d'un système automatique, mesurer **10 ml** d'acide sulfurique et les introduire dans le butyromètre.
- Retourner doucement trois ou quatre fois le récipient contenant l'échantillon préparé.
- Prélever immédiatement à la pipette à lait le volume fixé de lait (**11ml**) et le verser dans le butyromètre sans mouiller le col de celui-ci de façon qu'il forme une couche au-dessus de l'acide.
- A l'aide d'une pipette ou d'un système automatique mesurer **1ml** d'alcool iso-amylque et l'introduire dans le butyromètre sans mouiller le col du butyromètre ni mélanger les liquides.
- Bien boucher le butyromètre sans perturber son contenu.

Dissolution des protéines

- Agiter et retourner le butyromètre jusqu'à ce que son contenu soit complètement mélangé, et jusqu'à ce que les protéines soient entièrement dissoutes.



Figure 18. Butyromètre

Centrifugation

- Placer immédiatement le butyromètre dans la centrifugeuse GERBER, amener la centrifugeuse à la vitesse requise (1200 tour/min) en 2 minutes puis maintenir cette vitesse pendant 4 minutes.

Lecture

- Placer le butyromètre dans un bain d'eau à $65^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ pendant 2 à 3 minutes
- Enlever le butyromètre du bain d'eau, le bouchon étant toujours ajusté vers le bas, ajuster soigneusement le bouchon pour amener l'extrémité inférieure de la colonne grasse avec le minimum de mouvement de cette colonne devant le repère le plus proche.

Noter le trait de repère correspondant à l'extrémité inférieure de la colonne de matière grasse puis en ayant soin de ne pas bouger celle-ci, aussi rapidement que possible noter le trait de repère au haut de la colonne de matière grasse coïncidant avec le point le plus bas du ménisque.

La teneur en matière grasse est exprimée, soit en gramme pour 100g de lait, soit en grammes pour 100ml.

3.6.1.4 Détermination de la teneur en matière sèche totale

a. Définition

On entend par matière sèche du lait le produit résultant de la dessiccation du lait dans les conditions décrites par la présente norme (AFNOR, 1985).

b. Principe

Dessiccation par évaporation d'une certaine quantité de lait et pesée du résidu.

c. Appareillage

- Capsule en platine ou en autre matière inaltérable dans les conditions de l'essai de forme cylindrique de préférence avec couvercle.
- Bain-marie à niveau constant, fermé par un couvercle métallique dans lequel sont ménagées des ouvertures circulaires.
- Étuve à $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.
- Dessiccateur.
- Balance analytique de précision à 0.001g.
- Pipette à lait de 5ml.



Figure 19. Dessiccateur

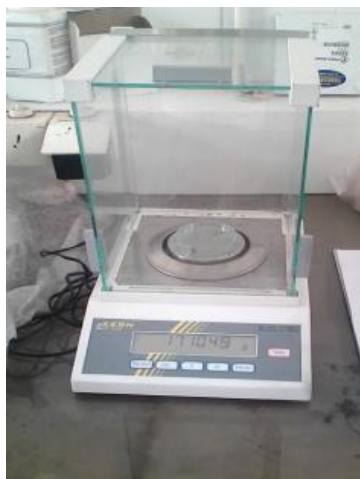


Figure 20. Balance analytique de précision



Figure 21. Étuve

d. Mode opératoire

- Peser la Capsule en verre séchée et refroidie.
- Introduire 5 ml de lait dans la capsule.
- Mettre dans l'étuve réglée à 103-105°C pendant 3 heures.
- Retirer la boîte de Pétri de l'étuve et la mettre dans le dessiccateur.
- Laisser refroidir la boîte jusqu'à température ambiante.
- Peser à 0.001 g près.



Figure 22. Des boites de Pétri dans l'étuve

e. Expression des résultats

- La matière sèche exprimée en grammes par litre de lait est égale à : **M1 – Mo**
- Calculer le **taux de matière sèche** la formule :

$$\text{Taux de matière sèche} = \frac{M1 - M0}{M2 - M0} \times 100$$

M0 : Masse en g de la capsule vide.

M1 : Masse en g de capsule et du résidu après dessiccation et refroidissement.

M2 : Masse en g de la capsule et de la prise d'essai.

3.6.1.5 Détermination des cendres (Matières minérales)

a. Appareillage

- Balance analytique de précision à 0.001g.
- Four à 550°C \pm 20°C.
- Dessiccateur garni d'un agent déshydratant efficace tel que le gel de silicate.
- Capsule en platine.
- Pipette.

b. Mode opératoire

- Peser la Capsule séchée et refroidie.
- Introduire 5 ml de lait dans la capsule.
- Mettre dans le four pendant 3 heures.
- Retirer la capsule du four et la mettre dans le dessiccateur.
- Laisser refroidir la boîte jusqu'à température ambiante.
- Peser à 0.001 g près.



Figure 23. Les Capsules en platine

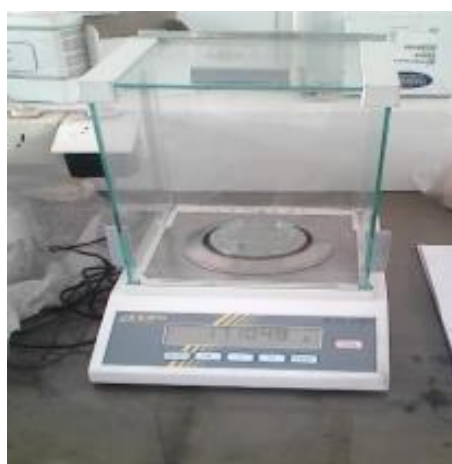


Figure 24. Balance analytique de précision



Figure 25. Four (550°C)

c. Expression des résultats

Calculer le taux de matière sèche la formule :

$$\text{Taux de cendre} = \frac{M1-M0}{V} \times 100$$

M1 : Masse en g de capsule et du résidu après dessiccation et refroidissement.

M0 : Masse en g de la capsule vide.

V : Volume de la prise d'essai.

3.6.1.6 Mesure du pH

a. Appareillage

- pH mètre avec électrode en verre, sensibilité 0.01 unité pH.
- Becher 100 ml.



Figure 26. Mesure du pH

b. Réactifs

Solution tampon de référence pour l'étalonnage de l'appareil à pH= 9 ; pH= 7 ; pH= 4.

c. Mode opératoire

- Homogénéiser l'échantillon et laisser reposer 10 mn.

- Mettre 100 ml de lait dans le bécher.
- Mesurer le pH à 20°C.

d. Expression des résultats

Lire directement la valeur du pH avec deux décimales.

3.6.2 Les analyses de la Formule de Numération Sanguin

Dans un objectif de démontrer l’innocuité de l’ingestion de la drêche de la tomate par les vaches, et pour une meilleure valorisation de ce sous-produit, nous avons procédé aux analyses du sang des cinq vaches qui ont fait l’objet de notre étude.

Les prélèvements sanguins ont été effectués dans des tubes EDTA, pendant les deux phases de notre expérimentation, à une fréquence d’un prélèvement par mois, dans un but d’une étude comparative des composants du sang.



Figure 27. Prises de sang des vaches



Figure 28. Identification des tubes de prélèvement

A chaque fois, les prélèvements sont transportés de la ferme du CNIAAG vers le laboratoire LRBTE et sont analysés dans l'heure qui suit la prise du sang pour éviter toute formation des caillots de sang dans les tubes.

L'appareil utilisé pour les analyses de l'FNS est un automate Full Automatic Blood Counter, de modèle PCE-210N.



Figure 29. Automate d'hématologie



Figure 30. Exemple de résultat d'analyse de sang (FNS)

4 Résultats et discussion

4.1 Résultats

Nous présentons ci-dessous l'ensemble des résultats obtenus de notre étude expérimentale. Les résultats concernent l'étude des variations de différents paramètres physicochimiques du lait collecté ainsi qu'une partie présentant certains des paramètres sanguins étudiés.

4.1.1 Résultat d'analyse des paramètres physico-chimiques du lait

Ci-dessous les résultats des analyses physicochimiques du lait pendant les deux phases de l'expérimentation (ration alimentaire avec drêche de tomate, et ration sans drêche de tomate). Les analyses sont effectuées dans les mêmes conditions expérimentales et par les mêmes méthodes. Elles sont exprimées par la moyenne \pm écart-type des cinq valeurs correspondantes aux cinq vaches suivies. Les résultats bruts se trouvent en annexe 2 ; 3 ; 4 et 5.

4.1.1.1 Variation de pH

Ci-dessous les diagrammes de différences du paramètre de pH.

Tableau XXI. Résultats des variations de pH des quatre lots prélevés

	pH
Ration avec drêche de tomate	7,178 \pm 0,099421
Ration avec drêche de tomate	7,118 \pm 0,059029
Ration sans drêche de tomate	7,286 \pm 0,039777
Ration sans drêche de tomate	6,872 \pm 0,094139

Selon les résultats du tableau précédent, nous n'observons pas des différences appréciables entre les valeurs de pH pendant les deux phases de l'expérimentation. Ci-dessous la courbe de tendance du paramètre de pH où la courbe ne présente pas des différences entre les valeurs de pH du lait, pendant que la ration est avec la drêche de tomate et sans drêche de tomate.

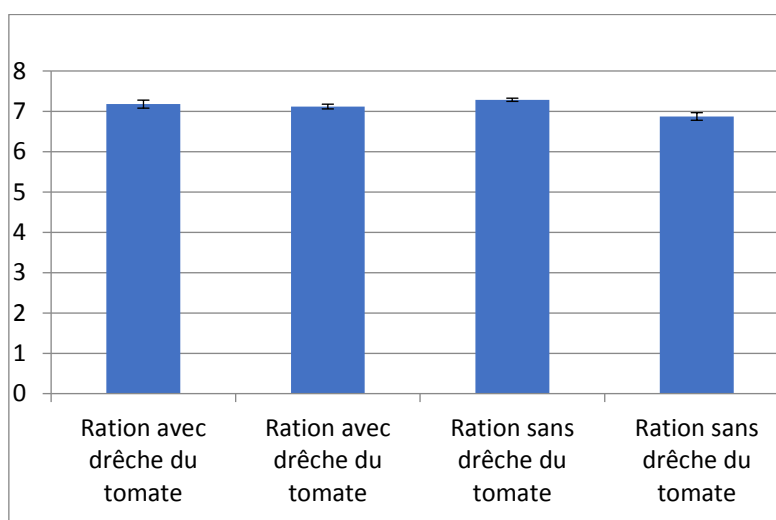


Figure 31. Variation du pH (Ration avec drêche de tomate, ration sans drêche de tomate)

4.1.1.2 Variation de l'acidité titrable

Ci-dessous le diagramme de différences du paramètre de l'acidité titrable.

Tableau XXI. Résultats des variations de l'acidité titrable

	Acidité titrable
Ration avec drêche de tomate	13.032 ± 0.799149
Ration avec drêche de tomate	12.33 ± 1.216388
Ration sans drêche de tomate	13.518 ± 0.750359
Ration sans drêche de tomate	15.03 ± 0.569209

Ci-dessous la représentation graphique du paramètre acidité titrable.

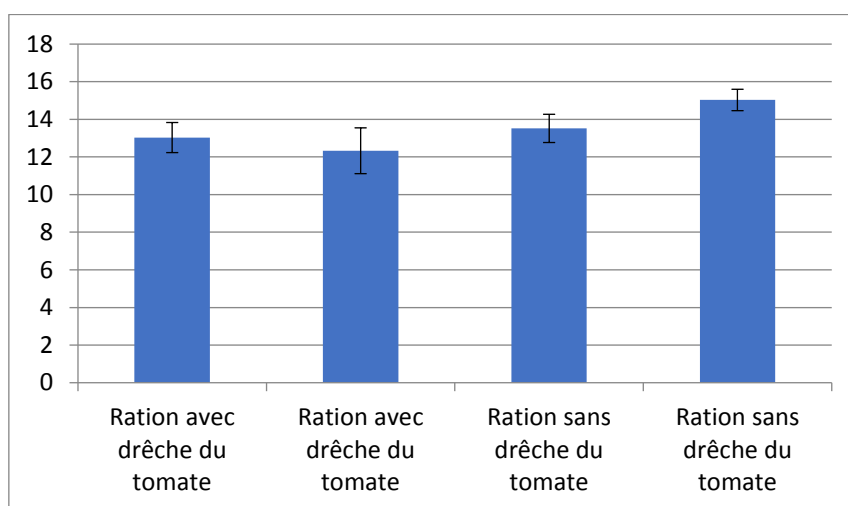


Figure 32. Variations de l'acidité titrable pendant les deux phases de l'expérimentation

4.1.1.3 Variation de la densité

Ci-dessous le diagramme de différences du paramètre de la densité.

Tableau XXIV. Résultats des variations de la densité

	Densité
Ration avec drêche de tomate	1025.2 ± 2.043961
Ration avec drêche de tomate	1025.8 ± 2.780887
Ration sans drêche de tomate	1028.4 ± 2.065591
Ration sans drêche de tomate	1026 ± 2.211083

Pour le paramètre de la densité, les différences ne sont pas remarquables entre les deux phases de notre expérimentation.

Ci-dessous la courbe de tendance du paramètre de la densité. La courbe ne présente pas des différences significatives entre les valeurs de la densité (ration avec drêche de la tomate et sans drêche de tomate).

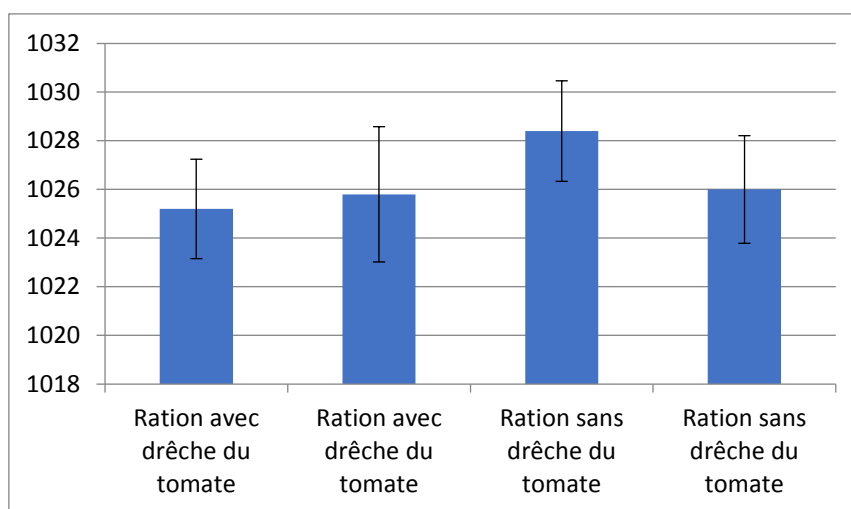


Figure 33. Variation de la densité pendant les deux phases de l'expérimentation

4.1.1.4 Variations de la matière sèche

Ci-dessous le diagramme de différences du paramètre de la matière sèche.

Tableau XXII. Résultats des variations de la matière sèche.

	Matière sèche
Ration avec drêche de tomate	28.1708 ± 6.715082
Ration avec drêche de tomate	28.3588 ± 5.548637
Ration sans drêche de tomate	27.048 ± 7.647367
Ration sans drêche de tomate	18.8472 ± 7.382830

A partir de diagramme de différences du paramètre de la matière sèche, on conclut qu'il y a des différences significatives entre les valeurs de la matière sèche du lait pendant que la ration est avec la drêche de tomate et sans drêche de tomate.

Ci-dessous la courbe de tendance du paramètre de la matière sèche (extrait sec) du lait, la courbe montre une augmentation significative de la matière sèche pendant l'incorporation de la drêche de tomate dans la ration alimentaire.

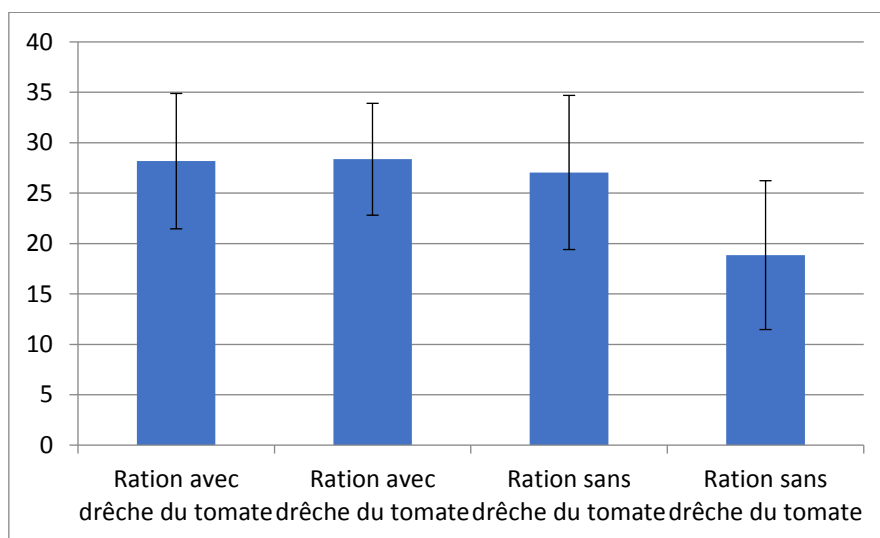


Figure 34. Variation de la matière sèche pendant les deux phases de l'expérimentation

4.1.1.5 Variation de la matière grasse

Ci-dessous le diagramme de différences du paramètre de la matière grasse.

Tableau XXIII. Résultats des variations de la matière grasse.

	Matière grasse
Ration avec drêche de tomate	23.2 ± 9.942054
Ration avec drêche de tomate	17.4 ± 8.553102
Ration sans drêche de tomate	28.9 ± 10.01332
Ration sans drêche de tomate	29.6 ± 5.358275

Pour le taux butyreux, on détecte une diminution de la matière grasse du lait dans la phase où nous avons incorporé la drêche de tomate.

Ci-dessous la courbe de tendance du paramètre de matière grasse, la courbe présente une différence entre les deux phases de l'expérimentation, une diminution importante pendant l'incorporation de la drêche de tomate dans la ration des vaches.

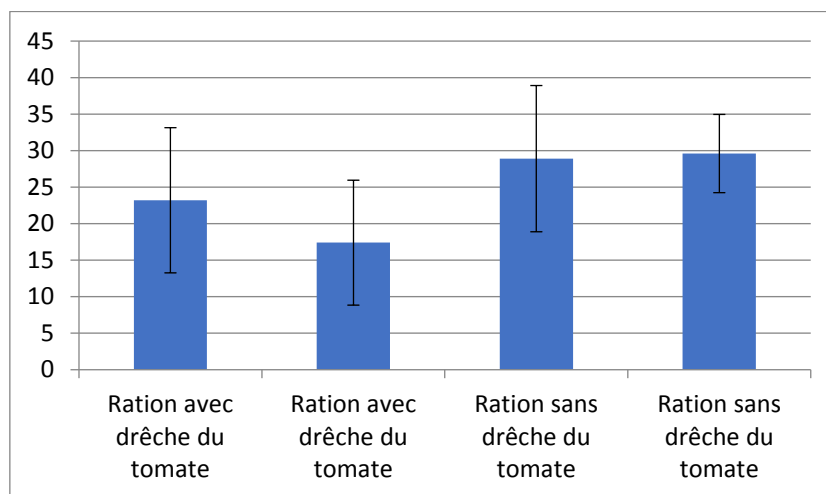


Figure 35. Variation de la matière grasse pendant les deux phases de l'expérimentation

4.1.1.6 Variation des matières minérales

Ci-dessous le diagramme de différences du paramètre des matières minérales.

Tableau XXIX. Diagramme de différence du paramètre des matières minérales.

	Matières minérales
Ration avec drêche de tomate	0.5044 ± 0.112557
Ration avec drêche de tomate	0.6064 ± 0.145952
Ration sans drêche de tomate	0.7252 ± 0.067073
Ration sans drêche de tomate	0.7256 ± 0.199565

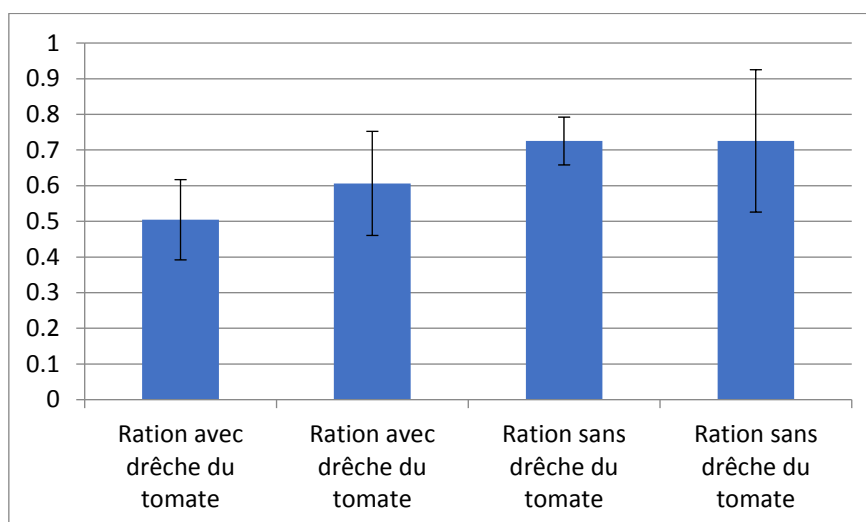


Figure 36. Variation des matières minérales pendant les deux phases de l'expérimentation

4.1.2 Résultats des analyses des composants du sang (formule numération sanguine)

Ci-dessous les résultats des analyses des composants du sang (Formule Numération Sanguine) concernant les marqueurs d'infection. Les résultats présentent les variations pendant les deux phases de l'expérimentation (ration alimentaire avec drêche de tomate, et ration alimentaire sans drêche de tomate). Les analyses des composants du sang sont effectuées dans les mêmes conditions expérimentales le même appareil et par les mêmes méthodes.

4.1.2.1 Variation des globules blancs

Nous remarquons sur la figure ci-dessous une variation dans le nombre total de cellules blanches du sang (globules blancs). Cette variation tend vers une augmentation linéaire des valeurs relevées.

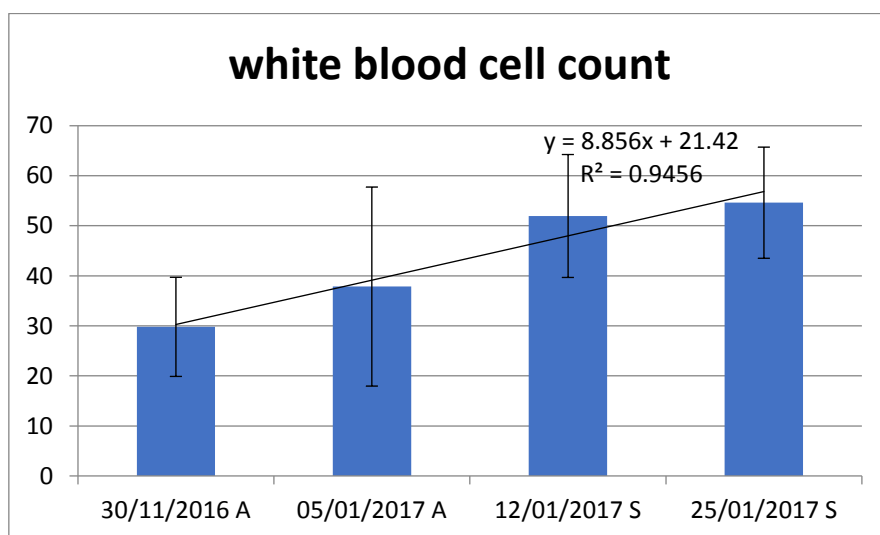


Figure 37. Variation des globules blancs durant les phases d'étude

Légende : A : avec drêche de tomate ; S : sans drêche de tomate

Les variations dans les valeurs de globules blancs, bien que présentant des écarts-types importants, sont en augmentation permanente durant les deux phases d'expérimentation (avec et sans drêche de tomate). Ceci dénote l'absence d'une relation avec la variable étudiée. Toutefois, la présence d'une infection subclinique pourrait éventuellement être due à l'alimentation fournie d'une manière générale. Cette variation devrait être mieux explorée par des analyses bactériologiques du lait des vaches traitées afin de mieux assoir une logique entre la formule sanguine et l'alimentation des vaches.

Il est à noter qu'un prélèvement supplémentaire a été effectué environ quarante jours plus tard et a présenté des valeurs nettement inférieures de l'ordre de $11,74 \pm 5,76$. Ces retours aux valeurs normales poussent donc à réfléchir sur les origines réelles de ces infections subcliniques.

4.1.2.2 Variation des lymphocytes et les monocytes

Les figures ci-dessous permettent de séparer les valeurs globales en étudiant la variation en lymphocytes et monocytes des échantillons de sang prélevés.

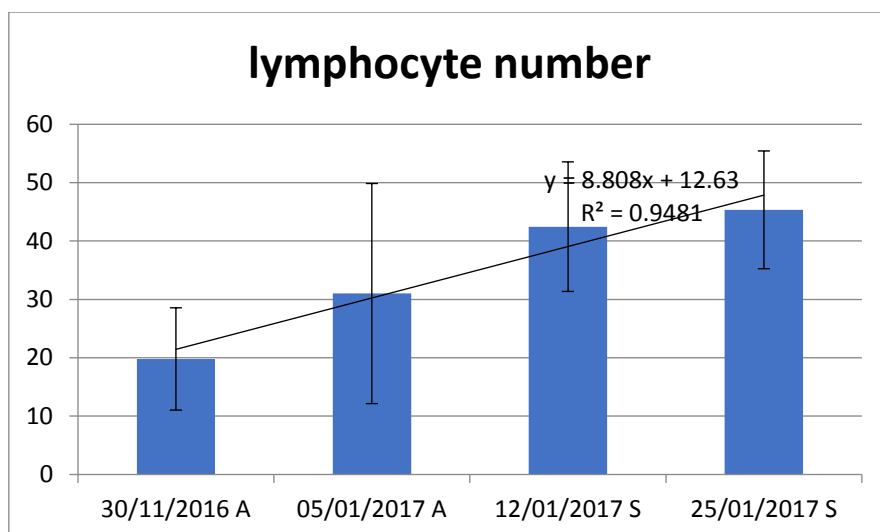


Figure 38. Variation des lymphocytes durant les phases d'étude

Légende : A : avec drêche de tomate ; S : sans drêche de tomate

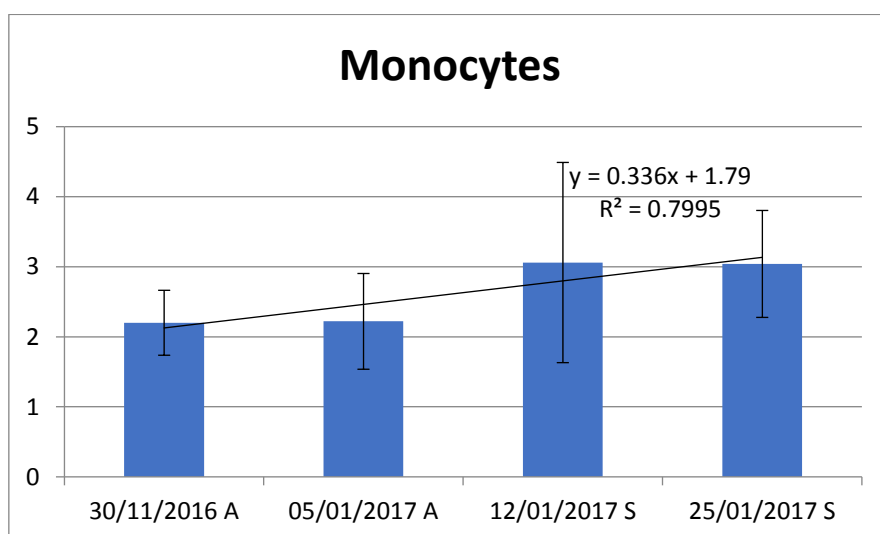


Figure 39. Variation des monocytes durant les phases d'étude

Légende : A : avec drêche de tomate ; S : sans drêche de tomate

Nous relevons sur ces figures que la tendance est due à une augmentation des deux paramètres (lymphocytes et monocytes) mais qu'elle est beaucoup plus expliquée par les variations des lymphocytes. Bien que présentant des écarts-types importants, ces variations permettent de mieux assoir une logique d'infection subclinique chez le pool étudié.

4.2 Discussion

L'analyse statistique des résultats obtenus révèle pour les paramètres étudiés :

4.2.1. Acidité totale

La variation de l'acidité totale suit une courbe de tendance de troisième degré faisant appel à plusieurs facteurs intervenant dans les variations de ce phénomène.

Pas de différence significative entre les deux échantillons analysés avec incorporation de drêche de tomate ($p=0,375$). Ceci indique que les deux lots sont une continuité homogène et peuvent être considérés comme une seule entité.

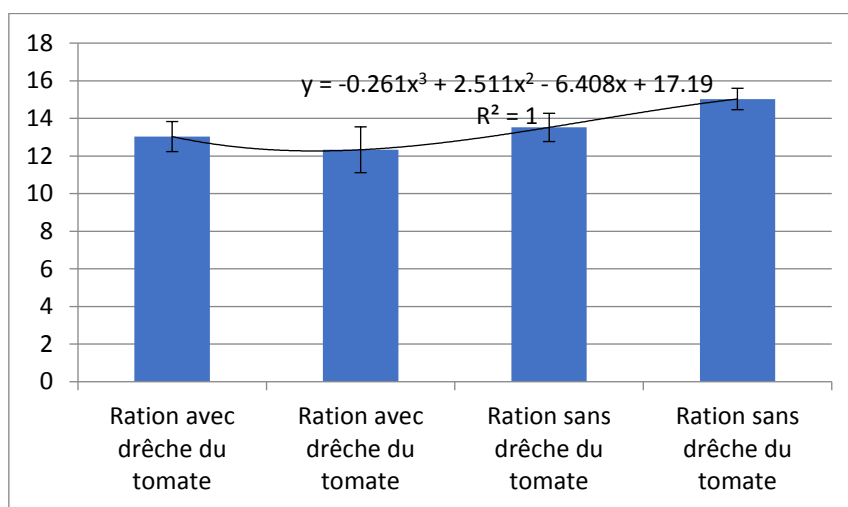


Figure 40. Courbe de tendance de l'acidité titrable pendant les deux phases de l'expérimentation

Une différence significative est observée entre les deux échantillons analysés sans drêche de tomate ($p=0,0625$). Ce qui indique une nouvelle évolution dans la qualité du lait après arrêt de l'incorporation de la drêche de tomate. La tendance allant dans le sens de l'augmentation de l'acidité du lait.

Cette tendance indique que l'absence d'incorporation de la tomate dans l'alimentation des bovins a un effet sur l'acidité qui tend vers l'augmentation en son absence. Ceci a donc un effet sur la qualité du lait.

4.2.2. Potentiel Hydrogène pH

La variation du pH suit une courbe de tendance de troisième degré faisant appel à plusieurs facteurs intervenant dans les variations de ce phénomène. Elle observe une courbe inverse par rapport à celle de l'acidité.

Pas de différence significative entre les deux échantillons analysés avec incorporation de drêche de tomate ($p=0,1875$). Ceci indique que les deux lots sont une continuité homogène et peuvent être considérés comme une seule entité.

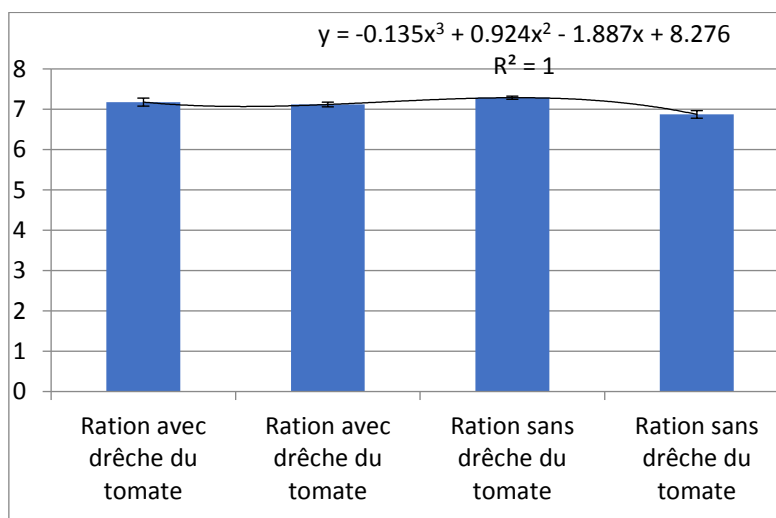


Figure 41. Courbe de tendance du pH (Ration avec drêche de tomate, ration sans drêche de tomate)

Une différence significative est observée entre les deux échantillons analysés sans drêche de tomate ($p=0,0625$). Ce qui indique une nouvelle évolution dans la qualité du lait après arrêt de l'incorporation de la drêche de tomate. La tendance allant dans le sens de la diminution du pH et donc une l'augmentation de l'acidité du lait comme l'atteste la variation de l'acidité totale.

Cette tendance confirme donc que l'absence d'incorporation de la tomate dans l'alimentation des bovins a un effet sur l'acidité qui tend vers l'augmentation en son absence. Ceci a donc un effet confirmé sur la qualité du lait.

4.2.3. Densité

La variation de la densité suit une courbe de tendance de troisième degré faisant appel à plusieurs facteurs intervenant dans les variations de ce phénomène. Elle observe une courbe sinusoïdale.

Pas de différence significative entre les deux échantillons analysés avec incorporation de drêche de tomate ($p=0,5$). Ceci indique que les deux lots sont une continuité homogène et peuvent être considérés comme une seule entité.

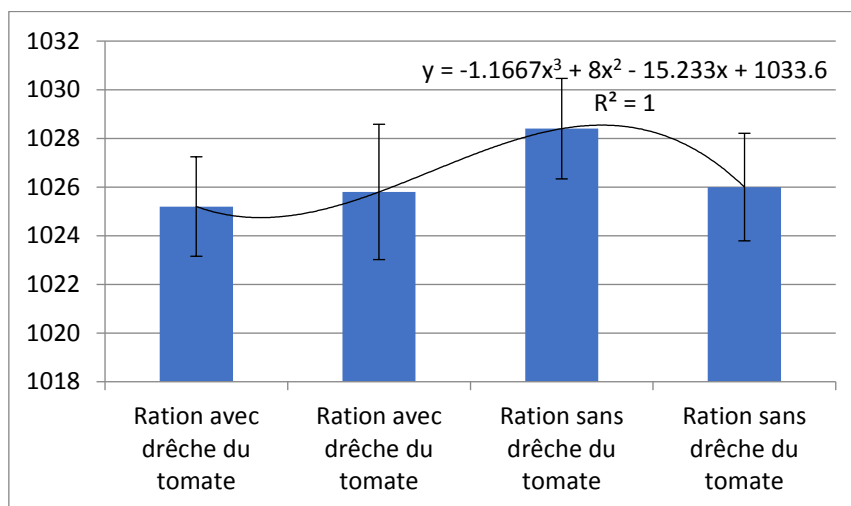


Figure 42. Courbe de tendance de la densité pendant les deux phases de l'expérimentation

Une différence significative est observée entre les deux échantillons analysés avec et sans drêche de tomate mais elle exprime une différence non significative entre les deux lots sans drêche de tomate ($p=0,125$). Ce qui indique une variation dans la qualité du lait après arrêt de l'incorporation de la drêche de tomate. La tendance allant dans le sens de l'augmentation de la densité du lait.

4.2.4. Matières grasses

La variation du taux de matières grasses suit une courbe de tendance de troisième degré faisant appel à plusieurs facteurs intervenant dans les variations de ce phénomène.

Pas de différence significative entre les deux échantillons analysés avec incorporation de drêche de tomate ($p=0,4375$). Ceci indique que les deux lots sont une continuité homogène et peuvent être considérés comme une seule entité.

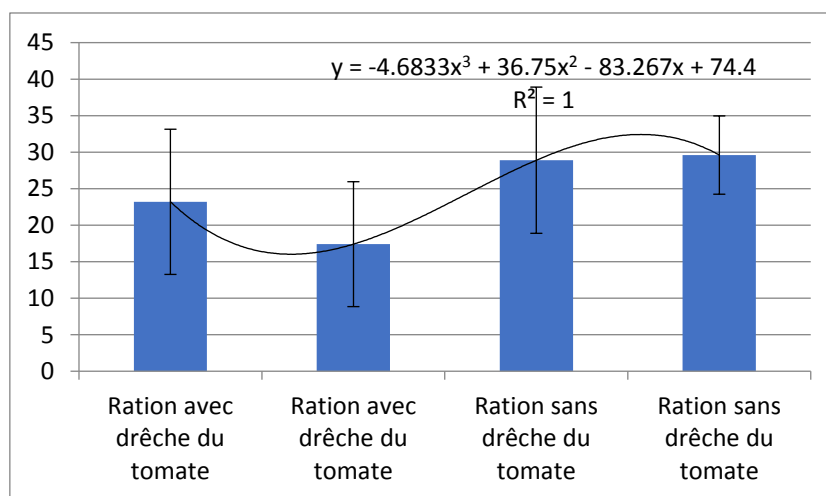


Figure 43. Courbe de tendance de la matière grasse pendant les deux phases de l'expérimentation

Pas de différence significative entre les deux échantillons analysés sans incorporation de drêche de tomate ($p=0,875$). Ceci indique que les deux lots sont également une continuité homogène.

La courbe de tendance de la variation du taux de matière grasse épouse parfaitement celle de la densité, expliquant ainsi une partie de la variation de cette dernière. En effet, la matière grasse étant à l'origine de ces variations, il est logique de voir que les résultats vont dans le même sens.

4.2.5. Matière sèche

La variation du taux de matière sèche suit une courbe de tendance de troisième degré faisant appel à plusieurs facteurs intervenant dans les variations de ce phénomène.

Pas de différence significative entre les deux échantillons analysés avec incorporation de drêche de tomate ($p=1$). Ceci indique que les deux lots sont une continuité homogène et peuvent être considérés comme une seule entité.

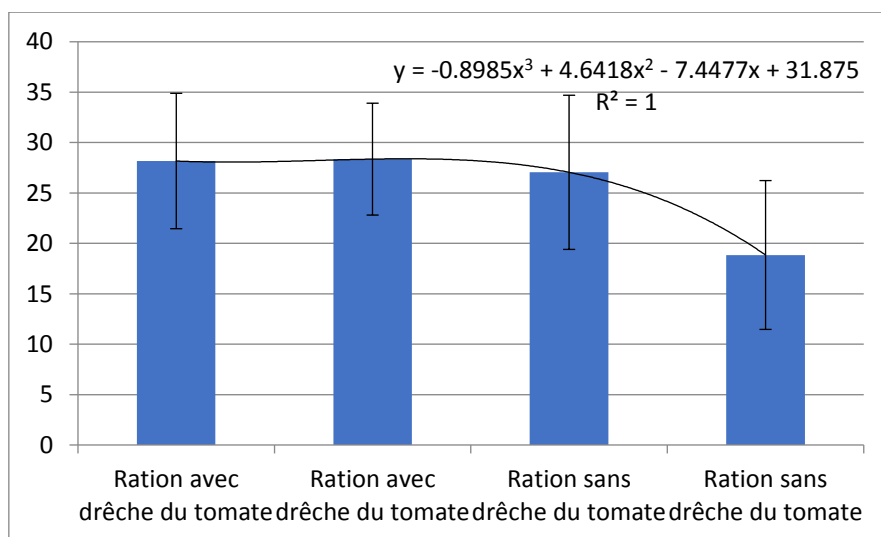


Figure 44. Courbe de tendance de la matière sèche pendant les deux phases de l'expérimentation

Pas de différence significative entre les deux échantillons analysés sans incorporation de drêche de tomate ($p=0,25$). Ceci indique que les deux lots sont également une continuité homogène.

Conclusion

La filière de la tomate industrielle est très importante en Algérie et en particulier dans l'est algérien, le but de ce travail était de mettre en évidence l'effet de l'incorporation de la drêche de tomate dans l'alimentation des vaches laitières sur la qualité du lait mais aussi de démontrer son innocuité pour la santé des vaches, et ceci dans une perspective d'une meilleure valorisation des sous-produits de la tomate industrielle.

Pour réaliser notre travail, nous avons suivi un élevage de vaches bien identifiées au niveau de la ferme expérimentale du CNIAAG (Antenne d'El-Tarf) parmi vingt vache en début de lactation, sur la base des critères bien définis, nous avons choisi notre échantillon d'étude dans les mêmes conditions (âge, numéro de lactation, stade de lactation, poids et état sanitaire), pour garantir l'homogénéité du lot.

Nous avons réalisé notre étude en deux phases (une première où nous avons incorporé la drêche de tomate dans l'alimentation du lot de vaches et une deuxième phase où la ration alimentaire était sans drêche de tomate). Nous avons procédé à des analyses physico-chimiques du lait ainsi qu'à des analyses de la formulation de numération sanguine pendant toute notre expérimentation.

Nous avons remarqué à travers notre étude que l'addition de la drêche de tomate dans la ration alimentaire des vaches laitières a un effet sur les paramètres suivants : acidité totale, pH, taux de matière grasse et densité.

À travers l'étude comparative des trois paramètres sanguins parmi les 18 paramètres analysés (nombre de globules blancs, nombre de lymphocytes et nombre de monocytes), nous avons conclu que l'addition de drêche de tomate ne provoque aucun effet négatif sur la santé, rendant plus claire l'idée de l'innocuité de la drêche ensilée sur l'état sanitaire des vaches laitières.

L'étude que nous avons réalisée et les paramètres que nous avons étudiés (paramètres physico-chimiques du lait et analyses des composants du sang) nous ont poussé de penser à l'importance de la valorisation des sous-produits des agro-industries en particulier celle de la tomate industrielle. Il serait judicieux de creuser cette problématique plus en profondeur afin de déterminer la valeur nutritionnelle exacte du drêche avant et après ensilage, la flore microbienne impliquée ainsi que le baguage enzymatique de cette dernière présente dans l'ensilage, la biodisponibilité des macromolécules bioactives et leur absorption intestinale afin de vérifier l'efficacité de ce traitement de conservation.

Références bibliographiques

- [01]. Adrian, J., Potus, J. et Frangne, R. (2004). La science alimentaire de A à Z. 2^{ème} édition, Tec et Doc, Lavoisier, Paris. p. 79.
- [02]. A.F.S.S.A. (2004). Bonnes pratiques de fabrication de l'ensilage pour une meilleure maîtrise des risques sanitaires, pp. 75-76 (118 pages).
- [03]. Alais, C. (1984). Science du lait, Principe des techniques laitières, 3^{ème} édition. Paris, 807p.
- [04]. Amiot, J., Fournier, S., Lebeuf, Y., Paquin, P., Simpson, R. et Turgeon, H. (2002). Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait *In* Vignola, C.L. Science et technologie du lait – Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, pp. 3-29 (600 pages).
- [05]. Amrane, A.K. (2002). Résultats de l'utilisation des résidus de tomates dans quelques unités d'élevage bovin laitière du nord-est du pays. *In* : Les actes de l'atelier : valorisation des sous- produits agricoles et agro-industriels dans l'alimentation des ruminants, réunion de comité technique Guelma (Algérie), juin 2002, pp. 65-71.
- [06]. A.N.R.E.D. (1988). Les sous-produits des industries agro-alimentaires en alimentation animale. Actes du colloque. Tome 1. Angers, 8-9 Novembre 1988, 165p.
- [07]. Bamouh, A. (2006). Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA, N°142 : 1-4P (p1).
- [08]. Barillet, F. et Boichard, D. (1987). Studies on dairy production of milked ewes. I. Estimates of genetic parameters for total milk composition and yield. *Genet. Sel Evol.* : 19, 459-474.
- [09]. Beth, W. (1996). Guide d'alimentation des vaches laitières. Omaf. Divisions agricultures et affaire rurales, Ag dex : 401/5, P38.
- [10]. Bocquier.F, Guitard.JP. (1997). Estimation de la capacité d'ingestion et des phénomènes de substitution fourrage/ concentré chez les brebis lacaune conduites en lots : compilation des données obtenues sur des rations à base d'ensilage. *Renc. Rech. Ruminants*, 4, 75-78.
- [11]. Boukella M. (1996). Les industries agro-alimentaires en Algérie : politiques, structures et performances depuis l'indépendance. Cahiers Options Méditerranéennes, Vol 19. IAM Montpellier, France.
- [12]. Bouzid. A et, Bedrani.S.(2013). La performance économique de la filière tomate industrielle en Algérie. Les cahiers du CREAD n°103-2013. Récupéré sur : <https://www.ajol.info/index.php/cread/article/viewFile/124518/114036>.
- [13]. Brunner J. (1981). Cow milk proteins: twenty-five years of progress. *J dairy Sci*, 1981,64 : 1038-1054. *In* POUGHEON S., Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, France : 31(102 pages).

- [14]. Bylund G. (1995) Dairy processing handbook-Tetra pak processing systems AB S-221 86, Lund, Sweden: 1823-381(436 pages).
- [15]. Conde, H., Carre, J., Jussieu, P et Coude, R. (1968). Cours d'agriculture moderne, édition : la maison rustique paris. P628.
- [16]. Coulon J.B., (1994). Facteurs de variation du taux protéique du lait de vache en exploitation. INRA Prod. Anim.,4 (4) : 303-309 In POUGHEON S., Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière, thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, France : 59 (102 pages).
- [17]. Debry, G. (2001). Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 21 (566 pages).
- [18]. Decaen. M.C. (1969). Variation de la composition du lait". Dans : "Alimentation des vaches laitières. Centre de la recherche zootechnologique et vétérinaires de THEIX (I.N.R.A) Edité par l'institut technique de l'élevage. P 25-30.
- [19]. Dominique, S. Table de calcul des rations pour Bovins (lait et viande), ovins, caprins, chevaux et porcs. Collection sciences et technique agricole.14ème édition.
- [20]. FAO, (2013). Profil fourrager Algérie, par Nedjraoui. D récupéré sur :
- [21]. FAVIER J.C., (1985). Composition du lait de vache-Laits de consommation, Récupéré sur : <http://www.horizon.documentation.fr>.
- [22]. Fondevila, M., guada, J. A., Gasa, J., Castrillo, C. (1994). Tomato pomace as a protein supplement for growing lambs. Small Ruminant Research, vol. 13, n. 2, p. 117-126.
- [23]. Franworth, E et Mainville, I. (2010) Les produits laitiers fermentés et leur potentiel thérapeutique, Centre de recherche et de développement sur les aliments, Saint-Hyacinthe. Récupéré sur : <http://www.dos.transf.edwa.pdf>.
- [24]. Fredot, E. (2006) Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier : 25 (397 pages).
- [25]. Gasa, J., Castrillo, C., GUADA, J. A. (1991). Comparative study of the protein value of tomato residues as supplements in pelleted diets for fattening lambs. I.T.E.A. Production Animal, vol. 87, p. 41-49.
- [26]. Gaucheron, F. (2004). Minéraux et produits laitiers, Tec et Doc, Lavoisier :783 (922 pages).
- [27]. Gonzalez, M. (1986). Espagne : les céréales en question. Revue de l'alimentation animale,396 :55-65.
- [28]. Goursaud, J. (1985). "Composition et propriétés physico-chimiques du lait". In : « laits et produits laitiers. Vache, brebis, chèvre" (LUQUET F.M) Tome (1) : les laits de la mamelle à la laiterie, P15, P 3-4. P164, 171, 174.
- [29]. Hacala, S., Aurejac, R., Chapoutot, P., Jullien, J.P., Morel d'arleux, F. (1990). La pulpe de tomate. Fiche Comité des Coproduits, 2 p.
- [30]. Hoden, P et Coulon, H. (1991). Composition chimique du lait, Récupéré sur :<http://www.2.vet.lyon.fr>.

- [31]. INRA, (1988). Les sous-produits en alimentation animale : guide de l'utilisation. Institut technique de l'élevage bovin, Paris, 93p.
- [32]. Institut d'élevage ,2012. Récupéré sur : <http://idele.fr/rss/publication/idelesolr/recommends/pulpe-de-tomate.html>
- [33]. Jean C., et Dijon, C. (1993). Au fil du lait, ISBN 2-86621-172-3.
- [34]. Jeantet, R., Croguennec, T., Mahaut, M., Schuck, P. et Brule, G. (2008). Les produits laitiers ,2ème édition, Tec et Doc, Lavoisier : 1-3-13-14-17 (185 pages).
- [35]. Jensen, R. (1995). Handbook of milk composition-General description of milks, Academic Press, Inc:3 (919 pages).
- [36]. Luquet, F.M et Bonjean-Linczowski, Y. (1985). Le lait de la mamelle à la laiterie in lait et produits laitiers Vache- Brebis- Chèvre. Tec et Doc- Lavoisier, 1985, 1-15p.
- [37]. Mallereau, H., Porcher, Ch. (1992). « Vade-Mecum du vétérinaire » ed., Office des publications Universitaires, Alger, p929.
- [38]. Mathieu, J. (1999). Initiation à la physicochimie du lait, Tec et Doc, Lavoisier, Paris : 3-190 (220 pages).
- [39]. Meyer, C et Denis, JP. (1999). Elevage de la vache laitière en zone tropicale. Edition CIRAD, p 64.
- [40]. Mittaine, J. (1980). Les laits autres que le lait de vache, Récupéré sur : http://whqlibdoc.who.int/monograph/who_mono.
- [41]. Morel D'Arleux, F. (1990). Les sous -produits en alimentation animale. ITEB, Paris,92p.
- [42]. Morel D'Arleux, F., Legarff, G., Jillien, J. P., Lecompte, L. S. (1991). Utilisation de pulpe de tomate ensilée par des génisses laitières. Compte-rendu d'essai Institut de l'Elevage, Paris, 13 p.
- [43]. Pougheon, S et Goursaud, J. (2001). Le lait : caractéristiques physicochimiques In DEBRY G., Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 6(566 pages).
- [44]. Remond, B. (1978). La vache laitière : aspects génétiques, alimentaire et pathologique. Ed., INRA, Paris : 231-242.
- [45]. Rosner, G. (1982). Opération Rhone-Alpes de valorisation des sous-produits de l'agro-alimentaire par l'alimentation animale. 2^{ème} rapport. Publication personnelle.
- [46]. Roy, G. (1951). Technologie laitière. Paris : Dunod, p34, P59. Saporta G. - Probabilités, analyses des données et statistiques. 1990. Editions Technip, 622 pages.
- [47]. Site officiel de la direction du commerce de la wilaya d'El Tarf (Algérie) récupéré sur : <http://www.dcweltarf.dz/fr/index.php/123-tomate-industriel>
- [48]. Stoll, W. (2003). Vaches laitières -L'alimentation influence la composition du lait vol 09.
- [49]. Thapon, J.L. (2005). Science et technologie du lait, Agro campus-Rennes, France : 14(77 pages).

- [50]. TRANSACTION D'ALGERIE. (2010). Selon un rapport d'UBI France l'Algérie premier importateur africain de denrées alimentaires. Récupéré sur : <http://transactiondalgerie.com>
- [51]. Veisseyre, R. (1979). "Technologie du lait". Constitution, récolte, traitement et transformation du lait. 3eme édition. La maison Rustique ; Paris. P 697.
- [52]. Vignola, C.L. (2002). Science et technologie du lait –Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, ISBN : 29-34 (600 pages).
- [53]. Zaouche, M. (1983). L'apport nutritionnel des sous-produits en alimentation animale. Revue de l'alimentation animale, 365: 29-35.

Annexes

Annexe 1. Liste des vaches choisi en début de l'expérimentation (Le 25 /11/2016)

N°	Numéro d'identification de la vache	Date de naissance	Date de dernier vêlage	Numéro de lactation
01	13048	10/10/2013	26/09/2016	01
02	13010	22/02/2013	11/11/2016	01
03	13004	11/02/2013	17/09/2016	02
04	13002	05/01/2013	10/09/2016	02
05	12060	09/12/2012	24/10/2016	02
06	12054	08/11/2012	30/08/2016	02
07	12052	30/11/2012	23/10/2016	02
08	12050	23/10/2012	03/09/2016	01
09	12036	01/08/2012	20/10/2016	02
10	12034	29/07/2012	17/09/2016	02
11	12030	22/07/2012	14/09/2016	02
12	12028	15/07/2012	17/08/2016	02
13	12018	08/02/2012	30/08 /2016	02
14	11038	03/11/2011	11/09/2016	03
15	11034	13/10/2011	07/09/2016	02
16	10038	13/08/2010	15/11/2016	03
17	10010	20/01/2010	18/11/2016	03
18	09034	02/11/2009	20/09/2016	04
19	09010	22/04/2009	23/10/2016	02
20	08026	11/07/2008	12/09/2016	05

Annexe 2. Résultats des analyses physicochimiques du lait (Le 20 /12/2016)

La ration alimentaire avec le drèche de tomate						
Le :20/12/2016						
Numéro de la vache	Acidité (°D) Degré dornic	Densité	pH	Matières grasses (g/l)	Matières sèches (%)	Matières minérales (%)
12052	12.51	1026	7.34	18	23.960	0.458
13002	14.4	1028	7.07	10	21.316	0.354
12034	12.51	1025	7.22	28	24.138	0.61
12060	12.42	1025	7.12	38	37.714	0.642
12030	13.32	1022	7.14	22	33.726	0.458

Annexe 3. Résultats des analyses physicochimiques du lait (Le 28 /12/2016)

La ration alimentaire avec le drèche de tomate						
Le :28/12/2016						
Numéro de la vache	Acidité (°D) Degré dornic	Densité	pH	Matières grasses (g/l)	Matières sèches (%)	Matières minérales (%)
12052	14.13	1026	7.16	31	35.598	0.556
13002	12.78	1029	7.06	08	20.796	0.37
12034	11.79	1026	7.17	21	28.02	0.766
12060	12.33	1027	7.16	16	32.472	0.714
12030	10.62	1021	7.04	11	24.908	0.626

Annexe 4. Résultats des analyses physicochimiques du lait (Le 18 /01/2017)

La ration alimentaire sans l'ajout du drèche de tomate						
Le :18/01/2017						
Numéro de la vache	Acidité (°D) Degré dornic	Densité	pH	Matières grasses (g/l)	Matières sèches (%)	Matières minérales (%)
12052	13.50	1028	7.28	34	20.806	0.802
13002	14.04	1032	7.30	13.5	26.336	0.632
12034	13.86	1026	7.26	42	39.924	0.756
12060	12.15	1028	7.24	25	28.58	0.766
12030	14.04	1028	7.35	30	19.594	0.67

Annexe 5. Résultats des analyses physicochimiques du lait (Le 09 /04/2017)

La ration alimentaire sans l'ajout du drèche de tomate						
Le :09/04/2017						
Numéro de la vache	Acidité (°D) Degré dornic	Densité	pH	Matières grasses (g/l)	Matières sèches (%)	Matières minérales (%)
12052	15.66	1027	6.76	26	13.54	0.964
13002	14.58	1028	6.89	22	18.026	0.768
12034	15.3	1026	6.84	35	16.926	0.476
12060	15.39	1027	6.84	30	13.376	0.88
12030	14.22	1022	7.03	35	32.368	0.54

Annexe 6. Résultats des analyses des composants du sang (FNS : Le 30 /11/2016)

	30/11/2016 (ration avec drêche de tomate)				
Les paramètres	12034	12052	12018	13002	12030
WBC (x10 ³ /µl)	+23	+23.4	+46.7	+30.5	+25.4
LY (x10 ³ /µl)	+16.6	+15.6	+32.4	+24.5	+9.9
MO (x10 ³ /µl)	+1.6	+2.5	+2.8	+2	+2.1
GR (x10 ³ /µl)	4.7	5.2	+11.5	4	+13.4
LY (%)	+72.3	+66.8	+69.3	+80.2	39
MO (%)	+7.1	+10.8	6	6.4	+8.1
GR (%)	-20.6	-22.4	-24.7	-13.4	52.9
RBC (x10 ⁶ /µl)	+6.32	+6.16	+6.58	+6.83	+7.02
Hgb (g /dl)	-8	-8.5	-8.5	-9.6	-7.5
HCT (%)	-26.6	-26.9	-26.9	-30.9	-23.5
MCV (fl)	-42	-43.6	-40.8	-45.2	-33.4
MCH (pg)	-12.6	-13.7	-12.9	-14	-10.6
MCHC (g/dl)	-30	31.5	31.5	31	31.9
RDW (%)	+17.1	+17.6	+17	+17.5	+17.3
PLT (x10 ³ /µl)	351	339	304	185	395
PCT (%)	0.196	0.179	0.191	-0.107	0.205
MPV (fl)	-5.6	-5.3	-6.3	-5.8	-5.2
PDW (fl)	-5.8	-5.5	-9.8	-6.3	-6.4

Annexe 7. Résultats des analyses des composants du sang (FNS : Le 05 /01/2017)

	05/01/2017 (ration avec drêche de tomate)				
Les paramètres	12034	12052	12018	13002	12030
WBC (x10 ³ /µl)	+16.7	+35.5	+60.9	+55.4	+20.8
LY (x10 ³ /µl)	+11.5	+28	+50.9	+50.1	+14.5
MO (x10 ³ /µl)	+1.6	+2.4	+3.3	+2.1	+1.7
GR (x10 ³ /µl)	3.6	5.2	+6.8	3.2	4.7
LY (%)	+68.7	+78.8	+83.5	+90.4	+69.5
MO (%)	+9.7	6.6	5.3	-3.7	+7.9
GR (%)	-21.6	-14.6	-11.2	-5.9	-22.6
RBC (x10 ⁶ /µl)	-0.29	+6.15	+7.03	+6.42	+6.16
Hgb (g /dl)	12.9	-9	-10.1	-10.1	-9.4
HCT (%)	-1.1	-25.5	-30.4	-28.6	-27.4
MCV (fl)	-37.9	-41.4	-43.2	-44.5	-44.4
MCH (pg)	+444.8	-14.6	-14.3	-15.7	-15.2
MCHC (g/dl)	+172.7	35.2	33.2	35.3	34.3
RDW (%)	+21.4	+16.8	+16.6	+17.3	+16.7
PLT (x10 ³ /µl)	321	383	136	423	252
PCT (%)	0.199	0.218	-0.081	0.236	0.148
MPV (fl)	-6.2	-5.7	-6	-5.6	-5.9
PDW (fl)	0	-7	-7.3	-6.4	-7.3

Annexe 8.Résultats des analyses des composants du sang (FNS : Le 12 /01/2017)

12/01/2017 (ration sans drêche de tomate)					
Les paramètres	12034	12052	12018	13002	12030
WBC (x10 ³ /µl)	+58.3	+50.5	+63.7	+55.6	+31.7
LY (x10 ³ /µl)	+51.5	+39.3	+49.1	+48	+24.4
MO (x10 ³ /µl)	+2.1	+4.4	+4.8	+2.3	+1.7
GR (x10 ³ /µl)	4.7	+6.8	+9.7	5.3	5.6
LY (%)	+88.2	+77.8	+77.1	+86.2	+76.9
MO (%)	-3.6	+8.8	+7.5	4.1	5.2
GR (%)	-8.2	-13.6	-15.4	-9.7	-17.8
RBC (x10 ⁶ /µl)	+6.99	+6.43	+7.19	+6.88	+6.62
Hgb (g /dl)	-8.7	-9.1	-10.3	-10.3	-9.9
HCT (%)	-28.3	-25.7	-30.1	-29.3	-27
MCV (fl)	-40.4	-39.9	-41.8	-42.5	-40.7
MCH (pg)	-13.8	-14.1	-14.3	-14.9	-14.9
MCHC (g/dl)	34.2	35.4	34.2	35.1	36.6
RDW (%)	+17.2	+16.9	+16.7	+17.4	+16.9
PLT (x10 ³ /µl)	266	213	-76	338	221
PCT (%)	0.156	-0.125	-0.045	0.192	-0.128
MPV (fl)	-5.9	-5.9	-6	-5.7	-5.8
PDW (fl)	-7.7	-7.3	-8	-7.5	-7.2

Annexe 9.Résultats des analyses des composants du sang (FNS : Le 25 /01/2017)

25/01/2017 (ration sans drêche de tomate)					
Les paramètres	12034	12052	12018	13002	12030
WBC (x10 ³ /µl)	+58.9	+52.7	+67.9	+56.1	+37.5
LY (x10 ³ /µl)	+50.3	+43.3	+54.6	+49.7	+28.8
MO (x10 ³ /µl)	+3.1	+3.2	+4.2	+2.3	+2.4
GR (x10 ³ /µl)	5.5	+6.1	+9.0	4.0	+8.2
LY (%)	+85.4	+82.2	+80.4	+88.6	+71.5
MO (%)	5.1	+6.1	6.1	4.1	6.4
GR (%)	-9.5	-11.7	-13.5	-7.3	-22.1
RBC (x10 ⁶ /µl)	+7.05	+6.09	+6.63	+6.38	+6.08
Hgb (g /dl)	-9.9	-9.0	-10.1	-10.0	-9.9
HCT (%)	-27.6	-24.5	-28.0	-27.4	-26.6
MCV (fl)	-39.1	-40.2	-42.2	-42.9	-43.7
MCH (pg)	-14.0	-14.7	-15.2	-15.6	-16.2
MCHC (g/dl)	35.8	36.7	36.0	36.4	+37.2
RDW (%)	+16.7	+16.8	+16.9	+17.0	+16.8
PLT (x10 ³ /µl)	186	258	-68	257	197
PCT (%)	-0.111	-0.152	-0.043	0.151	-0.128
MPV (fl)	-6.0	-5.9	-6.4	-5.9	-6.5
PDW (fl)	-8.3	-7.3	-9.8	-7.3	-9.2

	15/03/2017 (ration sans drêche de tomate)				
Les paramètres	12034	12052	12018	13002	12030
WBC (x10 ³ /µl)	+17.5	+17.2	+17.5	+26.5	+11.7
LY (x10 ³ /µl)	+12.0	+10.2	+12.0	+20.3	+4.2
MO (x10 ³ /µl)	+2.1	+2.7	+2.1	+2.1	+1.8
GR (x10 ³ /µl)	3.5	4.4	3.5	4.1	5.7
LY (%)	+68.2	+59.1	+68.2	+76.5	35.6
MO (%)	+11.9	+15.4	+11.9	+7.8	+15.3
GR (%)	-19.5	-25.5	-19.9	-15.7	49.1
RBC (x10 ⁶ /µl)	+6.66	+6.16	+6.66	+6.16	+6.03
Hgb (g /dl)	-8.9	-8.5	-8.9	-9.3	-8.9
HCT (%)	-27.6	-24.5	-27.6	-28.3	-26.2
MCV (fl)	-41.4	-39.7	-41.4	-45.9	-43.4
MCH (pg)	-13.3	-13.7	-13.3	-15.0	-14.7
MCHC (g/dl)	32.2	34.6	32.2	32.8	33.9
RDW (%)	+17.7	+17.2	+17.7	+17.5	+17.8
PLT (x10 ³ /µl)	275	310	275	301	258
PCT (%)	0.159	0.161	0.159	0.171	0.159
MPV (fl)	-5.8	-5.2	-5.8	-5.7	-6.2
PDW (fl)	-6.7	-5.2	-6.7	-6.4	-7.3