

République Algérienne Démocratique et Populaire

**Ministère de l'Enseignement
Supérieur
et de la Recherche Scientifique**

**Université Chadli Bendjedid
El-Tarf**



**وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
جامعة الشاذلي بن جديد
الطارف**

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

كلية علوم الطبيعة والحياة

Département de Biologie

قسم البيولوجيا

Thèse

**En vue de l'obtention du diplôme
de Doctorat ès sciences**

Option : Biotechnologie au Service de l'Environnement

Thème

**Caractérisation des sous-produits de la tomate
(*Solanum lycopersicum*, L. 1753) et leur utilisation
dans l'alimentation bovine**

Soutenu le : 15/09/2022

Présentée par:

Mme DAROUI Sakina (ép. HAMICI)

Devant le Jury composé de :

Président:	Pr NASRI Hichem	Professeur	Univ. Chadli Bendjedid El-Tarf
Directrice de thèse:	Pr BOUMENDJEL Amel	Professeure	Univ. Badji Mokhtar Annaba
Co-directeur:	Dr BOUMENDJEL Mahieddine	M.C.A.	Univ. Badji Mokhtar Annaba
Examineur:	Pr HOUALI Karim	Professeur	Univ. Mouloud Mammeri Tizi Ouzou
Examinatrice:	Dr FEKNOUS Nesrine	M.C.A.	Univ. Chadli Bendjedid El-Tarf
Examinatrice:	Dr BENMEZIANE Farida	M.C.A.	Univ. Chadli Bendjedid El-Tarf
Membre invité:	Mr. BOULAZAZ Kamel	Laboratoire UPCMV-ONAB	El-Harrouch. Skikda

Année Universitaire : 2022-2023

Dédicaces

Ce travail est le résultat d'un long voyage de fatigue et de défi, son début était la volonté de mon grand-père, qui croyait en mes capacités et Dieu veut que j'y parviennne, à l'âme pure de mon grand-père « Ammar »

Je dédie ce modeste travail avec un très grand amour à :

Celui qui ma indique la bonne voie en me rappelant que la volonté fait toujours les grandes hommes. Mon père « Belkacem »

Celle qui a attendu avec patience les fruits de sa bonne éducation

Ma mère « Rebh »

Mes chères frères :Razek-Anouar-Karim et surtout Fateh.

Mes chères soeurs : Farida-Faiza-Zohra-Linda.

Mes proches cousins : Toufik-Faouzi-Soufiène.

Mes proches cousines : Dalila-Samira-Hind-Halima.

A mon marie : Hassan

Ames filles :Tesnime et Djenane El rahmane

A Sara , Khaoula ,Abdou et les autres petites nièces.

A mes grands-parents décédés

Mes oncles et mes tantes.

Tous ceux qui m'ont encouragé durant mes années d'études sans que je cite leurs noms.

Remerciements

Je remercie Dieu, le Tout Puissant, le Tout Clément, le Tout Miséricordieux, pour nous avoir accordé la réussite durant nos années d'études et pour nous avoir aidés à acquérir ce peu de connaissance dans le domaine scientifique...

Je tiens tout d'abord à remercier vivement le **Dr Boumendjel Mahieddine**, Maîtres de conférences à l'Université Badji Mokhtar Annaba, mon co-promoteur, pour sa précieuse aide, sa patience et sa méthodologie remarquable. C'est pour moi une grande source d'encouragement que d'avoir bénéficié de ses entretiens fructueux et de son aide durant tout l'encadrement.

Mes remerciements sont adressés à ma promotrice **Pr Boumendjel Amel**, pour ses orientations, la qualité de ses conseils, le soutien et la confiance qu'elle m'a accordée.

Mes remerciements vont à **Mr Nasri Hichem**, professeur à l'Université Chadli Bendjedid El-Tarf, Doyen de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, qui nous a fait l'honneur de présider ce jury et pour son aide tout au long de mes études. Il m'avait accompagnée durant mon cursus de magister et n'a jamais cessé de m'aider et de m'orienter durant mes recherches.

Je remercie chaleureusement le **Pr Houali Karim**, Professeur à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou pour avoir fait l'insigne honneur d'examiner ce modeste travail. Le déplacement de Tizi Ouzou pour notre soutenance est un signe de respect pour la science.

Je remercie également mes deux professeures du département d'agronomie, **Dr Feknous Nesrine** et **Dr Benmeziane-Derradji Farida**, Maîtres de conférences à l'Université Chadli Bendjedid El-Tarf pour avoir fait l'insigne honneur d'examiner ce modeste travail. Toutes deux expertes en domaine, ayant largement travaillé sur la thématique (tomate, lait, qualité, agroalimentaire...etc.), leur apport et leurs remarques permettront d'améliorer indéniablement ma prestation scientifique dans le futur.

Mes remerciements les plus distinguées vont à :

- L'équipe de laboratoire ONAB-Skikda, particulièrement Mr **Boulazaz Kamel**, **Lilia** et **Soumia**.
- L'équipe du Laboratoire de Recherche Biochimie et Toxicologie Environnementale de l'Université d'Annaba et à leur tête le **Professeur Messarah Mahfoud**, directeur de cette structure de recherche qui m'a accueillie les bras ouverts et à mis à ma disposition les équipements et les facilités du laboratoire.
- L'équipe du ferme CNIIAAG, qui sont largement apportés leurs part de collaboration pour la réalisation de ce travail.

- L'équipe de laboratoire régional vétérinaire El Kous –Ben Mhidi .
- Je tiens également à remercier L'équipe de l'usine « zrizer » de leurs aide.
- A Monsieur **Boukhris Rafik, Boulannouar Rabeh, Taibi Hemza.**

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

Résumé

Ce travail a porté sur la caractérisation des sous-produits de la tomate (*Solanum lycopersicum* L. 1753) d'une part, et d'autre part sur la supplémentation en drêche de tomate de l'alimentation des vaches de la race Holstein et son effet sur le volume et la qualité du lait. Une étude comparative entre deux lots; l'un comporte des vaches laitières recevant une alimentation sans drêche de tomate, le deuxième lot avec une alimentation supplémentée en drêche de tomate. Les analyses physicochimiques de la drêche de tomate ont porté sur la teneur en eau, la matière sèche, la matière minérale, les protéines totales, la matière grasse, la matière dégraissée, le Phosphore, le Calcium et les vitamines A et Vitamine E. Nous constatons que la drêche de tomate est très riche en vitamine A et E ainsi qu'en Calcium et en Phosphore et qu'elle présente également un taux de matière grasse et un taux de protéines considérables. Selon les résultats obtenus, nous relevons dans le deuxième lot une amélioration des paramètres physicochimiques suivants du lait: une augmentation significative ($p < 0.001$) de la densité qui passe de 1026 ± 1.97 à 1028 ± 2.14 , une augmentation significative ($p < 0.01$) de la matière grasse qui passe de 40.74 ± 7.07 à 43.94 ± 8.45 , et une augmentation significative ($p < 0.001$) de l'extrait sec qui passe de 124.56 ± 11.31 à 148.7 ± 29.88 . Une augmentation significative ($p < 0.001$) du volume journalier moyen de lait est observée dans le lot supplémenté en drêche de tomate (13.73 ± 3.47 l/j) par rapport au lot non supplémenté de drêche de tomate (11.12 ± 3.00 l/j). L'étude statistique révèle qu'il existe une relation entre la durée de supplémentation et l'amélioration continue des paramètres: densité ($p < 0.001$) ; extrait sec ($p < 0.001$) ; matière dégraissée ($p < 0.001$).

Mots-clés : drêche de tomate, *Solanum lycopersicum*, qualité, lait, vache Holstein.

Abstract

This work focused on the characterization of tomato by-products (*Solanum lycopersicum* L. 1753) on the one hand, and on the other hand on the supplementation of tomato dregs in the diet of cows of the Holstein breed and its effect on the volume and quality of milk. A comparative study between two lots; One contains dairy cows fed a diet without tomato dregs, the second batch with a feed supplemented with tomato dregs. The physicochemical analyzes of tomato spent grain focused on the water content, dry matter, mineral matter, total proteins, fat, defatted matter, Phosphorus, Calcium and vitamins A and Vitamin E. We note that tomato dregs is very rich in vitamin A and E as well as in calcium and phosphorus and that it also has a considerable fat and protein content. According to the results obtained, we note an improvement in the following physicochemical parameters of milk: a significant increase ($p < 0.001$) in density which goes from 1026 ± 1.97 to 1028 ± 2.14 , a significant increase ($p < 0.01$) in fat which goes from 40.74 ± 7.07 to 43.94 ± 8.45 , and a significant increase ($p < 0.001$) of the dry extract which goes from 124.56 ± 11.31 to 148.7 ± 29.88 . A significant increase ($p < 0.001$) in the average daily volume of milk is observed in the batch supplemented with tomato grain (13.73 ± 3.47 l / d) compared to the batch not supplemented with tomato grain (11.12 ± 3.00 l / d) . The statistical study reveals that there is a relationship between the duration of supplementation and the continuous improvement of parameters: density ($p < 0.001$); dry extract ($p < 0.001$); degreased material ($p < 0.001$).

Keywords: tomato dregs, *Solanum lycopersicum*, quality, milk, Holstein cow.

ركز هذا العمل على توصيف المنتجات الثانوية للطماطم (*Solanum lycopersicum* L. 1753) من جهة ، ومن جهة أخرى على إضافة بقايا الطماطم المجففة في غذاء أبقار سلالة هولشتاين وتأثيرها على الحجم. ونوعية الحليب. دراسة مقارنة بين قطعتين. إحداهما تحتوي على أبقار ألبان تتغذى على نظام غذائي بدون ثقل الطماطم الصناعية، والثانية تحتوي على علف مكمل بثقل الطماطم الصناعية. ركزت التحليلات الفيزيائية والكيميائية لثقل الطماطم الصناعية على محتوى الماء ، والمادة الجافة ، والمواد المعدنية ، والبروتينات الكلية ، والدهون ، والمواد منزوعة الدهن ، والفوسفور ، والكالسيوم ، والفيتامينات أ وفيتامين هـ. وكذلك في الكالسيوم والفوسفور وأنه يحتوي أيضاً على نسبة معتبرة من الدهون والبروتين. وفقاً للنتائج التي تم الحصول عليها ، نلاحظ تحسناً في المعلمات الفيزيائية والكيميائية التالية للحليب: زيادة كبيرة (p < 0.001) في الكثافة والتي تتراوح من 1.97 ± 1026 إلى 2.14 ± 1028 ، زيادة كبيرة (p < 0.01) في الدهون التي ينتقل من 7.07 ± 40.74 إلى 8.45 ± 43.94 ، وزيادة ملحوظة (p < 0.001) في المستخلص الجاف الذي ينتقل من 11.31 ± 124.56 إلى 29.88 ± 148.7 . لوحظ زيادة معنوية (p < 0.001) في متوسط الحجم اليومي للحليب في الدفعة المكملة بثقل الطماطم الصناعية (3.47 ± 13.73 لتر / يوم) مقارنة بالدفعة غير المكملة بثقل الطماطم الصناعية (11.12 ± 3.00 لتر / يوم). كشفت الدراسة الإحصائية أن هناك علاقة بين مدة المكملات والتحسين المستمر للمعلمات: الكثافة (p < 0.001)؛ مستخلص جاف (P < 0.001) ؛ مادة منزوعة الشحوم. (P < 0.001)

الكلمات المفتاحية: ثقل الطماطم ، *Solanum lycopersicum* ، الجودة ، الحليب ، بقرة هولشتاين.

Liste des figures

FIGURE 1. LE FRUIT DE LA TOMATE ET SA COUPE LONGITUDINALE (BOUMENDJEL, 2015)	6
FIGURE 2. COMPOSITION NUTRITIONNELLE DE LA TOMATE (AMITOM, 2010)	7
FIGURE 3. EVOLUTION DE LA PRODUCTION DE LA TOMATE (MEZRAI, 2019)	9
FIGURE 4. SCHÉMA DE PROCESSUS DE TRANSFORMATION DE LA TOMATE (BOUCHERBA, 2015).	11
FIGURE 5. SCHÉMA ILLUSTRANT LA PRODUCTION DE DÉCHETS ET DE SOUS-PRODUITS (GRIGORAŞ, 2013)	13
FIGURE 6. DIAGRAMME DE RÉCUPÉRATION ET DE PRÉPARATION DES GRAINES DE TOMATE À L'EXTRACTION DE L'HUILE (AMALOU ET AL., 2013)	19
FIGURE 7. MODALITÉS D'OBTENTION DES COPRODUITS AGRO-INDUSTRIELS (CHAPOTOT ET AL., 2019)	23
FIGURE 8. COMPOSITION DE LA MATIÈRE GRASSE DU LAIT (BYLUND, 1995)	27
FIGURE 9. HEMATOLOGY ANALYZER H-7021 (3-DIFF)	37
FIGURE 10. LOCALISATION DES SITES D'ÉCHANTILLONNAGE ET DES LABORATOIRES D'ANALYSE	39
FIGURE 11. PHOTO AÉRIENNE DE LA FERME EXPÉRIMENTALE DU CNIAAG (GOOGLE EARTH, 2017)	39
FIGURE 12. PHOTO AÉRIENNE DE L'UNITÉ DE PRODUCTION DE CONCENTRÉS MINÉRALO-VITAMINÉS D'EL-HARROUCH	40
FIGURE 13. PHOTO AÉRIENNE DE LA CONSERVERIE ALIMENTAIRE EL-BOUSTÈNE	40
FIGURE 14. USINE DE TRANSFORMATION DE LA TOMATE INDUSTRIELLE (EL BOUSTEN-ZRIZER)	41
FIGURE 15. PHOTOS REPRÉSENTANT LES POUMONS DE CONCENTRATION DE L'USINE EL BOUSTÈNE	42
FIGURE 16. RÉCEPTION DE LA TOMATE	42
FIGURE 17. ÉTAPE DE LAVAGE ET TRIAGE DE LA TOMATE	43
FIGURE 18. ÉTAPE DE BROYAGE DE LA TOMATE	43
FIGURE 19. TAMISSAGE	44
FIGURE 20. DIAGRAMME DE FABRICATION DU CONCENTRÉ	44
FIGURE 21. DRÊCHE DE TOMATE OBTENUE DU PROCESSUS DE TRANSFORMATION	45
FIGURE 22. STOCKAGE DE L'ÉCHANTILLON DE LA DRÊCHE DU TOMATE	45
FIGURE 23. PHOTO MONTRANT L'UNITÉ ET LE LABORATOIRE DE L'ONAB	46
FIGURE 24. SYSTÈME D'IDENTIFICATION DES ANIMAUX	54
FIGURE 25. DISTRIBUTION DE LA DRÊCHE DE TOMATE AU NIVEAU DE LA FERME	55
FIGURE 26. ALIMENTATION DES VACHES AU NIVEAU DE LA FERME	55
FIGURE 27. TRAITE MÉCANIQUE DES VACHES	56
FIGURE 28. COLLECTE DU LAIT AU MOMENT DE LA TRAITE	56
FIGURE 29. MESURE DU PH	57
FIGURE 30. DÉTERMINATION DE L'ACIDITÉ TITRABLE	58
FIGURE 31. EPROUVETTE CYLINDRIQUE ET LACTODENSIMÈTRE	59
FIGURE 32. DÉTERMINATION DE LA DENSITÉ PAR LE LACTODENSIMÈTRE	60
FIGURE 33. ALCOOL ISO-AMYLIQUE (À GAUCHE), ACIDE SULFURIQUE (À DROITE)	61
FIGURE 34. CENTRIFUGEUSE UTILISÉE DANS LA MESURE DU TAUX DE MATIÈRE GRASSE	62
FIGURE 35. BUTYROMÈTRE	62
FIGURE 36. DESSICCATEUR	64
FIGURE 37. BALANCE ANALYTIQUE DE PRÉCISION	64
FIGURE 38. ÉTUVE	64
FIGURE 39. DES BOITES DE PÉTRI DANS L'ÉTUVE	65
FIGURE 40. PRISES DE SANG DES VACHES UTILISÉES DANS L'EXPÉRIMENTATION	66
FIGURE 41. IDENTIFICATION DES TUBES DE PRÉLÈVEMENT	66
FIGURE 42. AUTOMATE D'HÉMATOLOGIE POUR F.N.S.	67
FIGURE 43. EXEMPLE DE RÉSULTAT D'ANALYSE DE SANG (FNS)	67
FIGURE 44. VALEURS MOYENNES DES DIFFÉRENTS PARAMÈTRES ÉTUDIÉS	68
FIGURE 45. VARIATION DU NOMBRE DE GLOBULES BLANCS	72

FIGURE 46. VARIATION DES LYMPHOCYTES ET MOCYTES	72
FIGURE 47. VARIATION DES GLOBULES ROUGE.....	73
FIGURE 48. CARACTÉRISATION DU LAIT DES DEUX LOTS AVEC ET SANS DRÊCHE DE TOMATE	74
FIGURE 49. COURBE DE VOLUMES DE LAIT	75
FIGURE 50. VARIATION DU PH DURANT LA PÉRIODE EXPÉRIMENTALE.....	76
FIGURE 51. COURBE DE L'ACIDITÉ TITRABLE	77
FIGURE 52. COURBE DE LA DENSITÉ.....	78
FIGURE 53. COURBE DE MATIÈRE GRASSE DE LAIT	79
FIGURE 54. COURBE DE L'EXTRAIT SEC DE LAIT.....	80
FIGURE 55. COURBE DE MATIÈRE DÉGRAISSÉE DE LAIT	80
FIGURE 56. ANALYSE EN COMPOSANTE PRINCIPALE DES VARIATIONS DANS LA QUALITÉ DE LAIT SELON L'ALIMENTATION AVEC OU SANS DRÊCHE DE TOMATE	81

Liste des tableaux

TABLEAU I. PRINCIPAUX PRODUCTEURS DE TOMATE DANS LE MONDE	8
TABLEAU II. PROCÉDÉS D'EXPLOITATION	12
TABLEAU III. COMPOSITION CHIMIQUE DES RÉSIDUS DE TOMATE (INRA , 1988)	14
TABLEAU IV. TENEURS DES CONSTITUANTS MAJORITAIRES DE LA TOMATE (SOURCE: CHAFORANT, 2010)	14
TABLEAU V. VALEURS ALIMENTAIRES DE LA PULPE DE TOMATE	15
TABLEAU VI. PRINCIPAUX ANTIOXYDANTS ET L'ACTIVITÉ ANTIOXYDANTE DES DIFFÉRENTES FRACTIONS DE LA TOMATE	17
TABLEAU VII. COMPOSITION CHIMIQUE DE L'HUILE DE GRAINES DES TOMATES.....	20
TABLEAU VIII. CARACTÉRISTIQUES DE L'HUILE DE GRAINES DE TOMATES ET DES AUTRES PRINCIPALES HUILES VÉGÉTALES.....	21
TABLEAU IX. COMPOSITION BIOCHIMIQUE DE GRAINES DE TOMATE.....	21
TABLEAU X. NIVEAUX DE DISTRIBUTIONS RECOMMANDÉS EN KG DE PRODUITS BRUT DE LA DRÊCHE DE LA TOMATE PAR JOUR.....	24
TABLEAU XI. COMPOSITION MOYENNE DU LAIT ENTIER	26
TABLEAU XII. COMPOSITION MOYENNE EN POURCENTAGE (%) DU LAIT DE VACHE, FEMME, BREBIS ET CHÈVRE	26
TABLEAU XIII. CLASSIFICATION DES PROTÉINES.....	29
TABLEAU XIV. COMPOSITION MINÉRALE DU LAIT DE VACHE	30
TABLEAU XV. COMPOSITION VITAMINIQUE MOYENNE DU LAIT CRU.....	30
TABLEAU XVI. CARACTÉRISTIQUES DES PRINCIPAUX ENZYMES DU LAIT	31
TABLEAU XVII. CARACTÉRISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DU LAIT DE VACHE.....	34
TABLEAU XVIII. CARACTÉRISATION PHYSICOCHIMIQUE DE LA DRÊCHE DE TOMATE (N=3)	71
TABLEAU XIX. ANALYSES DES COMPOSANTS DU SANG ($\times 10^3$ / μL)	71
TABLEAU XX. ANALYSE DE LA VARIANCE DES PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES	75

Liste des annexes

ANNEXE 1: EVOLUTION D LA PRODUCTION DE LA TOMATE EN ALGERIE.....	96
ANNEXE 2 : EVOLUTION DE LA TOMATE MARAICHÈRE EN ALGÉRIE ENTRE 2001-2009	96
ANNEXE 3 : PRINCIPAUX PAYS PRODUCTEURS EN 2010	97
ANNEXE 4: COMPOSITION MINÉRALE DU LAIT DE VACHE	97
ANNEXE 5: COMPOSITION VITAMINIQUE MOYENNE DE LAIT CRU.....	98
ANNEXE 6: COMPOSITION MOYENNE DU LAIT ENTIER	98
ANNEXE 7. ANALYSES SANGUINE DU LAIT DE VACHES SANS DRÊCHE DE LA TOMATE.....	99
ANNEXE 8: ANALYSES SANGUINES DE LAIT DU VACHES SANS DRÊCHE DE LA TOMATE	100
ANNEXE 9: ANALYSES SANGUINES DE LAIT AVEC DRÊCHE DE LA TOMATE LORS DU PREMIER MOIS.....	101
ANNEXE 10: ANALYSES SANGUINES DE LAIT AVEC DRÊCHE DE LA TOMATE LORS DU DEUXIÈME MOIS.....	102
ANNEXE 11 : REGRESSION DE DIFFERENTS PARAMETRES SANS INCORPORATION DU DRÊCHE DE LA TOMATE.....	103
ANNEXE 12: REGRESSION APRÈS L'INCORPORATION DE LA DRÊCHE DE LA TOMATE.....	112
ANNEXE 13: BESOINS D'ENTRETIEN.....	124
ANNEXE 14: BESOINS DE LA PRODUCTION LAITIÈRE.....	124
ANNEXE 15: BESOINS DE LA GESTATION	124
ANNEXE 16: BESOINS DE LA CROISSANCE	124
ANNEXE 17: BESOIN DES VACHES EN RÉFORME	124
ANNEXE 18: BESOINS DE CERTAINS FOURRAGE	125
ANNEXE 19: VALEUR ALIMENTAIRE DE LA DRÊCHE DE LA TOMATE	125
ANNEXE 20: SCHÉMA DU PROCESSUS D'EXTRACTION DE L'HUILE (TERRES UNIVIA, 2015)	126
ANNEXE 21: RÉSULTATS DES PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES DU LAIT.....	127

Liste des abréviations

°C	Degré Celsius
°D	Degré Dornic
Acd	Acidité
ADF	Acid Detergent Fiber
AFNOR	Association Française de Normalisation.
AFSA	Agence Française de sécurité sanitaire des aliments
AG	acide gras
AGE	Acides gras essentiels
AGI	Acide gras insaturé
AGL	Acides Gras Libres
AGMI	Acides gras Monoinsaturés
AGPI	Acide Gras Polyinsaturé
AGS	Acides Gras Saturé
AMITOM	Association Méditerranéenne Internationale de la Tomate
CBC	Complete Blood Count
CNIAAG	Centre National d'Insémination Artificielle et d'Amélioration Génétique
Dst	Densité
Ert	Ecart type.
Ext	Extrait sec
FAO	Food and Agriculture Organisation
FNS	Formule Numération Sanguine
g	Gramme
g/l	Gramme/litre
GR	Granulocyte count
GR (%)	Granulocyte Ratio
Ha	Hectare
HCT	Hematocrit
HGB	DW Hemoglobin Distribution Width
HPLC	High Pressure Liquid Chromatography.
Ig	Immunoglobuline
Inf	Inférieur
INRA	Institut National de Recherche Agronomique
K	Potassium
Kg	Kilogrammes
LY	Lymphocyte Count
LY (%)	Lymphocyte Ratio
M	Masse
MAD	Matières azotées digestibles
MAT	Matières Azotées Totales
MAT	Matière Azoté Totale
MCH	Mean Corpuscular Hemoglobin
MCHC	Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration
MCV	Mean Corpuscular Volume
MDG	Matière Dégraissée

mg	milligramme
MG	Matière Grasse
MM	Matière minérale
mm	milimètres
MO	Monocyte Count
MO (%)	Monocyte Ratio
MPV	Mean Platelet Volume
MS	Matière sèche
MS	Matière Sèche
NDF	Neutral Detergent Fiber
ONAB	Office National des Aliments du Bétail
PCT	Prolactin Count
PDI	Protéines digestibles dans l'intestin
PDW	Platelet Distribution Width
pH	Potentiel d'hydrogène
PLT	Histograms Platelet Histograms
PLT	Platelet Count
Prd	Production
RBC	Histograms Red Blood Cell Histograms
RBC	Red Blood Cell Count
RDW-CV	Red Blood Cell Distribution Width - Corpuscular Volume
RDW-SD	Red Blood Cell Distribution Width - Standard Deviation
Rdt	Rendement
RTC	Reticulocyte Count
T/ha	Tone par Hectar
Spf	Superficie
UFL	Unité Fourragère Lait
UFV	Unité Fourragère Viande
V	Volume
WBC	White Blood Cell Count

Table des matières

DÉDICACES	3
REMERCIEMENTS	4
RESUME	I
ABSTRACT	II
الملخص.....	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. RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE	6
1.1 LA TOMATE.....	6
1.1.1 <i>Importance nutritionnelle</i>	6
1.1.2 <i>Situation économique</i>	8
1.1.2.1 Production mondiale	8
1.1.2.2 Production en Algérie.....	8
1.2 SOUS-PRODUITS DE LA TOMATE (DRÊCHE).....	10
1.2.1 <i>Généralités</i>	10
1.2.2 <i>Valorisation de la drêche</i>	10
1.2.2.1 Dans le monde.....	10
1.2.2.2 En Algérie	12
1.2.3 <i>Composition biochimique de la drêche</i>	13
1.2.3.1 Pulpes de tomates	15
1.2.3.2 Pelure	15
1.2.3.2.1 Caroténoïdes	16
1.2.3.2.1.1 Lycopène	16
1.2.3.2.1.2 Activité oxydative.....	16
1.2.3.2.2 Flavonoïdes	16
1.2.3.2.2.1 Effets biologiques et pharmacologiques des flavonoïdes	16
1.2.3.2.2.2 Propriété antioxydante des flavonoïdes	17
1.2.3.2.3 Vitamines	17
1.2.3.2.3.1 Provitamine A.....	17
1.2.3.2.3.2 Vitamine C (Acide ascorbique)	17
1.2.3.2.3.3 Vitamine E (tocophérol)	17
1.2.3.3 Graine.....	18
1.2.3.3.1 Huile	18
1.2.3.3.1.1 Constituants de l'huile de graines de tomates	20
1.2.3.3.1.2 Caractéristiques de l'huile de graines de tomates et des autres principales huiles végétales	20
1.2.3.3.1.3 Autres différentes compositions	21
1.3 UTILISATION DES SOUS-PRODUITS DE LA TOMATE	22
1.3.1 <i>Généralités</i>	22
1.3.2 <i>Utilisation des sous-produits de la tomate dans l'alimentation des animaux</i>	23

1.3.2.1	Chez les monogastriques.....	23
1.3.2.2	Chez les polygastriques	23
1.3.2.3	Recommandations pour l'utilisation de la drêche de tomate	23
2	CHAPITRE II. LE LAIT	25
2.1	DÉFINITION.....	25
2.2	GÉNÉRALITÉS SUR LE LAIT	25
2.3	COMPOSITION DU LAIT.....	25
2.3.1	<i>Eau</i>	26
2-3-2-	<i>Matière grasse</i>	27
2-3-3-	<i>Protéines</i>	28
2.3.1.1	Caséines.....	28
2.3.1.2	Protéines du lactosérum	28
2.3.1.2.1	L'α-lactalbumine.....	28
2.3.1.2.2	La β-lactoglobuline	28
2.3.1.2.3	Le sérum-albumine	28
2.3.1.2.4	Les immunoglobulines	29
2.3.1.2.5	Protéoses-peptones	29
2.3.1.3	Glucides	29
2.3.1.4	Minéraux	29
2.3.6	<i>Vitamines</i>	30
2.3.7	<i>Enzymes</i>	30
2.4	FACTEURS INFLUENÇANT LA QUANTITÉ ET LA COMPOSITION DU LAIT.....	31
2.4.1	<i>Facteurs intrinsèques</i>	31
2.4.1.1	Facteurs génétiques	31
2.4.1.2	Stade de lactation.....	31
2.4.1.3	Age et nombre de vêlage.....	32
2.4.1.4	Etat sanitaire	32
2.4.2	<i>Facteurs extrinsèques</i>	32
2.4.1.5	Alimentation.....	32
2.4.1.6	Traite	32
2.4.1.7	Saison et Climat.....	33
2.4.1.8	2.4.2.5 Logement des animaux.....	33
2.5	CARACTÉRISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DU LAIT CRU	33
2.5.1	<i>Densité</i>	33
2.5.2	<i>Point de congélation</i>	33
2.5.3	<i>Acidité</i>	34
2.5.4	<i>pH</i>	34
2.5.5	<i>Point d'ébullition</i>	34
2.5.6	<i>Extrait sec</i>	34
3	MATERIEL ET METHODES	36
3.1	OBJECTIFS DE L'ÉTUDE	36
3.2	OBJECTIF GÉNÉRAL	36
3.1.2.	<i>Objectifs spécifiques</i>	36
3.2.1.1	Caractérisation chimique de la drêche de tomate	36
3.2.1.2	Qualité physico-chimique du lait.....	36
3.2.1.3	Analyse des composants du sang (Formule Numération Sanguine).....	37
3.2.	<i>Protocole expérimental</i>	38
3.3.	<i>Présentation de la zone d'étude</i>	38
3.4.	<i>Description générale de l'usine de transformation de la tomate industrielle</i>	40
3.2.1.4	Etapas de transformation.....	42

3.2.1.4.1	Réception	42
3.2.1.4.2	Pesage	43
3.2.1.4.3	Stockage des matières premières	43
3.2.1.4.4	Lavage	43
3.2.1.4.5	Triage	43
3.2.1.4.6	Broyage	43
3.2.1.4.7	Préchauffage	44
3.2.1.4.8	Tamissage-raffinage.....	44
3.5.	<i>Caractérisation des sous-produits de la tomate (drêche)</i>	45
3.2.1.5	Préparation d'échantillons	45
3.2.1.6	Détermination chimique de la drêche de tomate	46
3.2.1.6.1	Détermination de la teneur d'eau (Humidité).....	46
3.2.1.6.1.1	Définition	46
3.2.1.6.1.2	Mode opératoire.....	46
3.2.1.6.2	Détermination de la matière sèche (extrait sec).....	46
3.2.1.6.3	Détermination de la matière minérale.....	46
3.2.1.6.4	Détermination de la protéine totale	47
3.2.1.6.4.1	1 ^{er} étape: Minéralisation de la matière organique.....	47
3.2.1.6.4.1.1	Définition	47
3.2.1.6.4.1.2	Mode opératoire.....	47
3.2.1.6.4.2	2ème étape: Distillation de l'ammoniac	47
3.2.1.6.4.2.1	Définition:	47
3.2.1.6.4.2.2	Mode opératoire.....	47
3.2.1.6.4.3	3eme étape: Titrage	48
3.2.1.6.4.3.1	Calcul de la teneur en azote.....	48
3.2.1.6.4.3.2	4/Calcul de la teneur en protéines brutes	48
3.2.1.6.5	Détermination du calcium.....	48
3.2.1.6.5.1	Préparation des solutions minéralisées	48
3.2.1.6.5.2	Calcul de la teneur en calcium	48
3.2.1.6.6	Détermination de la phosphore	49
3.2.1.6.7	Mode opératoire	49
3.2.1.6.8	Calcul de la teneur en phosphore	49
3.2.1.6.9	Détermination de la matière grasse.....	49
3.2.1.6.10	Mode opératoire	49
3.2.1.6.11	Calcul de la teneur en matière grasse	50
3.2.1.7	Détermination vitaminique de la drêche de tomate	50
3.2.1.7.1	Vitamine A (Rétinol)	50
3.2.1.7.1.1	Définition	50
3.2.1.7.1.2	Mode opératoire	50
3.2.1.7.1.3	Calcul de la teneur en vitamine A	51
3.2.1.7.2	Vitamine E (Tocophérol).....	51
3.2.1.7.3	Définition.....	51
3.2.1.7.4	Mode opératoire	51
3.2.1.7.5	Dosage final par colorimétrie	52
3.2.1.7.6	Calcul du résultat :.....	52
3.2.2	<i>Analyses physicochimique de lait du vache</i>	52
3.2.2.1	Présentation de la ferme	52
3.2.2.1.1	Spécifications techniques de la ferme.....	53
3.2.2.1.1.1	Superficie totale	53
3.2.2.1.1.2	Infrastructure et équipement de production de la ferme.....	53
3.2.2.1.1.3	Effectif du personnel	54
3.2.2.1.1.4	Système d'identification des animaux	54
3.2.2.1.2	Alimentation des bovins au niveau de la ferme du CNIAAG	54
3.2.2.2	Choix des vaches laitières.....	55
3.2.2.3	Prélèvement du lait	55

3.2.3	<i>Méthodes d'analyses du lait</i>	57
3.2.3.1	Analyses physico-chimiques du lait (LVR, El-Tarf)	57
3.2.3.1.1	Mesure du pH.....	57
3.2.3.1.1.1	Appareillage	57
3.2.3.1.1.2	Réactifs.....	57
3.2.3.1.2	Mode opératoire.....	57
3.2.3.1.3	Expression des résultats.....	57
3.2.3.1.4	Détermination de l'acidité titrable.....	57
3.2.3.1.4.1	Définition	57
3.2.3.1.4.2	Principe	58
3.2.3.1.4.3	Réactifs.....	58
3.2.3.1.4.4	Appareillage	58
3.2.3.1.4.5	Mode opératoire.....	58
3.2.3.1.5	Expression des résultats.....	58
3.2.3.1.6	Détermination de la densité.....	59
3.2.3.1.6.1	Définition	59
3.2.3.1.6.2	Principe	59
3.2.3.1.7	Appareillage	59
3.2.3.1.7.1	Mode opératoire.....	59
3.2.3.1.7.2	Expression des résultats.....	60
3.2.3.1.7.3	Corrections.....	60
3.2.3.1.8	Dosage de la matière grasse (Méthode Acido-Butyrométrique).....	60
3.2.3.1.8.1	Définition	60
3.2.3.1.8.2	Principe	61
3.2.3.1.8.3	Réactifs.....	61
3.2.3.1.8.4	Appareillage	61
3.2.3.1.9	Mode opératoire.....	62
3.2.3.1.9.1	Préparation du butyromètre à la prise d'essai	62
3.2.3.1.9.2	Dissolution des protéines.....	62
3.2.3.1.9.3	Centrifugation	63
3.2.3.1.9.4	Lecture	63
3.2.3.1.10	Détermination de la teneur en matière sèche totale.....	63
3.2.3.1.11	Définition.....	63
3.2.3.1.12	Principe	63
3.2.3.1.13	Appareillage	63
3.2.3.1.14	Mode opératoire.....	65
3.2.3.1.15	Expression des résultats.....	65
3.2.3.1.16	Détermination de la matière sèche dégraissée.....	65
3.2.3.1.16.1	Définition	65
3.2.3.1.16.2	Calcul de taux en matière sèche dégraissée	65
3.7.	<i>Analyses de la Formule de Numération Sanguin</i>	66
3.3	ANALYSES STATISTIQUES.....	67
4	RÉSULTATS ET DISCUSSION	68
4.1	CARACTÉRISATION BIOCHIMIQUE DE DRÛCHE DE TOMATE.....	68
4.1.1	<i>Détermination de la teneur d'eau (Humidité)</i>	68
4.1.2	<i>Détermination de la matière sèche</i>	69
4.1.3	<i>Détermination de la matière minérale</i>	69
4.1.4	<i>Détermination de la matière grasse</i>	69
4.1.5	<i>Détermination de de l'Azote et la protéine totale</i>	70
4.1.6	<i>Détermination de la calcium</i>	70
4.1.7	<i>Détermination de la phosphore</i>	70
4.1.8	<i>Vitamine A (Rétinol)</i>	70
4.1.9	<i>Vitamine E (a Tocophérol)</i>	71

4.2	ANALYSES DES COMPOSANTS DU SANG (FORMULE NUMÉRATION SANGUINE)	71
4.2.1	<i>Variation des globules blancs</i>	71
4.2.2	<i>Variation des lymphocytes et les monocytes</i>	72
4.2.3	<i>Variation des globules rouge</i>	73
4.3	PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES DU LAIT	74
4.3.1	<i>Variation des paramètres physicochimiques du lait</i>	74
4.3.2	<i>Analyse des variations des paramètres physicochimiques</i>	75
4.3.2.1	Volumes de lait	75
4.3.2.2	Potentiel hydrogène	76
4.3.2.3	Acidité titrable	77
4.3.2.4	Densité	78
4.3.2.5	Matière grasse	79
4.3.2.6	Extrait sec	79
4.3.2.7	Matière dégraissée	80
4.4	ANALYSE EN COMPOSANTE PRINCIPALE DES VARIATIONS DANS LA QUALITÉ DE LAIT SELON L'ALIMENTATION AVEC OU SANS DRÛCHE DE TOMATE	81
	CONCLUSION	83
	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	85
	ANNEXES	96

Introduction

L'Être Humain a évolué dans son mode de vie depuis la préhistoire jusqu'à aujourd'hui... Il est passé de chasseur cueilleur à éleveur cultivateur. Ce changement dans le mode alimentaire a permis la stabilisation des populations et le développement de l'agriculture, voyant apparaître des zones de forte production d'une denrée alimentaire en fonction des conditions climatiques optimales. Plusieurs fruits et légumes sont actuellement cultivés à travers le monde et constituent de plus en plus une partie du bol alimentaire quotidien des humains. Parmi ces fruits/légumes, la tomate. Ce fruit importé des Amériques aura connu une tumultueuse histoire passant d'abord pour un fruit dangereux et toxique, à fruit de décoration, à fruit comestible, à finalement fruit alicament à forte valeur nutritive, aussi bien pour l'Homme que pour l'animal (**Boumendjel, 2002**).

Ce développement de l'agriculture a eu des avantages manifestes : amélioration du régime alimentaire de la population mondiale, recul des zones de famine, forte production de denrées et développement du commerce international, développement des réseaux de distribution et du tissu économique local, régional et mondial, constitution de stock alimentaires garantissant la sécurité alimentaire de certains pays, rentrées de devises des pays à fort potentiel agricole, développement en parallèle des techniques de conservation des fruits et légumes...etc. Malheureusement, ce développement intense de l'agriculture mono-spécifique aura eu aussi des effets négatifs dont nous voyons actuellement beaucoup de retombées sur l'environnement, la société et la santé des humains. Nous en citerons quelques phénomènes tels que: la baisse drastique de la biodiversité végétale sur l'ensemble de la planète, la baisse de la qualité des produits au dépend de la quantité produite, les fortes fluctuations des prix et la spéculation sur les denrées alimentaires de la part des grands producteurs, l'utilisation excessive des engrais et des pesticides, conduisant à l'apparition de plusieurs maladies du XXI^{ème} siècle (cancer, dérèglements hormonaux, dégénérescence du système nerveux, morbidité et mortalité précoce...etc.), pollution de l'environnement par les déchets du secteur primaire et secondaire (**Charoukh et Boumendjel, 2010**).

Le management de ces déchets est une solution très importante pour l'industrie alimentaire qui est un secteur fondamental de l'économie mondiale. La mise en décharge des matières organiques exige par exemple des taxations croissantes afin de réduire la charge polluante issue des procédés technologiques (**Chapoutot et al., 2018**). Cette solution n'étant pas suffisante à elle seule, une valorisation de ces résidus peut entrer en jeu comme une voie alternative dans la gestion de ces déchets. Utilisée notamment dans l'alimentation, la valorisation des résidus alimente la production animale ce qui améliore l'efficacité des systèmes de production, notamment en protéines et en énergie (**Laisse et al., 2018**). Des tonnes de tomates industrielles sont traitées chaque année dans le monde par l'industrie

Caractérisation des sous-produits du tomate et leur utilisation dans l'alimentation bovine

agro-alimentaire générant ainsi des sous-produits à haute valeur alimentaire pour l'élevage bovin (**Tommonaro et al., 2008**).

Dans les pays où la transformation de la tomate industrielle dégage des volumes énormes de résidus à forte teneur en fibre (pelures) et en micro-nutriments, ils ont été utilisés dans l'alimentation du bétail, non-seulement au profit des ruminants, mais aussi quelques expérimentations ont été menées sur les volailles (**Cotte, 2000**). La réintégration de ces sous-produits agricoles dans les aliments peut contribuer donc à donner une valeur ajoutée à ces «faux-déchets». Les composés biologiquement actifs de ces sous-produits naturels contribuent à apporter une meilleure qualité des aliments sur les plans technologiques et particulièrement sur le plan nutritionnel (**FAO, 2010**). L'extraction de ces bio-polymères, du lycopène, de l'huile et la production d'aliments pour le bétail et le compost sont des exploitations adaptées à la nouvelle philosophie du développement (**Leoni, 1992 ; Tommonaro et al., 2008 in Ahishakiye ; Ait Ammour, 2010**).

La tomate est une plante maraîchère, devenue un élément incontournable de la gastronomie de nombreux pays, et notamment de bassin Méditerranée. C'est la deuxième espèce cultivée au monde en termes de volumes de production, après la pomme de terre (**FAOSTAT, 2017**). Les pelures de tomates présentent des particules structurales et biochimiques qui peuvent Influencer sa valeur nutritionnelle (**Aissa, 2006**). Plusieurs études associent la consommation de tomates ayant un effet bénéfique sur la santé humaine comme la réduction du risque de contracter des cancers ; maladies cardiovasculaires et autres maladies chroniques (**Bazzano et Serdula, 2003 ; Basu et Imrhan, 2006 ; Chanforan, 2011**). La tomate est riche en substances potentiellement actives, telles que vitamines, minéraux, micronutriments ou fibres (**Berrino et Villarini, 2008**). Ces substances conviennent également aux rhumatisants et à l'hémisynthèse des hormones stéroïdiennes, qui intéressent phytopharmacie et médecine vétérinaire (**Harborne, 1998 ; Bruneton, 1999 ; Étienne, 2005 ; Kansole, 2009**). La prévention des dommages oxydatifs aux cellules membranaires, aux lipides, aux protéines causés par les radicaux libres et la diminution de la perméabilité des capillaires sanguins sont renforcées par la action des caroténoïdes présentés dans la pulpe de tomate (**Middleton et al., 2000 ; Zhang et al., 2001 ; Narayana et al., 2001 ; Seyoum et al., 2006**).

En Algérie, la production de tomate augmente chaque année jusqu'à atteindre 12 millions de quintaux en 2017 voire environ 14 millions de quintaux en 2018 dont 80 % de la production assurée par les départements Nord-est, tels que : El-Tarf, Annaba, Guelma et Skikda. Cette production est destinée beaucoup plus à la transformation industrielle pour la production de Double Concentré de Tomate (**Boumendjel et Boutebba, 2003**). Le recyclage des sous-produits accumulés pendant le processus de fabrication en grandes quantités, contribuerait à limiter l'impact de cette industrie sur l'environnement. Du point de vue écologique, la valorisation de ces résidus est devenue une pratique nécessaire car elle permet de protéger l'environnement.

Caractérisation des sous-produits du tomate et leur utilisation dans l'alimentation bovine

Cette valorisation permet, comme nous le disions, de favoriser le rendement d'autres secteurs, tel que celui de la production de viandes rouges et blanches à travers l'ensilage et l'intégration dans le bol alimentaire des résidus de tomate industrielle. Ceci induit également une amélioration de la production du lait, problème récurrent ces dernières années en Algérie.

L'Algérie est le premier consommateur de lait au Maghreb, avec près de 120 L/an/habitant. Elle doit importer environ 60% de ses besoins sous forme de poudre de lait et autres produits laitiers afin de répondre à la demande locale en nette hausse (**Kacimi El Hassani, 2013**). Cet aliment occupe une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens. Il apporte une grande part de protéines d'origine animale, notamment pour les foyers à moyenne entrée ainsi que pour les enfants en bas âges (**Senoussi, 2008**).

Sur le plan technique, le problème majeur que rencontre la production laitière est lié à l'alimentation (niveau de chargement, quantité de concentré et offre fourragères) des vaches laitières dans les élevages et l'insuffisance de l'offre fourragère (**Houmani, 1999 ; Madani et al., 2004 ; Bouzida et al., 2010 ; Bekhouche-Guendouz, 2011**). Ce problème, nous fait penser à une solution alternative, celle d'incorporer la drêche de tomate et d'en explorer objectivement l'apport. Pour incorporer un coproduit dans l'alimentation animale sans danger, il faut réaliser des analyses chimiques à fin de déterminer sa composition et sa valeur nutritionnelle, permettant ainsi une caractérisation réelle.

Notre objectif se base effectivement sur la caractérisation des déchets de la tomate puis la réincorporation dans l'alimentation bovine. La première partie de notre thèse concerne la caractérisation de la drêche de tomate utilisée dans la supplémentation dans un élevage de la race Holstein. La deuxième partie concerne l'effet de cette supplémentation sur le volume de production et la qualité du lait obtenu.

Une partie bibliographique vise à apporter des connaissances générales sur les sous-produits de la tomate (*Solanum lycopersicum* L., 1753), l'importance thérapeutique de ces résidus et l'utilisation dans les animaux monogastriques et polygastriques. Un second chapitre décrira également la deuxième denrée alimentaire qui nous importe et qui est le lait.

Une partie expérimentale a été conduite au niveau de quatre sites professionnels et qui sont:

- Le laboratoire d'analyse de l'ONAB (Office National des Aliments de bétail, Commune El Harrouche, Wilaya de Skikda) pour les analyses d'échantillon de la drêche de tomate.
- La ferme expérimentale du CNIAAG (Centre National de l'Insémination Artificielle et de l'Amélioration Génétique)-Antenne Régionale d'El-Tarf, Commune de Zérizer.
- Le Laboratoire Régional Vétérinaire d'El-Kous (Commune de Ben M'Hidi, Wilaya d'El-Tarf) pour les analyses physicochimiques du lait collecté.

Caractérisation des sous-produits du tomate et leur utilisation dans l'alimentation bovine

- Le Laboratoire de Recherche Biochimie et Toxicologie Environnementale (Département de la Biochimie, Université Badji Mokhtar Annaba) pour les analyses sanguines des vaches expérimentées.

Les résultats de nos investigations seront exposés, analysés et discutés en comparaison avec la bibliographie scientifique.

Enfin, une conclusion générale reprendra l'essentiel de cette étude et où des perspectives seront proposées.

Chapitre I

Recherche bibliographique

1 Chapitre I. Recherche bibliographique

1.1 La tomate

La tomate (*Solanum lycopersicum* L) est une plante annuelle herbacée, de la famille des solanacées, et est l'un des fruits et légumes le plus cultivé au monde, pour son utilisation dans de nombreux mets (**La Rousse agricole, 2008**). Les premières études connues qui décrivent la tomate remontent au XVI^{ème} siècle (**Gilbert, 2009**). Il apparaîtrait qu'elle vient de l'Amérique du Nord, la tomate aurait été cultivée très anciennement, puis améliorés par les Indiens au Mexique, où elle était connue sous le nom aztèque "Tomalt", elle a été appelé "pomme d'or" par les Italiens et «pomme d'ammour» par les provençaux (**Boumendjel, 2002**). Elle est introduite en Europe par les Espagnols comme plante ornementale.

En 2006, le nom de *Solanum lycopersicum* est définitivement accepté par la communauté scientifique (<http://www.sgn.cornell.edu>), il signifie « pèche de loup » il avait été utilisé pour la première fois en 1753 par Carl Von Linné (**Gilbert, 2009**).

La consommation de tomates a connu un essor au 19^{ème} siècle et la tomate se démocratise en étant cultivée dans les jardins familiaux et ouvriers (**Bouzaata, 2016**).

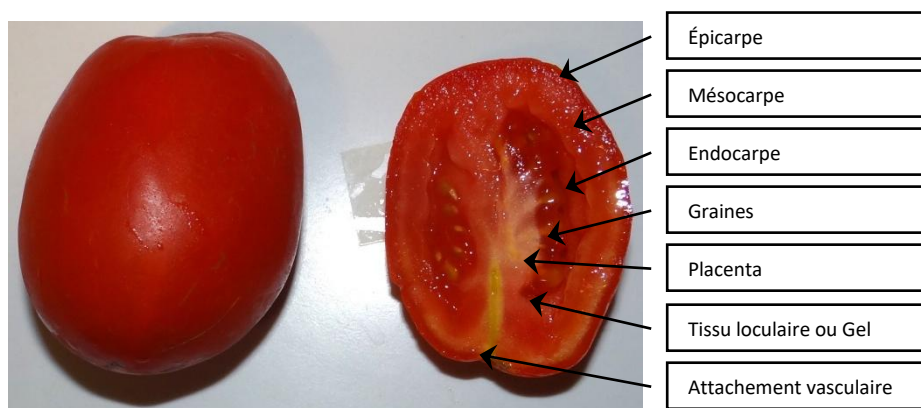


Figure 1. Le fruit de la tomate et sa coupe longitudinale (**Boumendjel, 2015**)

1.1.1 Importance nutritionnelle

L'importance de l'étude des paramètres nutritionnels tels que les antioxydants de la tomate est qu'ils constituent la richesse même du fruit, puisque le lycopène –provitamine A- possède des vertus thérapeutiques reconnues par divers instances scientifiques de la médecine et biologie (**Boumendjel et al., 2002**), et selon **Matos (2000)**, l'organisme dispose d'un certains nombres de moyens enzymatiques pour lutter contre les agressions des radicaux libres, se sont les tocophérols (vitamine E), les caroténoïdes, la vitamines C, les polyphénols... Tous ont une grande importance dans la protection des graisses contre l'oxydation.

Caractérisation des sous-produits du tomate et leur utilisation dans l'alimentation bovine

Plusieurs études associent la consommation de tomates et de ses produits dérivés à une réduction des risques de contracter des cancers et des maladies cardiovasculaires.

En effet ils sont riches en substance potentiellement actives, comme les vitamines, les minéraux, les micronutriments ou les fibres (**Berrino et Villarini, 2008**).

La tomate est riche en gluco-alcaloïdes dont le principal est la tomatine, hétéroside de la tomatidine, proche de la solasodine. La tomatidine est douée de propriétés bactériostatiques et antifongiques qui intéressent la phytopharmacie et la médecine vétérinaire. Elles sont également anti inflammatoire et anesthésique, et elle conviendrait aux rhumatisants et goutteux.

La tomatidine peut être utilisée, comme la solanidine, pour l'hémisynthèse des hormones stéroïdiques (**Harborne, 1998 ; Bruneton, 1999 ; Étienne, 2005 ; Kansole, 2009**).

Plusieurs travaux ont fait l'objet de publication prenant en compte plusieurs aspects de la composition des fruits de tomate. Certains décrivent la composition physicochimique, d'autres nutritionnelle, certains minérale...etc. Ci-dessous la figure présentant de façon graphique une partie nutritionnelle (constituants majeurs, vitamines, minéraux, énergie...etc.).

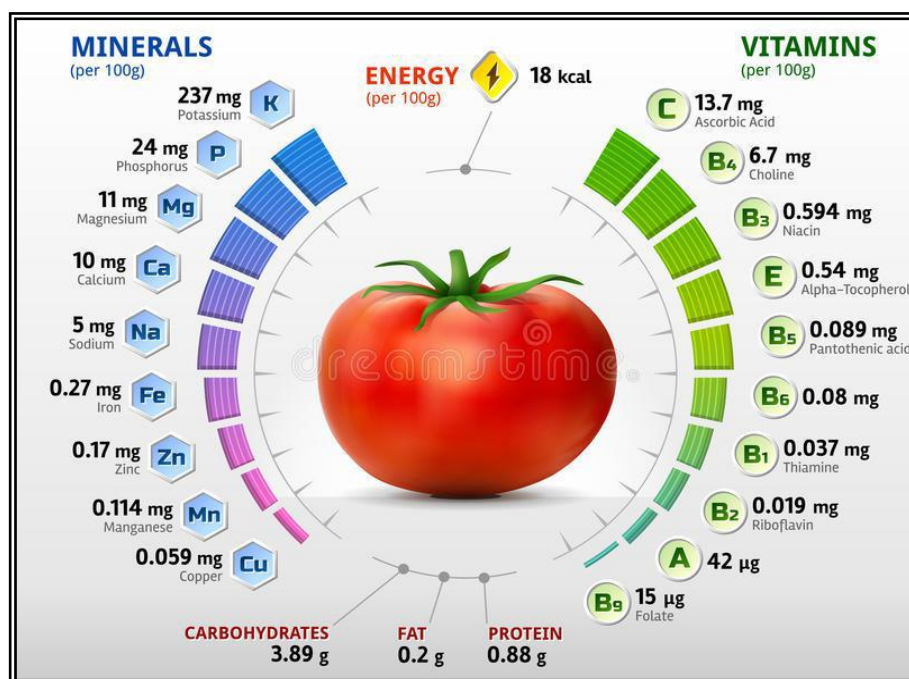


Figure 2. Composition nutritionnelle de la tomate (Amitom, 2010)

1.1.2 Situation économique

1.1.2.1 Production mondiale

La tomate est la deuxième espèce cultivée au monde en termes de volumes de production, après la pomme de terre (**FAO, 2017**). La production et la consommation mondiales de tomates sont devenues très importantes, et depuis les années 90, les consommateurs se plaignent de la standardisation de ce produit et de la perte de goût de la tomate (**Degioanni, 1997**).

En effet, en 2011, près de cinq millions d'hectares (4.98 millions ha) sont réservés annuellement à cette culture avec une production de 140 millions de tonnes et un rendement moyen de 28.3 tonnes à l'hectare (**Deghal et Derradji, 2018**).

Les recherches actuelles s'orientent donc plus vers une caractérisation et une amélioration de la qualité organoleptique du fruit de tomate. Elle serait cultivée dans de nombreux pays (170) et sous divers climat.

Selon les données de la FAO, 186 821 millions de kilos de tomates ont été produits dans le monde en 2020, sur une superficie de 5 051 983 hectares. Le volume de tomates produites a augmenté de 3,35 % par rapport à l'année précédente, passant de 180766,33 millions de kilos en 2019 à 186 821,22 millions de kilos produits en 2020.

La superficie dédiée à la production de tomates en 2020 était de 5 051 983 hectares, avec un rendement moyen par mètre carré de 3,71 tomates, contre 3,59 kg/m² en 2019.

Tableau I. Principaux producteurs de tomate dans le monde

Position	Pays	Production (millions de kilos.)	Superficie(Hectars)
1	Chine	64 768,16	1 107 485
2	Inde	20,573	812 000
3	Turquie	13 204,01	181 879
4	États-Unis d'Amérique	12 227,4	110 439
5	Égypte	6 731,22	170 862

(FAO, 2020)

1.1.2.2 Production en Algérie

En 2005, les pays de la Méditerranée couvrent 31% de la production mondiale de tomates elle se classe au 19ème rang mondial, qui représente environ de 39 millions de tonnes. L'Algérie avec 1% de la production mondiale (**Giove et Abis, 2007**).

La tomate connaît actuellement un renforcement de sa culture en raison du niveau important de la consommation nationale de conserves de tomate (**Rachedi, 2004**).

Caractérisation des sous-produits du tomate et leur utilisation dans l'alimentation bovine

En Algérie, les cultures maraichères occupent une superficie très importante, estimée à 372 096 ha en 2009 avec un bilan de 2,5 % du rendement. La tomate représente 7,62% de la production maraichère nationale (**Chougar, 2010**).

En 2017, la production de la tomate est de 12 863 millions de quintaux (**ONS, 2017**) dont la filière de la tomate industrielle occupe un espace important (17 usines implantées, représentant 80% de la production nationale) où la production annuelle des résidus de tomates est estimée à 1.305.000 tonnes/an (**FAO, 2006**), elle est principalement cultivée dans les régions Est, en El Tarf, Annaba, Guelma, et Skikda, avec une superficie agricole utile (SAU) de plus de 60% (**Larid, 2012**).

L'évolution de la tomate maraichère en Algérie est montrée dans La figure 3.

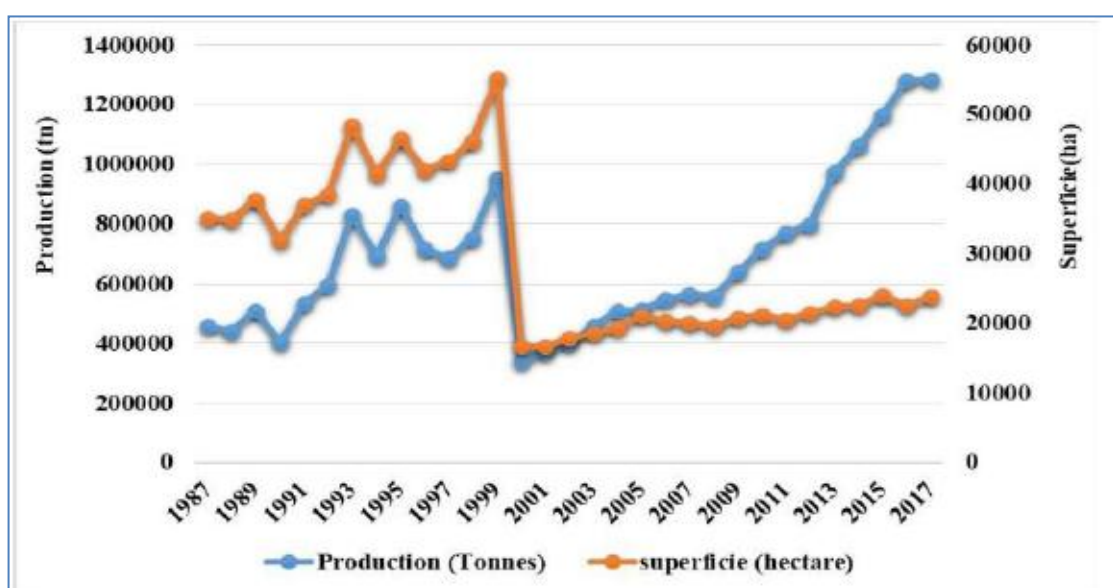


Figure 3. Evolution de la production de la tomate (Mezrai, 2019)

1.2 Sous-produits de la tomate (Drêche)

1.2.1 Généralités

Plusieurs définitions sont possibles : un coproduit est la partie d'un végétal cultivé ou le produit issu d'un processus de fabrication qui ne représente pas l'objet principal de l'activité envisagée (**Anred, 1998**).

En effet, un déchet que l'on cherche à valoriser devient ainsi un coproduit, ce dernier et le produit fini principal sont utilisés directement pour un usage particulier doivent répondre à des caractéristiques spécifiques (**Boucherba, 2015**).

Les co-produits de l'industrie de transformation de la tomate (**Figure 3**) sont constitués de peaux, pépins, d'un peu de pulpes et des pédoncules parfois mélangés à quelques feuilles et écarts de triage (**Ventura et al., 2009**) et selon King et Zeidler (**2004**), Les déchets de tomates représentent environ 10-30% du poids des fruits fraîches ; ils se composent de 33% de graines, 27% de peaux et 40% de pulpe, et parfois des feuilles.

1.2.2 Valorisation de la drêche

1.2.2.1 Dans le monde

Actuellement, des quantités énormes des résidus d'agriculture sont brûlées chaque année se induit des pollutions environnementales (**Boucherba, 2015**). En effet, La réintégration de ces sous-produits agricoles dans les aliments peut contribuer à donner une valeur ajoutée à ces « déchets » (Les composés biologiquement actifs de ces sous-produits permettraient d'avoir un double impact sur les nouveaux aliments ainsi élaborés).

L'abondance et le faible coût des coproduits agricoles confèrent une source organique naturelle disponible comme des aliments, sur les plans technologiques et nutritionnels. (**FAO, 2010**)

le recyclage des déchets permet d'obtenir d'énergie ou des matériaux réutilisables (**Proot, 2002**), se qui développe des regains d'intérêt de ces exploitations soit, du coté économique qu'environnementale.

Caractérisation des sous-produits du tomate et leur utilisation dans l'alimentation bovine

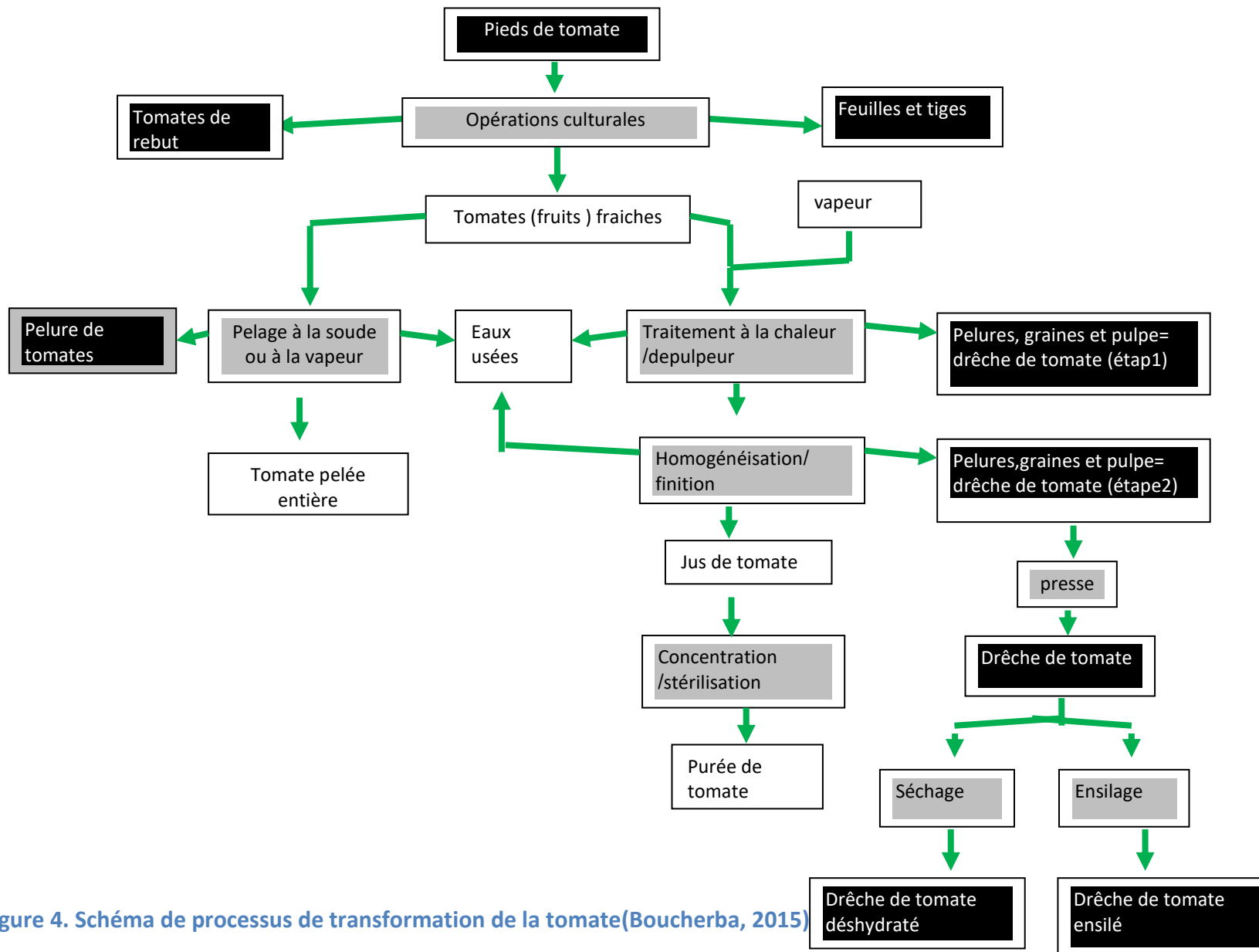


Figure 4. Schéma de processus de transformation de la tomate(Boucherba, 2015)

Caractérisation des sous-produits du tomate et leur utilisation dans l'alimentation bovine

D'autres voies de valorisation des sous produits de tomates concernent le domaine de la dépollution et dans la formulation d'énormément de produits cosmétiques et diétiques tel que les savons et les crèmes (**Mechmeche, 2012**).

Le tableau ci-dessous montre les procédés d'exploitations des sous produits de tomate :

Tableau II. Procédés d'exploitation

Domaine	Application
Alimentation animale	✓ La production d'aliment pour le bétail (ruminant) en raison de leur forte teneur en fibre et caroténoïde .
Industrie Alimentaire	✓ Utilisation de pelure de tomate comme additifs alimentaire. ✓ Extraction de bio-polymères du lycopenne de l'huile. ✓ Utilisation des pepins de tomate écrasés en poudre pour augmenter la conservation du pain. ✓ La poudre de pépins de tomate mélangée avec la poudre de la purée empêche au cours du stockage la formation des grumeaux. ✓ Extraction des protéines végétales à partir des pépins et de la peau utilisée comme additifs dans les conserves à base de légumes ,gateaux.
Industrie Pharmaceutique	✓ Formulation des vaccins à partir de l'extraction des polysaccharides.
Environnement	✓ La dessiccation des résidus solides de tomate produite pour produire des engrais .

(Elivra et al., 2006)

1.2.2.2 En Algérie

La technologie de transformation de la tomate se limite à la production des concentrés de tomate et des Ketchups. Pourtant, un développement réfléchi de cette technologie par la maîtrise des procédés et la recherche de nouveaux débouchés pour les sous -produits de la tomate, peuvent être d'un grand apport.

Le recyclage des sous-produits accumulés pendant le processus de fabrication en grandes quantités (**Figure 5**), contribuerait à limiter l'impact de cette industrie sur l'environnement.

La quantité de déchet de tomate en Algérie représente 1840 T/an à l'état frais, soit 0,42% de la quantité totale des sous-produits destinés à l'alimentation des animaux (**Bouharoud, 2007**).

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

Caractérisation des sous-produits du tomate et leur utilisation dans l'alimentation bovine

- Entreposer la pulpe de tomate sur un plan incliné pour permettre l'écoulement des jus
- Appliquer immédiatement un bâche plastique hermétiquement fermée et qui sera recouverte de sable ou de terre
- Tasser si cela est nécessaire pour éviter les poches d'air dans le tas.

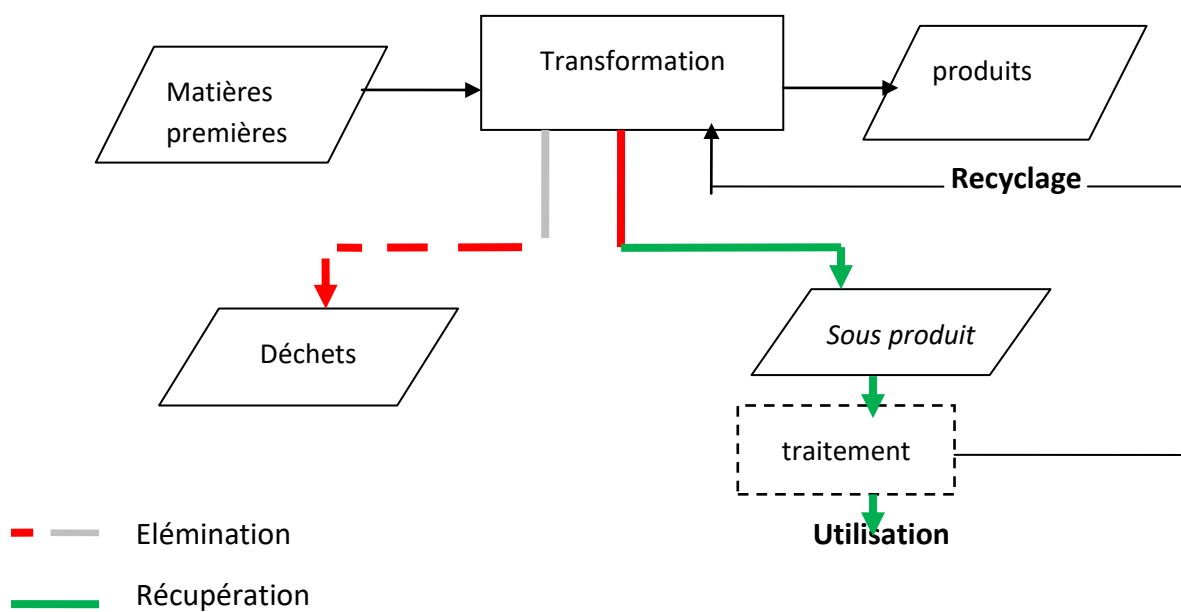


Figure 5. Schéma illustrant la production de déchets et de sous-produits (Grigoraş, 2013)

1.2.3 Composition biochimique de la drêche

La composition chimique de la drêche de tomate peut varier fortement d'une usine à l'autre ou au sein d'une même usine; même la technique d'extraction (Vilbett, 2019). Elle représente selon la technique de transformation utilisée 2 à 5% de la masse globale de la tomate fraîche (CNC, 2017).

On peut classer les déchets obtenus en cours de transformation de tomates en deux catégories (Mechmeche, 2012) :

- Les déchets non utilisables (tomates vertes pourries, pédoncule, feuilles...)
- Les déchets utilisables : Composés de pépins, de la peau, des fibres et le reste de la pulpe -les pépins et la peau de tomate représentent les déchets qui ont une valeur nutritionnelle importante (Tableau III).

Caractérisation des sous-produits du tomate et leur utilisation dans l'alimentation bovine

Tableau III. Composition chimique des résidus de tomate (INRA , 1988)

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

Ci-dessous un autre tableau présentant la composition fine de la tomate.

Tableau IV. Teneurs des constituants majoritaires de la tomate (Source: Chaforant, 2010)

Composés pour 100g de produit frais	Teneur	Composés pour 100g de produit frais	Teneur
Eau (%)	94,50	Acides aminés	
Energie (Kcal)	18	Tryptophane (g)	0,006
Protéines (g)	0,88	Thréonine (g)	0,021
Lipides (g)	0,20	Isoleucine (g)	0,020
Centres (g)	0,50	Leucine (g)	0,031
Carbohydrates (g)	3,92	Lysine (g)	0,031
Fibres (g)	1,20	Méthionine (g)	0,007
Sucres (g)	2,63	Cystine (g)	0,011
Glucose (g)	1,25	Phénylalanine (g)	0,022
Fructose (g)	1,37	Tyrosine (g)	0,015
Minéraux		Valine (g)	0,022
Calcium (mg)	10	Arginine (g)	0,021
Fer (mg)	0,27	Histidine (g)	0,013
Magnésium (mg)	11	Alanine (g)	0,024
Phosphore (mg)	24	Acide aspartique (g)	0,118
Potassium (mg)	237	Acide glutamique (g)	0,313
Sodium (mg)	5	Glycine (g)	0,021
Zinc (mg)	0,17	Proline (g)	0,016
Cuivre (mg)	0,059	Sérine (g)	0,023
Manganèse (mg)	0,114	Vitamines	
Lipides		Vitamine C (mg)	12,7
Acides gras saturés (g)	0,045	Thiamine (µg)	37
C16:0 (g)	0,033	Riboflavine (µg)	19
C18:0 (g)	0,013	Niacine (mg)	0,594
Acides gras mono-insaturés (g)	0,050	Acide pantothénique (µg)	89
C16:1 (g)	0,002	Vitamine B6 (µg)	80
C18:1 (g)	0,049	Folates (µg)	15
Acides gras polyinsaturés (g)	0,135	Vitamine A (µg)	42
C18:2 (g)	0,130	α-tocophérol (mg)	0,54
C18:3 (g)	0,005	γ-tocophérol (mg)	0,12
Phytostérols (mg)	7	Vitamine K (µg)	7,9
Caroténoïdes		Caroténoïdes	
α-Carotène (µg)	101	Lycopène (µg)	2573
β-Carotène (µg)	449	Lutéine + Zéaxanthine (µg)	123

Caractérisation des sous-produits du tomate et leur utilisation dans l'alimentation bovine

Comme nous pouvons le constater sur ces deux sources opcitées, le fruit de tomate est à faible rendement énergétique et présente une richesse en oligoéléments et vitamines, constituant ainsi une excellente source en tant que complément alimentaire. Le fruit étant regorgé d'eau, il faut d'abord éliminer cette eau afin d'augmenter le rendement de ce dernier dans le domaine agroalimentaire... surtout que pour la confection des concentrés de tomate, une élimination de la peau fait perdre une grande quantité de matière organique au jus qui devrat être concentré passant d'un Brix de 6-8% à un Brix 28% pour les doubles concentrés de tomate (**Boumendjel, 2015**).

1.2.3.1 Pulpes de tomates

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

Selon **ADEME, 2012**, ces variations proviennent principalement :

- Des variétés de tomates employées. ;
- Des méthodes de récoltes (manuelle ou mécanique) : le machines accueillir ramassent plus d tomates vertes qui donnent pu de jus et qui se retrouvent en grande proportion dans la pulpe de tomate ;
- Des technologies utilisées.

La pulpe de tomate est un résidu qui montre une forte teneur en cellulose brute et en lignine (24.65%), pectine (5%) (**Cotte, 2000**). Ces résidus considérait parmi les aliments ayant une valeur protéique intéressante pour les ruminants, sont aussi source de vitamine B1, B2, et A (**Agajanzadeh et al., 2010**). Cependant, leur valeur énergétique est plus faible (0.75UFL ; 0.64 UFV) selon le tableau (4) présente les valeurs alimentaires de la pulpe de tomate, d'après la méthode de calcul **INRA (1988)**.

Tableau V. Valeurs alimentaires de la pulpe de tomate

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

(**INRA, 1988**)

1.2.3.2 Pelure

Elles présentent des particules structurales et biochimiques qui peuvent influencer sa valeur alimentaire (**Aissa, 2006**). Elles sont essentiellement constituées de cellules à parois lignifiées (15 à 35%), recouvrent d'une cuticule constituées de produits d'excrétions lipidiques désignées sous le terme de cires ou de cutine (**Jarrige, 1981**).

Les pelures de tomates ont une faible teneur en protéines et en matières grasses, et une teneur en fibres plus élevée que le marc. Elles contiennent aussi des quantités non négligeable de caroténoïdes (environ 500 mg/kg de MS) principalement sous la forme de lycopène (**Knoblich et al., 2005**)

1.2.3.2.1 Caroténoïdes

les végétaux et les cyanobactéries produisent des composés naturels, les caroténoïdes, qui sont des pigments liposolubles présentent des couleurs orange, jaune ou rouge. Ils participent spécialement dans la photosynthèse où ils collectent la lumière solaire puis transmettent l'énergie lumineuse à la chlorophylle

Les caroténoïdes des végétaux sont des antioxydants confèrent un pouvoir de protection pour les cellules sensibles.

1.2.3.2.1.1 Lycopène

Le lycopène est un pigment liposoluble rouge. C'est un tetraterpène de la famille des caroténoïdes (**Burchel, 2008**).

D'après les travaux de **Calvo et al. (2008)**, Le lycopène est le caroténoïde le plus dominant dans la tomate, représentant 80-90% du total des caroténoïdes, mais d'autres caroténoïdes tels que α , β carotène, phytoène, phytofluène et la lutéine sont également présentes.

Le contenu de lycopène des tomates dépend en grande partie de la variété de tomate et de son degré de maturation (**Bernier et al., 2001**).

Les peaux de tomates ainsi se sont avérées plus riches sources de lycopène et de composés polyphénoliques que le pulpe (**George et al., 2004; Toor et Savage, 2005**).

1.2.3.2.1.2 Activité oxydative

Le réagissement des caroténoïdes contre les radicaux libres prévient les dommages oxydatifs des cellules membranaires, des lipides et des protéines (**Zhang et al., 2001**).

Les composés phénoliques sont des métabolites secondaires, comme les caroténoïdes. (**Chanforan, 2010**) dont La supplémentation en antioxydants alimentaires est efficace contre les agents pathogènes et les cellules tumorales (**Lelpe, 2000**).

1.2.3.2.2 Flavonoïdes

La partie externe du fruit (peau et péricarpe) ainsi les feuilles renferment des quantités importantes de polyphénols totaux. (**Hunt et Baker (1980) ; Slimestad et Verheul (2005) et Stout et al., 1998**)

Les flavonoïdes constituent le plus grand groupe de composés phénoliques naturellement présents dans les tomates, contribuant à leur arôme et à leur couleur. Ces composés ont été liés à l'activité anti-inflammatoire intestinale et à la prévention du risque de cancer gastrique (**Nishiumi et al., 2011**).

1.2.3.2.2.1 Effets biologiques et pharmacologiques des flavonoïdes

L'action des flavonoïdes repose essentiellement sur la diminution de la perméabilité des capillaires sanguins et le renforcement de leur résistance (**Brunneton, 1999**). Ils

Caractérisation des sous-produits du tomate et leur utilisation dans l'alimentation bovine

considèrent comme des substances pharmaco biologiques, antivirales, antimicrobiens et anticancéreux , antiallergiques, anti-inflammatoires, anti-thrombotiques, anti-tumoraux et hépato protecteurs (Middleton et al., 2000; Narayana et al., 2001 ; Seyoum et al., 2006).

1.2.3.2.2 Propriété antioxydante des flavonoïdes

Les activités anti oxydantes des flavonoïdes sont très diverses, ils inhibent quelques enzymes en particulier les oxydases, activent les enzymes antioxydantes et réduisent les radicaux α - tocophéryl (Cotelle, 2001; Lin et Weng.,2006 ; Heim et al., 2002).

Les principaux antioxydants et l'activité antioxydante des différentes fractions de la tomate sont résumés dans le tableau ci dessous.

Tableau VI. Principaux antioxydants et l'activité antioxydante des différentes fractions de la tomate

Fraction	Polyphénols totaux (mg EAG/100g)		Flavonoïdes rutine (eq/100g)	Lycopène (mg/100g)	Acide ascorbique (mg/100g)	Activité antioxydante (μ .M TEAC/100g)	
	Hydrophile	Hydrophobe				Hydrophile	Hydrophobe
Pelure	29.1	5.6	20.4	8.7	16.1	212.6	18.5
Graines	22.0	3.5	12.1	1.6	8.4	114.0	9.4

(Tour et Savage, 2005)

1.2.3.2.3 Vitamines

D'après le Collège des enseignants de nutrition, la tomate est considérée comme l'un des fruits les plus riches en vitamines, plus précisément les vitamines hydrosolubles : vitamine C, et vitamines du groupes B, ainsi, les vitamines liposolubles : provitamine A ou β carotène et la vitamine E (Tocophérol). Ces vitamines sont disposées dans différentes parties de la tomate (péricarpe, peau, feuilles, graines...).

1.2.3.2.3.1 Provitamine A

La provitamine A est un carotène constitue avec lycopène, les pigments rouge de la tomate, par contre, le ycopène ne présente pas une action vitaminique (Boumendjel, 2002).

La teneur en provitamine A (précurseur de la vitamine A) est varié selon les variétés et les degrés de maturité des fruits de tomate. (0.4mg aux 100g).

1.2.3.2.3.2 Vitamine C (Acide ascorbique)

Ses propriétés antioxydantes sont attribuées à sa capacité d'être réduit en radical ascorbyl après la perte d'un électron ou d'un proton (Valco et al., 2006 ; Van Antwerpen, 2006).

1.2.3.2.3.3 Vitamine E (tocophérol)

Elle est considérée comme le principal antioxydant attaché à la membrane utilisé par la cellule pour inhiber la peroxydation lipidique (Pryor, 2000 ; Valco et al., 2006).

Caractérisation des sous-produits du tomate et leur utilisation dans l'alimentation bovine

La vitamine E est le troisième anti-oxydant de la tomate (après le lycopène et l'acide ascorbique). Elle est exclusivement présente dans les graines de tomate (**Grolier, 2000**).

La vitamine E, sous sa forme α -tocophéryl, participe à la lutte contre la prolifération des cellules cancéreuses en induisant spécifiquement les phénomènes d'apoptose dans ces dernières (**Neuzil et al., 2000**).

1.2.3.3 Graine

Les graines de tomates représentent 0,5% du poids du fruit et contiennent entre 18 et 30% de lipides sous forme d'huile (**Amalou et al., 2013**).

1.2.3.3.1 Huile

Les graines de la tomate sont assez riches en huile (**Figure 6**) soit 18 à 27% de leur poids total (**APRIA, 1969**) et atteind jusqu'à 38% selon **Sogi et al. (1999)**.

L'huile de graine de tomate représente 14.6 à 30.4% de la MS, environ 10.82% de la MS des résidus (**Elvira et al., 2006**) et 20% selon **Eller et al. (2010)**

Le taux très élevé de l' AGPI (68.6 à 75%) et la présence de lycopène confèrent à cette huile une propriété adoucissante et calmante sur la peau (**Elvira et al., 2006**). En Algérie, la production d'huile à partir des graines de tomate peut atteindre 100 tonnes par an pour un volume de transformation de 276 000 tonnes de fruits de tomates sur la base d'un rendement à l'extraction de 20%. La caractérisation physico-chimique et la détermination du profil chromatographique ont révélé que l'huile de graine de tomate est parfaitement comestible et nutritionnellement bénéfique pour la santé humaine et animale, par sa richesse en acides gras non saturés et divers autres éléments.

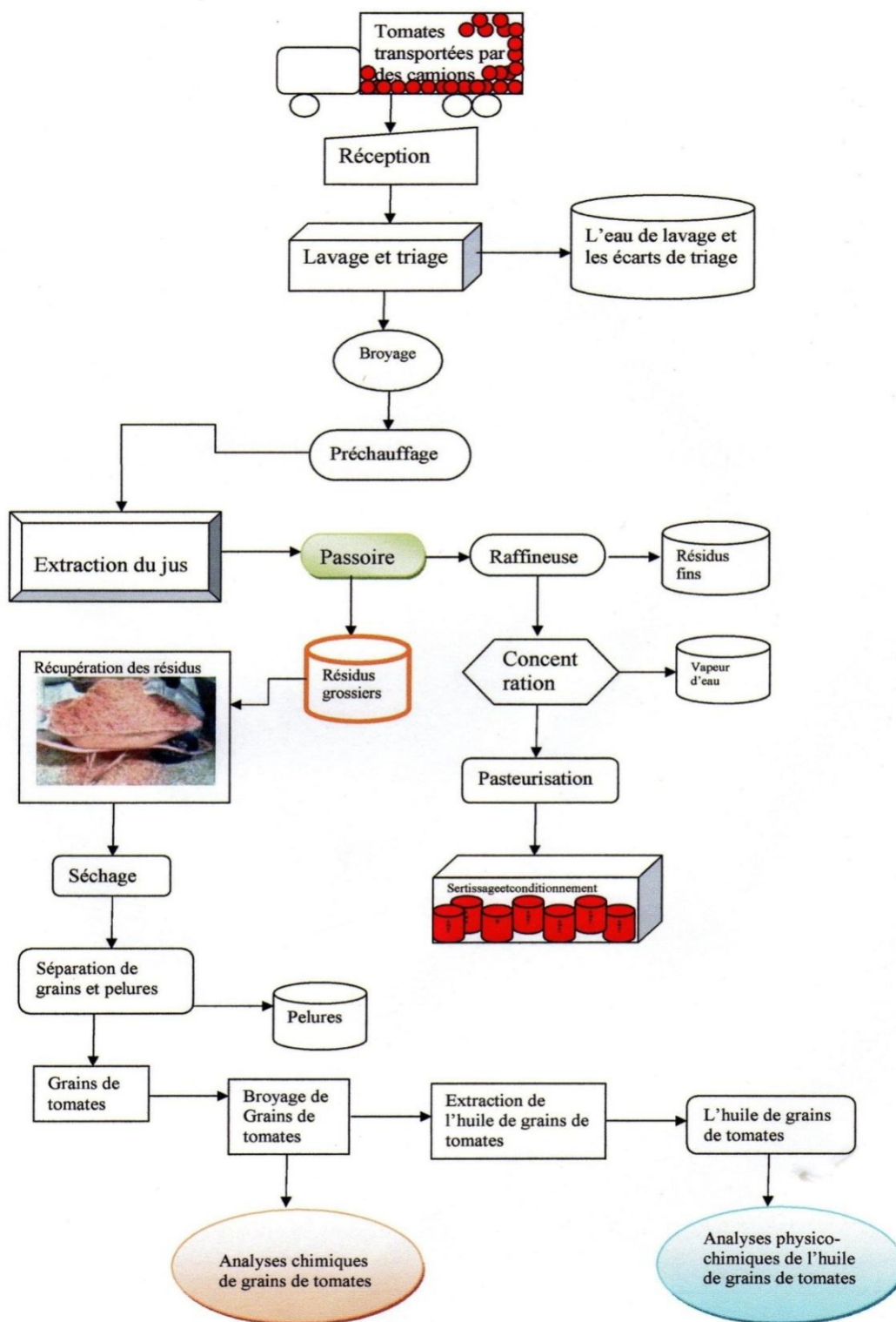


Figure 6. Diagramme de récupération et de préparation des graines de tomate à l'extraction de l'huile (Amalou et al., 2013)

1.2.3.3.1.1 Constituants de l'huile de graines de tomates

l'huile de graines de tomate se constitue des tocophérols (α -tocophérol : 202 mg/Kg, β -tocophérol : 1059 mg/Kg) et des stéroïdes (325 - 533 mg/100g). qui composent la partie insaponifiable.

La composition chimique de l'huile graines de tomate est donnée dans le tableau ci dessous.

Tableau VII. Composition chimique de l'huile de graines des tomates

Source	Evangelos et al. 1998		Lois et al.	Ayhan,
	H. brute	H. raffinée	2004	2009
Caractéristiques			--	---
Densité à 25°C	0.9160	0.9156	0.9151	0.91177
Indice de réfraction à 40°C	1.4603	1.4610	–	1.4733
Viscosité à 21°C (mPa.s)	0.4	0.3	–	–
Point de fumée	176	208	189	
Indice de saponification (mg KOH/g MG)	184	166	195	190.2
Indice d'Iode (g I₂/100g MG)	105	104	124	126.8
Insaponifiable (%)	1.4	0.9	–	4.33
Acidité (%)	1.01	0.05	–	0.2416
Indice de peroxyde (még/Kg)	9.3	9.1	–	15
Temps d'induction à 120°C (heures)	5,15	4,9	–	–

(Chorfa, 2016)

1.2.3.3.1.2 Caractéristiques de l'huile de graines de tomates et des autres principales huiles végétales

Le tableau IX montre les caractéristiques entre l'huile de graine de tomate et différentes huiles végétales

Tableau VIII. Caractéristiques de l'huile de graines de tomates et des autres principales huiles végétales

Analyses	H.T.B	H.T.R	Tournesol	Soja	Maïs	H.O.V	
Acidité (%)	0,9	0,06	Max 0,3	Max 0,3	Max 0,3	< 2	
I.I. (g I ₂ /100g MG)	117	-	118-141	124-139	103-135	75-95	
I.P (méq O ₂ /kg)	-	0,4	Max 10	Max 10	Max 10	< = 20	
I.S. (mg KOH/g MG)	188	-	188-194	189-195	187-195	184-196	
I. R. (40°C)	-	1,467	1.466-1.470	1.466-1.470	1.465-1.468	1.4677-1.4705	
Insapo. (g/kg)	1,8	-	< = 15	< = 15	< = 28	15	
Phosphore (ppm)	66	0,0	0,0	0,0	0,0	-	
Couleur 5 1/4 P	Jaune	-	26	max 10	max 10	Max 20	-
	Rouge	-	3,2	max 10	max 10	Max 2,5	-
Chlorophyl (ppm)	15,46	0,0092	-	-	-	-	

I.I : Indice d'iode ; I.P : Indice de peroxyde ; I.S : Indice de saponification, I.R : Indice de réfraction, **Insapo.** : Insaponifiable ; **Chlorophyl** : Chlorophylle ; **HTB et HTR** : Huile de graine tomates, Brute et raffinée ; **H.O.V** : Huile d'olive vierge.

(Ahishkiye et Aitamour, 2010)

1.2.3.3.1.3 Autres différents compositions

Soit, Les conditions climatiques, l'état physiologiques de la plante ou les pratiques culturales (Salunkhe et al., 1974)

les résultats des travaux d'El Boushy et al. (2000) et Persia et al. (2003) ont prouvé que La composition chimique des graines de tomates est plus proche de celle des graines de soja ou de tournesol. Elle contient (25-28% de MS) en protéines et (20-24% MS) de lipides (El Boushy et al., 2000 ; Persia et al., 2003). La teneur en fibres dans les gaines de la tomate est élevée : la cellulose brute représente de 33 à 57% de MS. La fraction **NDF** (50-72% de MS) se compose essentiellement d'**ADF** (39-60%). La teneur en lignine (**ADL**, 20-30% MS) est extrêmement élevée bien que certains marcs de tomates contiennent moins de 7% de lignine (Gasa et al., 1989 ; Fondevila et al., 1994). La composition biochimique de graines de tomate est mentionnée dans le tableau ci- dessous.

Tableau IX. Composition biochimique de graines de tomate

Constituants	Quantité (%)
Eau	6.97
Matière sèche	93.03
Cendres	
Matières azotées totales	3.95
Protéines	24.72
Lipides	26.2
Sucres totaux	4.25
Cellulose brute	24.24
Béta-Carotène	1.76(mg/100g)
Lycopène	2.76(mg/100g)

(Amalou et al., 2013)

1.3 Utilisation des sous-produits de la tomate

1.3.1 Généralités

L'utilisation des sous-produits de la tomate accrue soit sous forme fraîche ensilée soit sous forme déshydratée surtout dans les pays qui ne disposaient pas des ressources céréalières très importantes pour l'alimentation animales (**Zaouche, 1983**). Une pratique répandue consiste à utiliser pour l'alimentation animale, les coproduits industriels ou agricoles, substances d'origines diverses généralement disponibles en grande quantité sur une période limitée et dont l'élimination est coûteuse. Un autre facteur d'intérêt peut aussi résider dans leur valeur nutritionnelle exceptionnelle, par exemple les tourteaux (**Cotte, 2000**). Les coproduits reviennent moins chers, à valeur nutritive égale, que l'aliment classique qu'ils remplacent. Les utilisations de la drêche de tomate sont très vastes dans différents volets, par exemple :

-Les polysaccharides résulte de l'application industrielle sont utilisés dans l'industrie pharmaceutique (formulation des vaccins).

-Les coproduits des tomates peuvent utiliser comme des additifs alimentaires grâce à leurs propriétés émulsifiantes, viscoélastiques, adhérentes, biocompatibilité, stabilisante... (**Ahishkiye et al., 2010**).

-Les utilisations multiples de l'huile de graines de tomates dans l'industrie de vernis surtout dans les produits cosmétiques tels que le savon, les lubrifiants, les peintures (**Giannelos et al., 2005**) où Les polygalacturonases sont obtenus grâce aux pectines existant dans les déchets de tomates (**Freixo et al., 2008**).

Après la détermination de leur action pharmacologique par **Lester et Morrison (1946)**, les déchets de tomates réagissent comme un traitement efficace de nombreux types de diarrhées.

Beaucoup de recherches scientifiques spécialisées dans l'incorporation de la drêche de tomate dans l'alimentation des animaux monogastriques et polygastriques (**Celma et al., 2009 ; Mansoori et al., 2008 ; Weiss et al., 1997 ; Ventura et al., 2009 ; Denek et Can, 2006**) préconisent deux modalités d'utilisation:

- Soit le co-produit est traité par l'industrie agro-alimentaire (**Figure 7**)
- Soit le co-produit est utilisé directement par l'éleveur afin de favoriser les circuits courts de distribution pour diminuer les coûts de transport

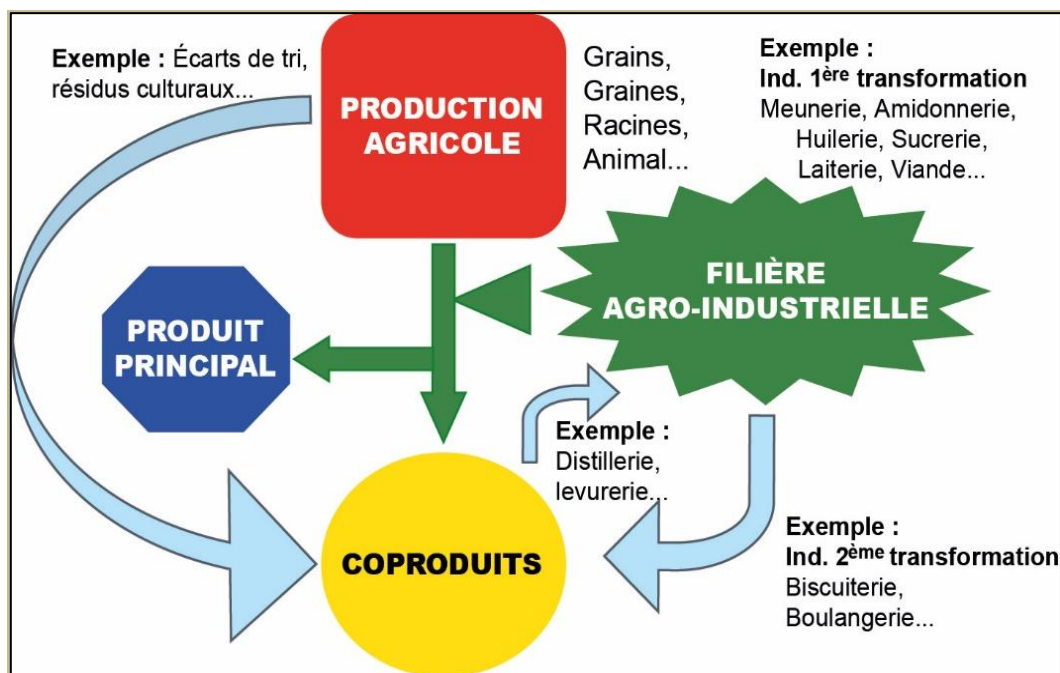


Figure 7. Modalités d'obtention des coproduits agro-industriels (Chapotot et al., 2019)

1.3.2 Utilisation des sous-produits de la tomate dans l'alimentation des animaux

1.3.2.1 Chez les monogastriques

L'alimentation des monogastriques au cours des dernières décennies a été caractérisée par une diversification accrue de l'approvisionnement en matières premières, en substitution des céréales, le développement de la production de protéines complémentaires en Europe par exemple (oléo-protéagineux), et une disponibilité accrue de sous-produits d'une agro-industrie en expansion (Leclercq et al., 1996).

1.3.2.2 Chez les polygastriques

L'intégration des coproduits agroindustriels, dans la ration animale encourage l'amélioration productive, sur le plan protéique et énergétique (Laise et al., 2018)

1.3.2.3 Recommandations pour l'utilisation de la drêche de tomate

La drêche de tomate peut provoquer des acidoses, pour limiter ces risques, il faut ajouter à la ration le bicarbonate de sodium à raison de 50 à 80g pour les bovins et 8 à 10g pour les ovins et les caprins. Il faut prévoir une transition alimentaire de 8 à 10 jours.

Les niveaux de distributions recommandés en Kg de produits brut de déchets de tomate par jour sont mentionnés dans le tableau ci dessous.

Caractérisation des sous-produits du tomate et leur utilisation dans l'alimentation bovine

Tableau X. Niveaux de distributions recommandés en Kg de produits brut de la drêche de la tomate par jour

Espèces animales	Les valeurs recommandées
Vaches laitières	15à20
Génisses	07à08
Taurillons	10à15
Chèvres laitières	02à03
Brebis	02à3.5

(Comité National de Coproduits, 2017)

2 Chapitre II. Le Lait

2.1 Définition

En 1908, Le lait était défini comme étant le produit issu de la traite laitière totale, qui ne contient pas du colostrum et doit être recueilli du manière propre (**Pougheon et Goursaud, 2001**). Il s'agit d'un fluide aqueux opaque, selon la teneur en caroténoïdes et de sa matière grasse. Le lait peut atteindre une couleur légèrement bleuté ou plus ou moins jaunâtre (**Boubzari, 2010**).

2.2 Généralités sur le lait

Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme. Le lait cru doit être stérilisé avant consommation (pour éviter toute contamination des germes pathogènes). Il doit être conservé au réfrigérateur et consommé dans les 24h (**Fredot, 2006; Jeantet et al., 2008**), la collecte de lait doit se dérouler dans les bonnes conditions d'hygiène et avec toutes les garanties sanitaires. Il peut être commercialisé en l'état frais mais dans la plupart du temps après avoir subi des traitements de standardisation pour garantir une conservation optimale.

2.3 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 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 importants tels que les enzymes, les vitamines et les oligoéléments.

Caractérisation des sous-produits du tomate et leur utilisation dans l'alimentation bovine

Selon **Fredot (2006)**, le lait se compose en 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 XI. Composition moyenne du lait entier

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

(Fredot, 2006)

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

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

(Jensen, 1995)

2.3.1 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.

2-3-2- Matière grasse

Jeantet et al. (2008) rapportent que la matière grasse présentée 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 7 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**).

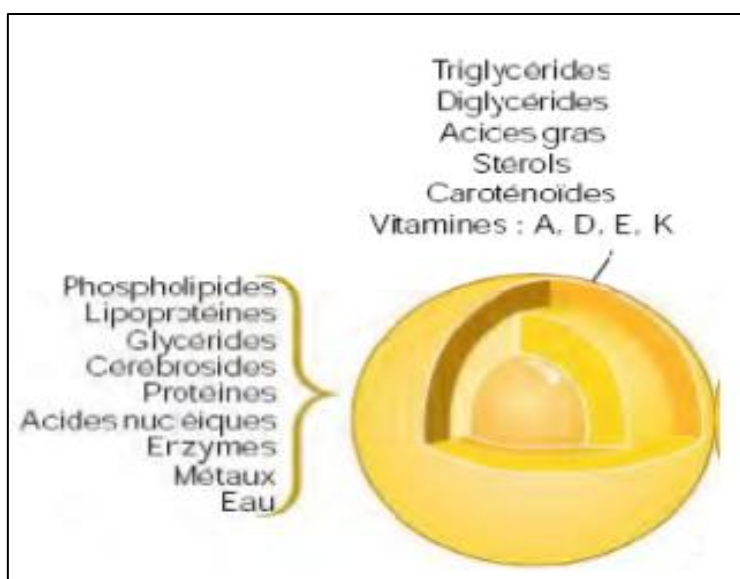


Figure 8. Composition de la matière grasse du lait (Bylund, 1995)

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**).

2-3-3- 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.

2.3.1.1 Caséines

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. (**Jean et Dijon, 1993**)

2.3.1.2 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.

2.3.1.2.1 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**).

2.3.1.2.2 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**).

2.3.1.2.3 Le sérum-albumine

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

2.3.1.2.4 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**).

2.3.1.2.5 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 XIII. Classification des protéines

NOMS	% des protéines	Nombre d'AA
Caséines	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	
Protéines du lactosérum		
Beta -Lactoglobuline		
Alpha-Lactalbumine		
Sérum-albumine		
Immunoglobulines (G1, G2, A, M)		
Protéoses-peptones		

(Brunner, 1981 cité par Pougheon, 2001)

2.3.1.3 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**).

2.3.1.4 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 XIV. Composition minérale du lait de vache

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

(Jeantet et coll, 2007)

2.3.6 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 XV. Composition vitaminique moyenne du lait cru

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

(Amiot et al., 2002)

2.3.7 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

Caractérisation des sous-produits du tomate et leur utilisation dans l'alimentation bovine

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 XVI. Caractéristiques des principaux enzymes du lait

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

(Vignola, 2002)

2.4 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.

2.4.1 Facteurs intrinsèques

2.4.1.1 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 lactose qui l'élément le plus stable (Decaen, 1969).

2.4.1.2 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**).

2.4.1.3 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.

2.4.1.4 Etat sanitaire

Toute infection de la mamelle (mammite) 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.

2.4.2 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.

2.4.1.5 Alimentation

Il est bien clair que la production et la composition du lait sont directement influencées par la quantité d'aliments ingéré et la qualité de la ration alimentaire (**Meyer et Denis, 1999**).

Une sous-alimentation des vaches laitières, peut entraîner une diminution de la quantité du 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**).

2.4.1.6 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

Caractérisation des sous-produits du tomate et leur utilisation dans l'alimentation bovine

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**).

2.4.1.7 Saison et 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**).

2.4.1.8 2.4.2.5 Logement des animaux

Les conditions de logement des animaux sont l'un des paramètres essentiels pour prévenir de nombreuses pathologies potentielles. 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**).

2.5 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.

2.5.1 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.

2.5.2 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

Caractérisation des sous-produits du tomate et leur utilisation dans l'alimentation bovine

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

2.5.3 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).

2.5.4 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).

2.5.5 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).

2.5.6 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 XVII. Caractéristiques physico-chimiques du lait de vache

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

(Vignola, 2002)

Chapitre II :

Etude expérimentale

3 Matériel et Méthodes

3.1 Objectifs de l'étude

3.2 Objectif général

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

3.1.2. Objectifs spécifiques

Dans notre étude nous avons traité les trois points suivants :

3.2.1.1 *Caractérisation chimique de la drêche de tomate*

Pour caractériser la drêche de tomate expérimentée, nous avons fait les analyses chimiques suivantes:

- Détermination de la matière sèche totale
- Détermination de l'humidité
- Détermination de la matière minérale
- Détermination du phosphore
- Détermination du calcium
- Détermination de la matière grasse
- Détermination des protéines brutes et de l'azote (méthode de Kjeldahl)
- Détermination de la vitamine A
- Détermination de la vitamine E

3.2.1.2 *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.
- Mesure du pH du lait.
- Détermination de la densité (par lactodensimètre).
- Dosage de la matière grasse (méthode acido-butyrométrique).
- Mesure de la teneur en matière sèche totale.
- Détermination de la teneur en matière dégraissée .

3.2.1.3 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 9. Hematology Analyzer H-7021 (3-Diff)

3.2. Protocole expérimental

D'abord l'échantillon de drêche de tomate à analyser est prélevé au niveau de l'usine de transformation de tomate situé dans la wilaya d'El-Tarf et il est analysé au niveau du laboratoire d'El Harrouch (Skikda).

Notre étude est effectuée au niveau de la ferme du Centre National d'Insémination Artificielle et d'Amélioration Génétique (Commune de Zérizer, Wilaya d'El-Tarf), durant la période allant du 27 juin 2018 (1^{er} jour de l'incorporation de la drêche de tomate à la ration alimentaire des vaches) jusqu'au 23 septembre 2018.

Notre étude s'est effectuée sur deux lots (un lot témoin et l'autre dans lequel nous avons incorporé la drêche de tomate), composés de quarante vaches au total, toutes de race Holstein, en début de lactation, sélectionnées chacune par vingtaine de vaches. Il s'agit de vaches porteuses de boucles selon un système d'identification propre à la ferme du CNIAAG.

L'objectif de notre travail est d'aider à asseoir une compréhension scientifique de la valorisation de la drêche de tomate dans l'alimentation des vaches laitières. Pour ce 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 lots de l'expérimentation à travers des analyses physico-chimiques des laits et le suivi de la Formule de Numération Sanguine.

3.3. Présentation de la zone d'étude

La partie pratique de notre présent travail s'est effectuée au niveau de quatre institutions :

- Laboratoire d'analyse et de contrôle de la qualité des concentrés minéralo-vitaminés de l'ONAB (Office National des Aliments de bétail) pour les analyses d'échantillon de la drêche de tomate.
- La ferme expérimentale du CNIAAG (Centre national de l'insémination artificielle et de l'amélioration génétique)-Antenne Régionale d'El-Tarf, Commune de Zérizer.
- Le laboratoire régional vétérinaire d'El-Kous (Commune de Ben M'hidi, Wilaya d'El-Tarf) pour les analyses physicochimiques du lait.
- Laboratoire de Recherche sur la Biochimie et de Toxicologie Environnementale (Département de la Biochimie, Université Badji Mokhtar Annaba) pour les analyses sanguines des vaches expérimentées.

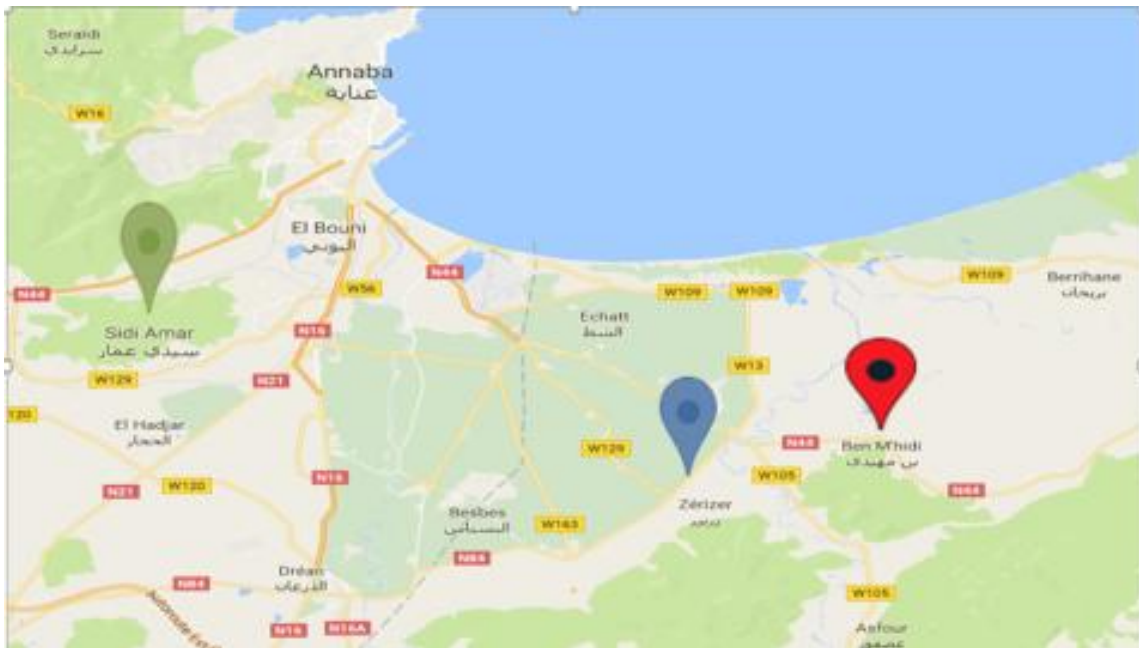


Figure 10. Localisation des sites d'échantillonnage et des laboratoires d'analyse

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



Figure 11. Photo aérienne de la ferme expérimentale du CNIAAG (Google earth, 2017)

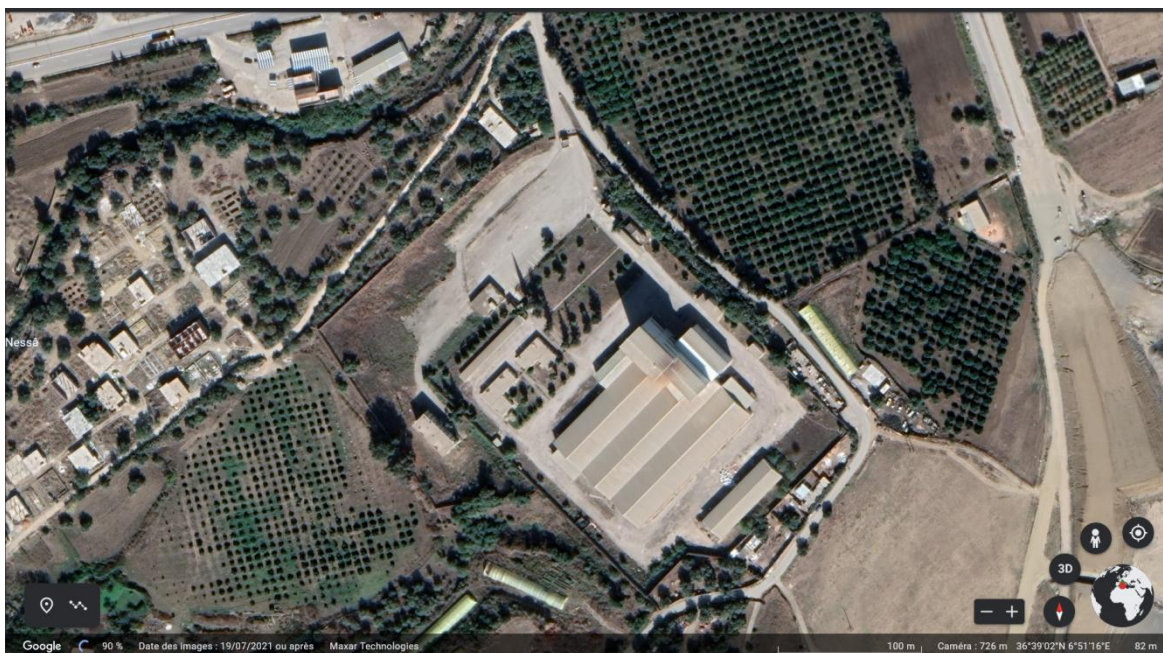


Figure 12. Photo aérienne de l'unité de production de concentrés minéralo-vitaminés d'El-Harrouch

3.4. Description générale de l'usine de transformation de la tomate industrielle

Notre matériel végétal est constitué de la drêche de tomate, se sont des sous- produits résultent de la transformation industrielle de la tomate.

La drêche de tomate utilisée en expérimentation a été obtenu à partir de l'usine El Bousten la commune de Zrizer wilaya d'El- Tarf (figure ci-dessous).



Figure 13. Photo aérienne de la conserverie alimentaire El-Boustène

C'est une usine de production de tomate industrielle (jus, concentré de la tomate, concentré de piment *Hrissa*). L'usine se compose de manière générale des zones suivantes:

une salle de programmation et contrôle pour contrôler le processus de transformation «qualité, température, humidité... »

Un laboratoire d'analyse, dans lequel se font les analyses physicochimiques suivantes :

- Indice de réfraction et Brix.
- pH.
- Acidité titrable.
- Chlorures
- Test de stabilité.
- Consistance Bostwitck.
- Points noirs.
- Moisissures Howard.
- Couleur Goût/odeur
- Croisure/recouvrement



Figure 14. usine de transformation de la tomate industrielle (El Bousten-Zrizer)

Les différents compartiments de l'usine sont présentés dans la figure ci-dessous.

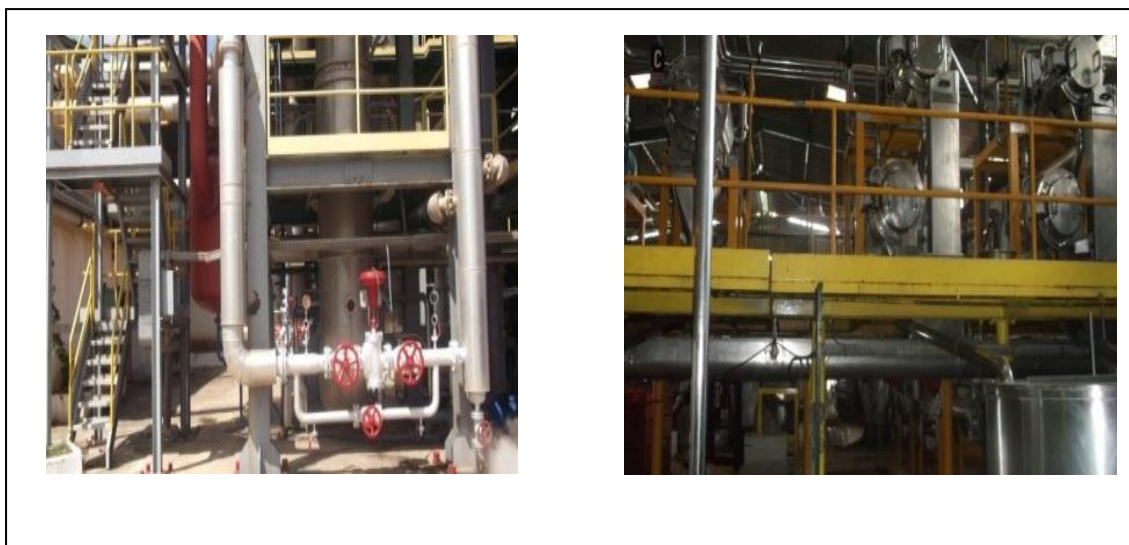


Figure 15. Photos représentant les poumons de concentration de l'usine El Boustène

3.2.1.4 Etapes de transformation

Il s'agit d'obtenir du concentré de tomate. La transformation comprend les opérations préliminaires de traitement et le conditionnement (**Kangni, 1991**)

3.2.1.4.1 Réception

Consiste à décharger les cageots de tomates des voitures et les transporteront dans le magasin de Stockage.



Figure 16. Réception de la tomate

3.2.1.4.2 Pesage

La pesée se fait à l'aide d'un pont bascule. Ces données permettront de faire les calculs de rendements de l'usine.

3.2.1.4.3 Stockage des matières premières

Il s'agit de stocker la tomate fraîche pendant un certain temps avant son entrée dans la chaîne de transformation.

3.2.1.4.4 Lavage

La tomate récoltée est lavée car elle transporte des débris végétaux, de la poussière et débris de terre. Le lavage se fait sur un tapis roulant pour faciliter les opérations de triage.

3.2.1.4.5 Triage

Consiste à séparer les tomates de « bonne qualité » de celles à rejeter (celles qui ont des moisissures, immatures, infructuosités diverses...).



Figure 17. Etape de lavage et triage de la tomate

3.2.1.4.6 Broyage

La tomate est introduite dans le broyeur qui fait ressortir la pulpe de tomate.



Figure 18. Etape de broyage de la tomate

3.2.1.4.7 Préchauffage

Consiste à chauffer les tomates broyées avec de la vapeur d'eau dans un milieu contrôlé à 70°C. Le but de cette opération est d'inhiber les microorganismes, mais aussi de désactiver les enzymes (polygalacturonase, pectinases, pectines-estérases, cellulases...etc.)

3.2.1.4.8 Tamisage-raffinage

La pâte ou le jus de tomate est pompé dans le groupe passoire-raffineuse, là le jus est débarrassé des pépins, de la peau, et tout autre débris afin d'obtenir un filtrat liquide. C'est à ce niveau que les sous-produits sont récupérés.



Figure 19. Tamissage

La figure suivante résume les étapes de fabrication du concentré et drêche de tomate.

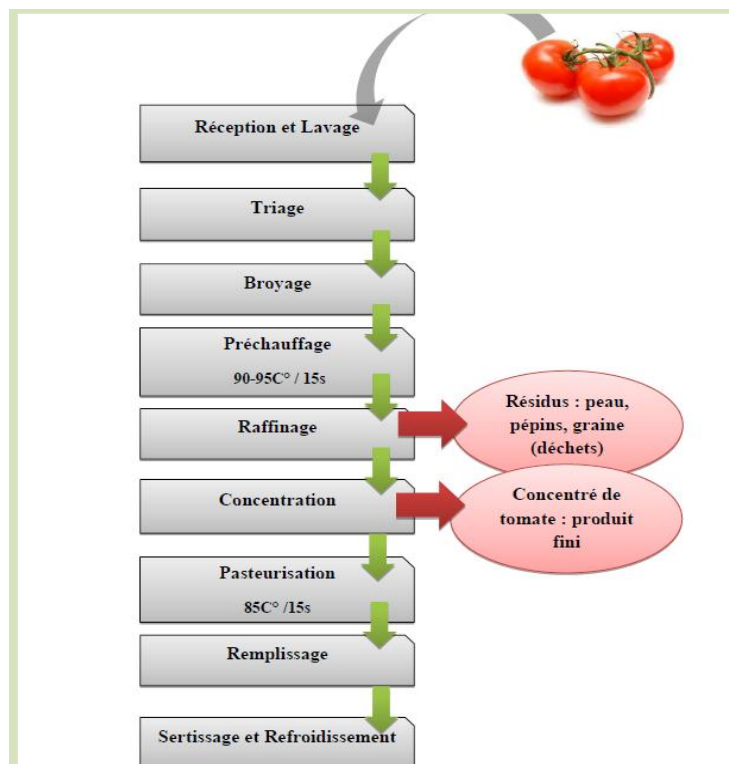


Figure 20. Diagramme de fabrication du concentré

La figure suivante montre le coproduit de la tomate résultant de cette transformation (drêche de tomate).

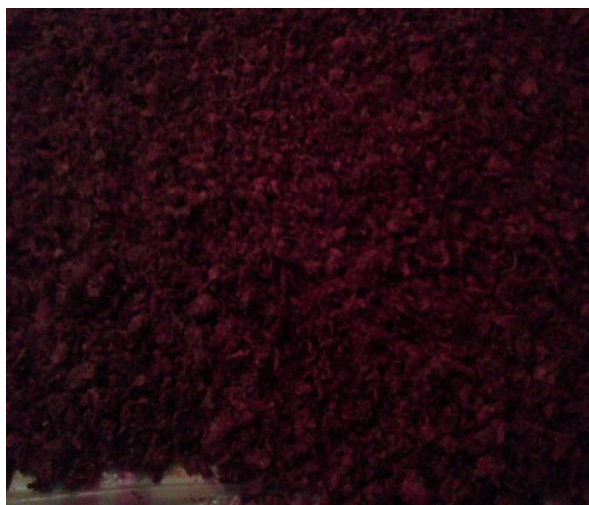


Figure 21. Drêche de tomate obtenue du processus de transformation



Figure 22. Stockage de l'échantillon de la drêche du tomate

3.5. Caractérisation des sous-produits de la tomate (drêche)

3.2.1.5 Préparation d'échantillons

La drêche de tomate est obtenue des sous-produits de la transformation industrielle de la tomate pour la production de doubles concentrés de tomate avec la méthode du Hotbreak (**Boumendjel et al., 2012**). L'échantillon à examiner provient d'une unité de transformation située dans la wilaya d'El-Tarf. La drêche de tomate obtenue est transportée au laboratoire de l'ONAB (**Figure 23**) où elle est séchée à l'air libre et à l'abri du soleil pendant 4 jours. Du raison de tirer le maximum d'humidité qui peut influencer notre étude et donc nos résultats.

Elle est ensuite broyée et stockée à 4-8°C avant analyse. On note que toutes les analyses sont effectuées avec 3 répétition pour plus d'exactitude dans les mesures et dosages.



Figure 23. Photo montrant l'Unité et le laboratoire de l'ONAB

3.2.1.6 Détermination chimique de la drêche de tomate

3.2.1.6.1 Détermination de la teneur d'eau (Humidité)

3.2.1.6.1.1 Définition

C'est la quantité d'eau exprimée en pourcentage contenue dans un composé solide ou liquide.

3.2.1.6.1.2 Mode opératoire

Selon le protocole de laboratoire ONAB et la méthode d'analyse (**ISO.1999**), nous avons déterminé la teneur en humidité par un Humidimètre de laboratoire spécifique au produit des aliments.

La teneur en humidité est déterminée donc sur un échantillon d'1g broyé et étalé sur une capsule en porcelaine, ensuite, la déposé dans l'humidimètre en attendant 2 minutes de temps passé, puis le résultat s'affiche automatiquement.

3.2.1.6.2 Détermination de la matière sèche (extrait sec)

Il s'agit du produit résultant de la déshydratation (élimination d'eau) d'un composé solide ou liquide. La matière sèche peut être calculée par la formule suivante :

$$\text{Matière sèche (\%)} = 100 - \text{humidité}$$

3.2.1.6.3 Détermination de la matière minérale

La matière minérale est déterminée selon la norme (**ISO 5984:2002**).

- Mettre la prise d'essai dans une capsule tarée.
- chauffer l'échantillon à analyser dans l'étuve de 105°C pendant 4heures du temps.
- Refroidir la capsule dans un dessiccateur.

Elle est exprimée en pourcentage de la matière sèche totale.

- Calculer la teneur en matière minérale selon l'équation suivante :

$$\text{Matière minérale(\%)} = \frac{(P2 - P1) \times 100}{m}$$

Où :

P1 est le poids de capsule avec la prise d'essai avant l'étuvage.

P2 est le poids de capsule avec la prise d'essai après dessiccation.

m est la prise d'essai en gramme, (5g)

3.2.1.6.4 Détermination de la protéine totale

3.2.1.6.4.1 1^{er} étape: Minéralisation de la matière organique

3.2.1.6.4.1.1 Définition

C'est la transformation d'azote organique en minérale.

3.2.1.6.4.1.2 Mode opératoire

- Introduire quantitativement la prise d'essai (1g) dans un ballon à minéralisation de Kjeldahl.
- Ajouter 5g de catalyseur (mélange de sulfate de potassium, oxyde de cuivre et oxyde de mercure)
- Peser pour activer la réaction .
- Ajouter 25ml de l'acide sulfurique concentré.
- Chauffer dans le digesteur jusqu'à éclaircissement de la solution (le ballon est incliné de 30à45°).

3.2.1.6.4.2 2^{ème} étape: Distillation de l'ammoniac

3.2.1.6.4.2.1 Définition:

C'est la récupération d'azote sous forme NH₃↑

3.2.1.6.4.2.2 Mode opératoire

- Introduire lentement, dans le ballon à minéralisation 100ml de NaOH (40%)
- Recueillir 150ml de distillat.

3.2.1.6.4.3 3eme étape: Titrage

Consiste à titrer avec l'acide sulfurique à 0.1N jusqu'à changement de coloration.

3.2.1.6.4.3.1 Calcul de la teneur en azote

La détermination du taux de protéines via l'azote total est effectuée selon la méthode Kjeldahl (**ISO 5983-1:2005**)

La teneur en azote est exprimée en pourcentage selon l'équation suivante

$$Azote(\%) = \frac{V1 \times T \times 1.4}{m}$$

V1 est le volume de titrage en millilitres.

T est la normalité de la solution d'acide sulfurique.

m est la masse de la prise d'essai en grammes (1g).

3.2.1.6.4.3.2 4/Calcul de la teneur en protéines brutes

La teneur en azote obtenue multiplié par le facteur **6.25**.

3.2.1.6.5 Détermination du calcium

3.2.1.6.5.1 Préparation des solutions minéralisées

Les cendres obtenues à la calcination sont reprises, avec le moins d'eau distillée possible, environ 30 ml, et transférées dans un ballon Kjeldahl de 100 ml.

- Ajouter 3 ml d'acide nitrique concentré pur.
- Laisser digérer pendant 10 minutes sur une plaque chauffante(la manipulation se faite sur la haute).
- Filtrer la solution.
- Dans un ballon jaugé de 50 ml de capacité, laver le filtre et le ballon d'attaque avec environ 20 ml d'eau distillée, jusqu'à porter au trait de jauge la solution.
- Pipeter 10ml de la solution minéralisée dans un erlenmeyer de 100ml.
- Ajuster le pH à 12 au moyen de NaOH 30 %.
- Ajouter un indicateur noir d'ériochrome de couleur violet
- Titrer par EDTA de (couleur bleue)

3.2.1.6.5.2 Calcul de la teneur en calcium

La détermination du Calcium est effectuée selon la norme **ISO 6490-1:1985**. Elle est exprimée en pourcentage de la matière sèche totale. Selon la formule suivante :

$$calcium(\%) = \frac{40 \times Vt \times D \times F_{EDTA} \times 100}{m}$$

Vt est le volume de titrage en millilitres.

F est le facteur EDTA égal à 0.01

D est la dilution de la solution.

m est la masse, en grammes, de la prise d'essai (5g)

3.2.1.6.6 Détermination de la phosphore

3.2.1.6.7 Mode opératoire

- Introduire la prise d'essai (5g) dans un ballon de Kjeldahl
- Ajouter 20ml d'acide sulfurique
- Agiter pour imprégner complètement la matière avec l'acide et éviter qu'elle n'adhère aux parois du ballon.
- Chauffer et maintenir durant 10minutes à ébullition.
- Laisser refroidir, puis ajouter 2ml d'acide nitrique (Chauffer doucement, laisser refroidir légèrement) et ajouter de nouveau un peu d'acide nitrique et porter à ébullition.
- Répéter ces opérations jusqu'à l'obtention d'une solution incolore.
- Transverser le liquide dans une fiole jaugée de 250 ml et ajouter un peu d'eau jusqu'à compléter au trait repère.
- Introduire à l'aide d'une pipette 10ml de la solution d'essai dans un tube à essai et y ajouter 10 ml de réactif Vanado-molybdique.
- Homogénéiser et laisser reposer au moins 10min à 20 °C .
- Mesurer l'absorbance au spectrophotomètre à 430nm en utilisant comme liquide de référence une solution obtenue par addition de 10ml du Vanadomolybdique à 10 ml d'eau.

3.2.1.6.8 Calcul de la teneur en phosphore

La détermination du Phosphore est effectuée selon la norme **ISO 6491:1998**. La teneur en phosphore est exprimée en pourcentage selon la formule suivante:

$$phosphore(\%) = \frac{X \times F}{20 \times m}$$

X est la teneur en phosphore en microgrammes par millilitre lue sur la courbe d'étalonnage.

F est l'inverse du facteur de dilution de la partie aliquote. .

m est la masse, en grammes, de la prise d'essai (5g)

3.2.1.6.9 Détermination de la matière grasse

3.2.1.6.10 Mode opératoire

- Mettre 3g d'échantillon dans un ballon (cartouche d'extraction)
- Placer quelques billes en verre.

- Placer la cartouche dans le tube extracteur(Soxlet)
- Ajouter 50ml d'éther de pétrole
- Mettre le tous sur la hotte
- Porter le mélange à ébullition par une plaque chauffante pendant 1H
- Remuer toutes les 10min pour éviter que le produit n'adhère aux parois du ballon.
- Eliminer le solvant par distillation jusqu'à ce que le ballon en soit quasiment exempt
- Ajouter 2ml d'acétone.
- Remuer et chauffer doucement sur l'appareil de chauffage.
- Sécher le résidu pendant 10min dans l'étuve à 103 C°.
- Refroidir dans le dessiccateur et peser à 0,1 mg.

3.2.1.6.11 Calcul de la teneur en matière grasse

La matière grasse est déterminée selon la norme **(ISO 6492:1999)**

Elle est exprimée selon la formule suivante :

$$\text{Matière grasse}(\%) = \frac{m_2 - m_1}{m_0} \times 100$$

m0 est la masse en grammes, de la prise d'essai (3g).

m1 est la masse en grammes, du ballon contenant les granules de bulles de verre.

m2 est la masse en grammes, du ballon contenant les granules de bulles de verre et le résidu d'extrait séché.

3.2.1.7 Détermination vitaminique de la drêche de tomate

3.2.1.7.1 Vitamine A (Rétinol)

3.2.1.7.1.1 Définition

Consiste à déterminer le dosage de la vitamine A par spectrophotométrie.

3.2.1.7.1.2 Mode opératoire

- Peser une quantité de la drêche broyée (5 g).
- Ajouter 75 ml d'Ethanol et 7.5ml de KOH
- Porter à l'ébullition avec un réfrigérant.
- Laisser bouillir 20minutes.
- Refroidir puis ajouter 75ml d'eau distillée et extraire par 5fois 30ml d'hexane en recueillant les extraits dans une ampoule à décanter.
- Laver par 3fois 50ml d'eau environ.
- Filtre dans une fiole jaugée de 250ml à travers d'un entonnoir contenant de sulfate de sodium.
- Rincer l'ampoule à décanter et le sulfate à l'hexane.

- Mesurer la densité optique à 325nm.

3.2.1.7.1.3 Calcul de la teneur en vitamine A

Le dosage de vitamine A est déterminé par la méthode de spectrophotométrie après saponification. La lecture de la densité optique (DO) s'effectue à 325 nm.

Les valeurs sont exprimées en UI/g de rétinol.

$$\text{Vitamine A (UI/g)} = \frac{d_{o325} \times V}{100 \times P} \times 1830$$

P : Prise d'essai en gramme.

V : Volume total.

3.2.1.7.2 Vitamine E (Tocophérol)

3.2.1.7.3 Définition

Consiste à déterminer le dosage de la vitamine E après saponification de l'échantillon et extraction à l'hexane par colorimétrie d'Emmerie-Engel.

3.2.1.7.4 Mode opératoire

- Peser une quantité de la pulpe de la tomate broyée (5 g).
- Introduire l'échantillon dans un récipient à saponification avec 1.5g d'acide ascorbique et 10ml d'eau distillée puis homogénéiser à l'aide d'une baguette.
- Ajouter 40 ml d'Ethanol, ensuite le porter à l'ébullition dans un réfrigérant quelques minutes.
- Ajouter 3ml de KOH (50%) et maintenir à l'ébullition pendant 30 minutes.
- Refroidir et ajouter 40ml d'eau distillée, puis extraire par 4fois 50ml d'hexane.
- Laver les extraits réunis avec 50ml d'eau environ.
- Recueillir les extraits dans une ampoule à décanter.
- Evaporer à sec (en éliminant l'eau par rajout de quelques ml d'alcool à la fin d'évaporation) ensuite ajouter 8ml de H₂SO₄ (80%).
- Agiter 2 à 3 min jusqu'à décoloration de la phase organique et coloration constante de la phase sulfurique).
- Recueillir la phase Hexane dans une ampoule à décanter
- Extraire la phase sulfurique par 4fois 30ml.
- Laver les extraits réunis par 1fois 50ml de NaHCO₃ et par 2 à 3fois 50 ml d'eau (jusqu'à neutralité).
- Récupérer dans une fiole jaugée de 250ml à travers d'un entonnoir contenant de Na₂SO₄ anhydre.
- Amener à 250ml avec de l'Hexane.
- Prélever 20ml dans un ballon de 100ml à fond rond.
- Evaporer à l'évaporateur rotatif et reprendre immédiatement par 10ml d'Ethanol.

3.2.1.7.5 Dosage final par colorimétrie

La réaction colorée se fait dans deux fioles de 10ml enveloppées de papier noir, et à l'abri de la lumière vive.

- Pipeter dans la fiole (n°1) 2ml d'Ethanol et dans la fiole (n°2) 2ml de la solution de tocophérol à titrer.
- Pipeter successivement 0.25ml de solution de 2-2'dipyridyl et 2ml de solution de chlorure ferrique.
- Mélanger doucement et amener au trait avec de l'Ethanol avec agitation.
- Mesurer à 520nm.

3.2.1.7.6 Calcul du résultat :

Les valeurs sont exprimées en pourcentage de α -tocophérol. Selon la formule suivant :

$$VitamineE = \frac{DO_{520} \times dil}{100 \times P}, \text{ en pourcentage} \quad VitamineE(\%) = \frac{Edosage \times 100}{Ethéorique}$$

Où :

DO 520 est l'absorbance de la solution déterminée.

dil est la dilution de la partie aliquote. **P** est la prise d'essai (5g).

Ethéorique est déterminé par étalonnage égal à 373.

Note : Il est nécessaire d'effectuer les opérations de dosage de vitamine A et E le plus rapidement possible et à l'abri de la lumière.

3.2.2 Analyses physicochimique de lait du vache

3.2.2.1 Présentation de la ferme

Nous avons commencé notre travail par des enquêtes dans plusieurs exploitations de la région afin de déterminer un échantillon de fermes à la fois représentatif de la wilaya d'El tarf mais aussi ayant un niveau de gestion permettant un suivi à moyen terme.

L'échantillonnage a été effectué sur la base des informations collectées au niveau des Directions des Services Agricoles de la Wilaya. Notre choix s'est arrêté sur la ferme **CNIAAG**.

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. Çacapacité 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 Avril 2018 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 vêles) 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.

- Créée 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.

3.2.2.1.1 Spécifications techniques de la ferme

3.2.2.1.1.1 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.

3.2.2.1.1.2 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.

3.2.2.1.1.3 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).

3.2.2.1.1.4 Système d'identification des animaux

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

36 : Code de la wilaya

05 : Code de l'unité

16 : Année de naissance

052 : Ordre de naissance



Figure 24. Système d'identification des animaux

3.2.2.1.2 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.



Figure 25. Distribution de la drêche de tomate au niveau de la ferme



Figure 26. Alimentation des vaches au niveau de la ferme

3.2.2.2 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.

3.2.2.3 Prélèvement du lait

Les prélèvements des échantillons de lait s'est fait durant la collecte de traite du matin (05:00 à 06:30 du matin). Les prélèvements 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. On a effectué deux prélèvements

chaque semaine pendant trois mois (24prélèvements) pour les analyses. Pendant cette période nous avons fait une enquête journalière des quantités de lait de chaque vache.

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 (à partir de 7h:30) afin d'éviter la transformation en acide lactique.

Dans le lait et les produits laitiers, l'acide lactique provient de la dégradation du lactose par les bactéries. Les micro-organismes responsables de l'apparition d'acide lactique sont les lactobacilles. Plus un lait est frais, moins il contient d'acide lactique.



Figure 27. Traite mécanique des vaches



Figure 28. Collecte du lait au moment de la traite

3.2.3 Méthodes d'analyses du lait

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

3.2.3.1.1 Mesure du pH

3.2.3.1.1.1 Appareillage

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



Figure 29. Mesure du pH

3.2.3.1.1.2 Réactifs

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

3.2.3.1.2 Mode opératoire

Selon la norme **ISO 11289 (1993)**

- Homogénéiser l'échantillon et laisser reposer 10 mn.
- Mettre 100 ml de lait dans le bécher.
- Mesurer le pH à 20°C.

3.2.3.1.3 Expression des résultats

Lire directement la valeur du pH avec deux décimales.

3.2.3.1.4 Détermination de l'acidité titrable

3.2.3.1.4.1 Définition

Elle est déterminée par la norme **NF-V206**. L'acidité titrable du lait est exprimée en gramme d'acide lactique par litre de lait (**AFNOR, 1985**).

3.2.3.1.4.2 Principe

Titration de l'acidité par NaOH en présence de phénolphthaléine comme indicateur.

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

3.2.3.1.4.4 Appareillage

- 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.

3.2.3.1.4.5 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 phénolphthaléine.
- 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. Le virage est atteint lorsque la coloration rose persiste pendant une dizaine de secondes.



Figure 30. Détermination de l'acidité titrable

3.2.3.1.5 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.

3.2.3.1.6 Détermination de la densité

3.2.3.1.6.1 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 . Elle est déterminée par la norme **NF-V204.Août 2004**

3.2.3.1.6.2 Principe

La densité est déterminée à 20°C par lactodensimètre.

3.2.3.1.7 Appareillage

- Lactodensimètre avec thermomètre incorporé.
- Eprouvette 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 31. Eprouvette cylindrique et lactodensimètre

3.2.3.1.7.1 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 32. Détermination de la densité par le lactodensimètre

3.2.3.1.7.2 Expression des résultats

La densité du lait est une grandeur sans dimension.

3.2.3.1.7.3 Corrections

Si le lactodensimètre est 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.

3.2.3.1.8 Dosage de la matière grasse (Méthode Acido-Butyrométrique)

3.2.3.1.8.1 Définition

La méthode acido-butyrométrique (**Labioui et al., 2009**) 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**).

La teneur en matière grasse selon la méthode de Gerber **ISO 2446:2008** est exprimée en grammes par litre.

3.2.3.1.8.2 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.

3.2.3.1.8.3 Réactifs

- Acide sulfurique à 90%
- Alcool iso amylique.

3.2.3.1.8.4 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 33. Alcool iso-amylique (à gauche), Acide sulfurique (à droite)



Figure 34. Centrifugeuse utilisée dans la mesure du taux de matière grasse

3.2.3.1.9 Mode opératoire

S'effectue en 04 étapes :

3.2.3.1.9.1 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.

3.2.3.1.9.2 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 35. Butyromètre

3.2.3.1.9.3 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.

3.2.3.1.9.4 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.

3.2.3.1.10 Détermination de la teneur en matière sèche totale

3.2.3.1.11 Définition

La matière sèche du lait est le produit résultant de la dessiccation du lait dans les conditions décrites par la présente norme **ISO 6731:2010 [IDF 21:2010]**

3.2.3.1.12 Principe

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

3.2.3.1.13 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 36. Dessiccateur

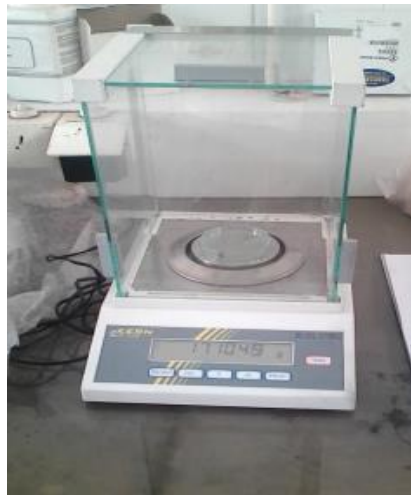


Figure 37. Balance analytique de précision



Figure 38. Étuve

3.2.3.1.14 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 39. Des boîtes de Pétri dans l'étuve

3.2.3.1.15 Expression des résultats

- La matière sèche exprimée en grammes par litre de lait est égale à : **M1 – M0**
- 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.

3.2.3.1.16 Détermination de la matière sèche dégraissée

3.2.3.1.16.1 Définition

La matière dégraissée Correspond à l'ensemble des composants de la matière sèche à l'exception des matières grasses.

3.2.3.1.16.2 Calcul de taux en matière sèche dégraissée

La matière sèche dégraissée est exprimée en gramme par litre, calculée selon la formule suivante : *Matière dégraissée = matière sèche totale – matière grasse*

3.7. Analyses de la Formule de Numération Sanguin

Dans un objectif de démontrer l'innocuité de l'ingestion de la drêche de 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 40. Prises de sang des vaches utilisées dans l'expérimentation



Figure 41. 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 42. Automate d'hématologie pour F.N.S.



Figure 43. Exemple de résultat d'analyse de sang (FNS)

3.3 Analyses statistiques

Plusieurs tests statistiques ont été appliqués pour réaliser ce travail et cela suivant les résultats recherchés et les données qu'on a pu récolter.

Parmi ces tests, le test pour deux échantillons indépendants, la regression, la courbe de tendance, les histogrammes. Ces tests sont obtenus par **Minitab 16** et **Excel 2010**.

Toutes les mesures ont fait l'objet de trois répétitions. Les valeurs sont exprimées par la moyenne des trois mesures \pm l'écart type. Une analyse de la variance **ANOVA** a été appliquée aux résultats obtenus. Une analyse en composante principale est menée sous environnement R.

4 Résultats et discussion

4.1 Caractérisation biochimique de drêche de tomate

Les teneurs des différents paramètres sont exprimés en % par MS et sont représentés sur la figure ci-dessous.

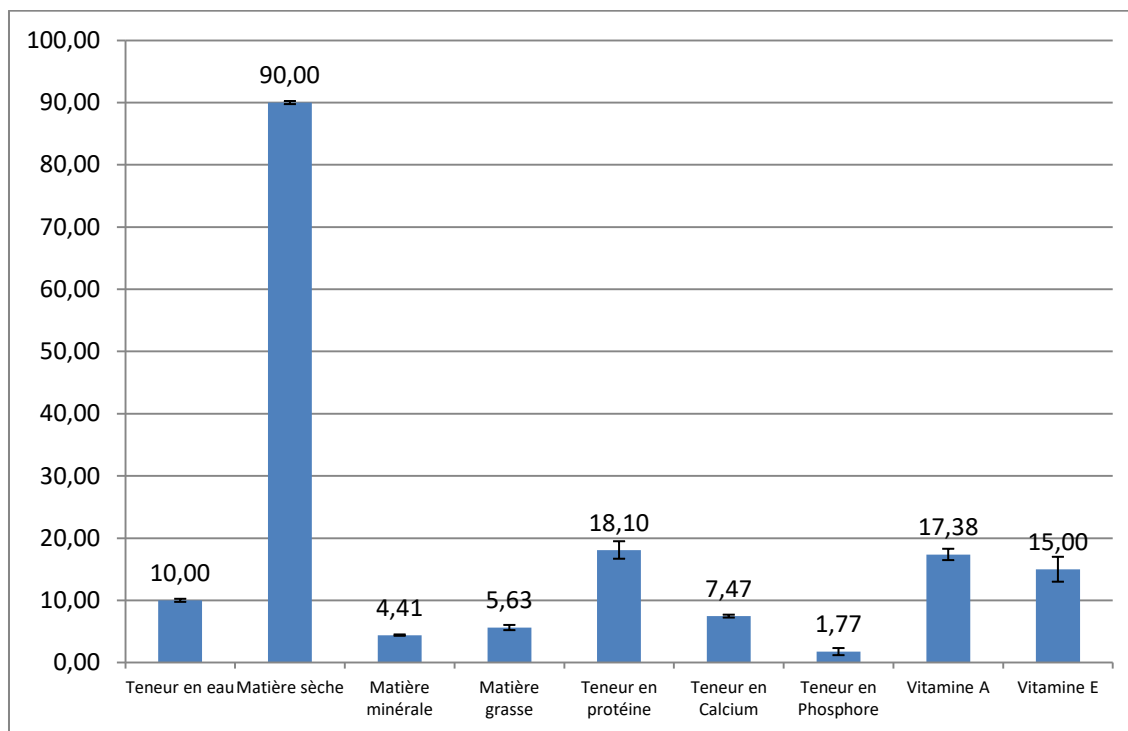


Figure 44. Valeurs moyennes des différents paramètres étudiés

4.1.1 Détermination de la teneur d'eau (Humidité)

La figure ci-dessus montre les résultats obtenus de la teneur en humidité dans la pulpe de la tomate.

D'après les résultats ci-dessus, la teneur de l'humidité en drêche de tomate varie entre 9.8 et 10.28 %, et en moyenne de $10 \pm 0,24\%$. Nos résultats sont légèrement supérieurs à ceux de **INRA CIRAD (2018)** qui avoisinent les 7.3%, ceux de **Gasa et al. (1988)** et **Fondévella et al. (1994)** avec une valeur de 7.80%, ainsi que par **Shevchuc et al. (1984)** qui sont de l'ordre de 5%. Ceci pourrait être expliqué par les processus technologiques différents d'une usine à une autre, et plus spécialement par rapport à la centrifugeuse du tamis cylindrique qui suit de la phase de broyage de la tomate.

4.1.2 Détermination de la matière sèche

Le taux de matière sèche varie en fonction d'un éventuel séchage appliqué aux sous-produits de la tomate avant leur utilisation. D'après les résultats ci-dessus, la teneur en matière sèche de la drêche de tomate varie entre 89.72 et 90.2 %, avec une moyenne de $89.99 \pm 0.24\%$. Nos résultats se rapprochent à ceux de **Amokrane (2010)** avec 88.77%; l'**INRA CIRAD (2018)** avec 92.7 %; **Gasa et al. (1988)** et **Fondévella et al. (1994)** avec des valeurs de 92.20%. Ces valeurs sont nettement inférieures à celles enregistrées par **Shevchuc et al. (1984)** avec 95%. Ces valeurs élevées de matière sèche représentent un bon gage de complémentation du bol alimentaire des vaches, puisque chaque vache va recevoir 20Kg de drêche de tomate contenant environ 18Kg de matière sèche.

4.1.3 Détermination de la matière minérale

Les résultats obtenus de la teneur en matière minérale dans la drêche de la tomate pendant trois répétitions sont montrés dans la figure 44. La teneur en matière minérale est en moyenne de $4.41 \pm 0.11\%$. Cette valeur est en accord avec les travaux de **Chapoutot et Savant (1986)** avec 3.40 à 4.5% ; **INRA (1988)** avec 4.10% ; **RNED (1990)** avec 5% et **INRA CIRAD (2018)** avec 4.4%. Nos valeurs diffèrent des travaux d'**Ibrahim (1983)** qui avait obtenu des taux très élevés de l'ordre de 12.80%. **Volpato (1989)** avait également obtenu un taux de 9.80%. Pour **Amokrane (2010)**, les valeurs de la matière minérale ont atteint 11.77%.

4.1.4 Détermination de la matière grasse

La teneur en matière grasse trouvée dans nos échantillons varie entre 5.23 et 6.06% avec une moyenne de $5.63 \pm 0.41\%$. Elle est relativement faible si on la compare avec celles de **Chapoutot et Savant (1986)** et **INRA (1988)** avec 10.80%, **RNED (1990)** , **AFSAA, (2004)** avec 12%. **INRA CIRAD (2018)** avec 15% de la matière sèche.

Ces valeurs sont supérieures aux résultats d'**Amokrane (2010)** où la teneur en matière grasse est égale à 1.66%. La teneur en matière grasse trouvée était similaire à celle rapportée dans les études précédentes de **Bartocci (1980)** 7.40% et **Ibrahim et Alwach (1983)** à 7.20%. **González et al. (2011)** et **Elbadrawy et Sello (2016)** ont trouvé dans une peau séchée une teneur en matières grasses brutes de 6.0 % et 4.04 %, respectivement. Tandis que **Knoblich et al. (2005)** ainsi que **Violeta et al. (2018)** ont rapporté une teneur en matière grasse brute de 3,22 % et 2.19% respectivement, ce qui est également inférieur à nos résultats.

Cette différence entre les recherches pourrait être due aux composants de sous-produits de la tomate (principalement des graines) qui diffèrent d'une région à autre, mais surtout d'une variété de tomate à une autre. Le produit étant très hétérogène, les variétés cultivées, les sols, le climat et l'état de maturité des fruits peuvent influencer la qualité du drêche de tomate (**Boumendjel, 2012**).

4.1.5 Détermination de de l'Azote et la protéine totale

La teneur en protéines obtenue est de $18.09 \pm 1.4\%$. Elle est proche du niveau de protéines brutes (18.92%) trouvé par **Salajegheh et al. (2012)**. Des taux comparables, mais plus ou moins faibles ont été trouvés par **Violeta et al. (2018)** (17.62%) ; **Ayhan et Aktan (2004)** (17.32%) et **Capçi (1995)** (16.89%) ,. ainsi que ceux de **Amokrane (2010)** où la teneur en protéines était égale à 12.06%. Ces différences pourraient être attribuées à la contribution des semences, considérant que, dans une étude précédente, la protéine brute du sous-produit de la graine (20,23%) était trouvé environ deux fois celui du sous-produit de la peau (10,08 %) (**Knoblich et al., 2005**) tandis que **Persia et al. (2003)** ont rapporté une teneur en protéines brutes du sous-produit de semences de 25%. **González et al. (2011)** et **Elbadrawy et Sello (2016)** ont trouvé que les pelures de tomates séchées se constituent de 13.3 et 10.5 % de protéines respectivement. Cette large plage de variation s'explique par la proportion d'azote liée aux différentes fractions glucidiques, elle même dépendante des processus technologiques (**Cotte, 2000**). Les protéines ont une composition en acides aminés proche de celle du tourteau de soja, ceci place les drêches des tomates parmi les aliments ayant une valeur protéique intéressante pour les ruminants (**Aghajanzadeh-Golshani et al., 2010**).

4.1.6 Détermination de la calcium

La teneur en calcium est de 7.6 ± 0.23 g/Kg MS. Cette valeur est plus élevée à celle des travaux de **Proto (1988)** avec 2.6 g/kg MS, **INRA (1988)** avec 3 g/kg MS, **RNED (1990)** avec 4 g/kg MS, et **Shevchuk (1984)** avec 4.3 g/kg MS. On note que dans d'autres travaux, la teneur en calcium est comprise entre 1.8 et 4.2 g/kg MS selon **Hacala et al. (1990)**. Ces teneurs en calcium dépendent énormément des conditions édaphiques de culture de tomate, et plus précisément de la salinité des sols sur lesquels est cultivée la tomate (**Cotte, 2000**).

4.1.7 Détermination de la phosphore

La teneur en phosphore est de 1.76 ± 0.56 g/kg MS. Ce résultat est plus proche de celui de l'**ENVL (1984)** avec 2.3 g/kg MS, puis que **Shevchuk (1984)** avec 0.9 g/kg MS. Cette valeur ne concorde pas avec les travaux de **INRA (1988)** avec 3 g/kg MS, **INRA CIRAD (2018)** avec 4.8g/kg MS, ou encore **RNED (1990)** avec 5.53 g/kg MS. Ces variations énormes s'expliquent par différents phénomènes comme des étapes de lavage insuffisantes ; une contamination par la terre ; la qualité du transport utilisé (déchets métalliques des bennes) ; la nature des terrains de culture et l'importance des engrais minéraux (**Cotte, 2000**).

4.1.8 Vitamine A (Rétinol)

La détermination des vitamines, soit, Rétinol ou Tocophérol s'effectue deux fois de répétitions et ils sont exprimés en unité internationale par gramme UI/g. D'après les résultats si dessus, on constate que la Teneur en précurseur de la vitamine A est de $17.38 \pm 0,91$ UI/g, cette valeur est proche des résultats de **Surendar et al. (2018)** qui atteint de 18.58 UI/g, ceci reflète que La pulpe de tomate est ainsi une source raisonnable de la vitamine A (**Aghajanzadeh-Golshani et al., 2010**).

4.1.9 Vitamine E (α Tocophérol)

Les teneurs en vitamine E varient beaucoup en fonction des variétés de tomate et des dates de récolte. D'après les résultats obtenus, la Teneur en α -Tocophérol est en moyenne de 15mg/kg \pm 2. Cette valeur est inférieure à celle qui rapportait dans les résultats de **Rezaeipour et al. (2012)** avec de 39mg/kg. Ceci peut due à la transformation industrielle de la tomate où la chaleur peut affecter la teneur en vitamine E. La drêche de tomate étant riche en vitamine E, elle participe en tant qu'antioxydant au bol alimentaire (Tableau XIX)

Tableau XVIII. Caractérisation physicochimique de la drêche de tomate (n=3)

	Teneur en eau %	Matière sèche %	Matière minérale %	Matière grasse %	Teneur en protéine %	Teneur en Calcium g/Kg MS	Teneur en Phosphore g/Kg MS	Vit A UI/g	Vit E mg/Kg
Moy.	10,00	89,99	04,41	05,63	18,09	7,46	1,76	17,38	15,00
SD	0,24	0,24	0,11	0,41	1,40	0,23	0,56	0,91	2,00

4.2 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 lots 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.

Tableau XIX. Analyses des composants du sang ($\times 10^3$ / μ l)

Paramètre/ Moy+SD	Globules blancs (WBC)	Lymphocytes (LY)	Monocytes (MO)
Pemier mois sans	29.8 \pm 9.91	19.8 \pm 8.76	2.2 \pm 0.46
Deuxième mois sans	34.34 \pm 15.97	26.4 \pm 15.25	1.98 \pm 0.33
Pemier mois avec	49.56 \pm 10.46	39.5 \pm 10.83	2.58 \pm 1.05
Deuxième mois avec	54.62 \pm 11.11	45.34 \pm 10.09	3.04 \pm 0.76

D'après les résultats obtenus, Les variations dans les valeurs de globules blancs, les lymphocytes et les monocytes bien que présentant des écarts-types importants, sont en augmentation permanente durant les deux lots d'expérimentation (avec et sans drêche de tomate). Ceci dénote l'absence d'une relation avec la variable étudiée. Cette variation devrait être mieux explorée par des analyses bactériologiques du lait des vaches traitées afin d'identifier les germes responsables de mammites chez la vache laitière et ainsi adapter au mieux le traitement.

4.2.1 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.

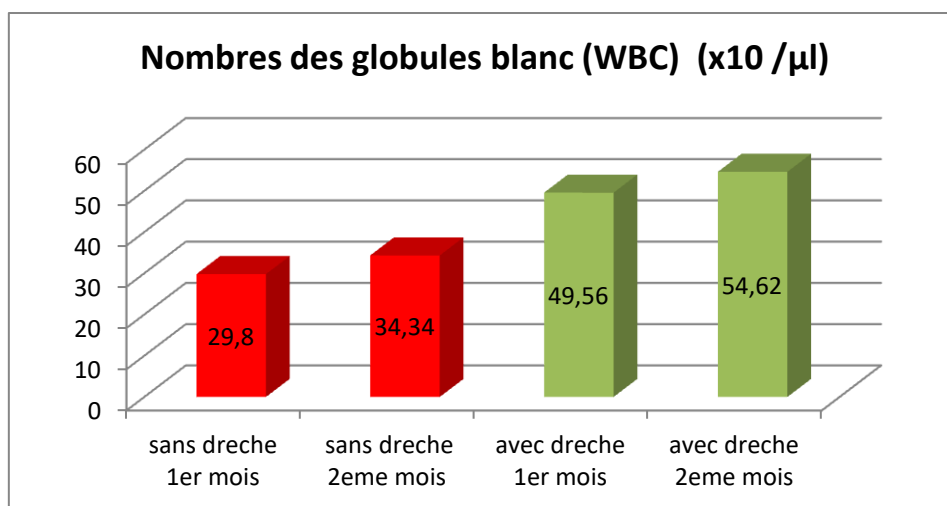


Figure 45. Variation du nombre de globules blancs

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 confirme l'absence d'une relation avec la variable étudiée. 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 cliniques. Aucun cas grave de mammite n'est observé durant l'étude. L'incidence des mammites semble être plus accentuée au printemps et en hiver (Eddy et al., 1980; Rarnouin et al., 1986).

4.2.2 Variation des lymphocytes et les monocytes

La figure 46 permet de séparer les valeurs globales en étudiant la variation en lymphocytes et monocytes des échantillons de sang prélevés.

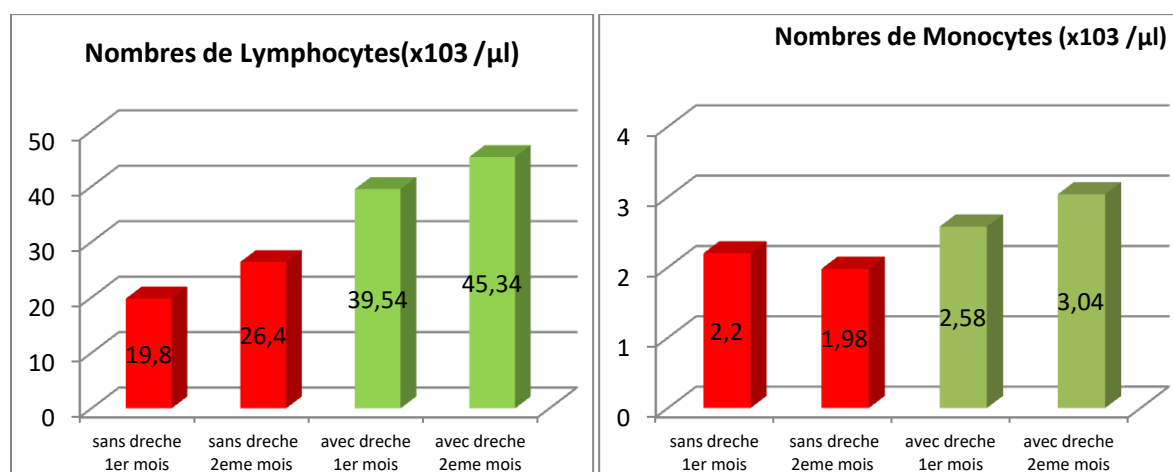


Figure 46. Variation des lymphocytes et mocytes

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 clinique chez le pool étudié.

4.2.3 Variation des globules rouge

D'après les résultats présentées dans la figure ci desous , nous remarquons que, le nombre des globules rouge est au normes standard, se qui montre que nos vaches laitières ne subissent pas une anémie, soit dans le lot témoins et même dans le lot a expérimenté.

Donc, l'incorporation de la drêche d la tomate n'a présente aucun effet sur l'état sanitaire des vaches laitières.

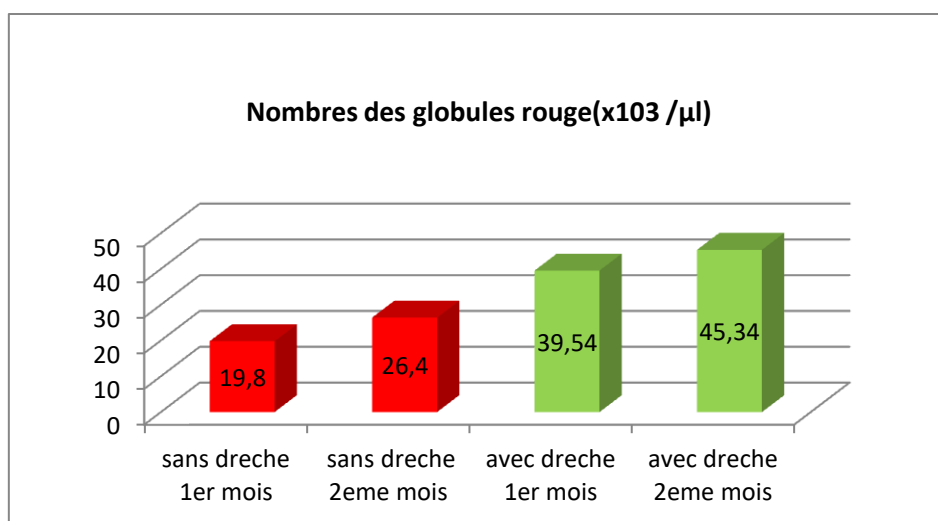


Figure 47. Variation des globules rouge

4.3 Paramètres physicochimiques du lait

4.3.1 Variation des paramètres physicochimiques du lait

Ci-dessous les résultats des analyses physicochimiques des laits obtenus des deux lots suivis: avec drêche de tomate et sans drêche de tomate.

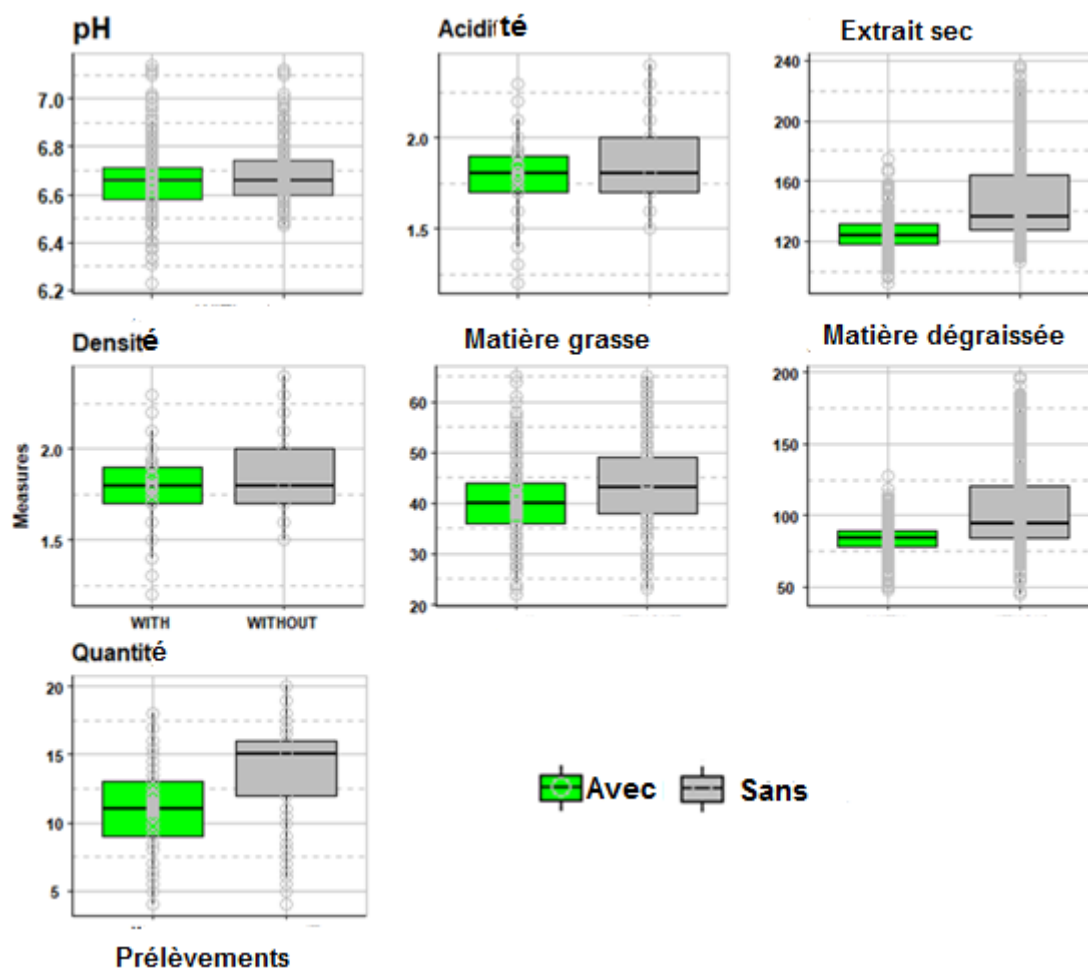


Figure 48. Caractérisation du lait des deux lots avec et sans drêche de tomate

L'évolution des différents paramètres, nous a permis de détecter les caractéristiques qualitatives et quantitatives après l'incorporation de la drêche de tomate. L'objectif est d'évaluer l'intérêt de l'incorporation de la drêche de tomate dans l'alimentation bovine en détectant les seuils significatifs de variation des paramètres physico-chimiques. Selon les résultats de la figure 48, nous remarquons que les valeurs du pH sont normales variant très peu entre les deux lots ($6,69 \pm 0,13$ pour le lot supplémenté de la drêche et $6,67 \pm 0,14$ pour le lot sans drêche). La densité du lait expérimenté a augmenté de la valeur (1023) au début du stage pratique, jusqu'à la valeur (1032) à la fin du stage pratique. Cette augmentation influence notamment sur la qualité biochimique du lait, qui est exploitée non seulement par l'éleveur lui

–même, mais aussi par les industries laitières (le taux élevé du matière sèche et la matière dégraissée vont rentrer dans la production du lait en poudre-Lahda-).

Sans oublier l'évolution du matière grasse du lait incorporé du drêche qui est un critère très important dans l'industrie du beurre.

4.3.2 Analyse des variations des paramètres physicochimiques

Les moyennes des 24 prélèvements obtenus pour les différents paramètres qui sont prélevés de deux lots contenant 40 vaches laitières en total sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Tableau XX. Analyse de la variance des paramètres physicochimiques

	n=24		Prélèvements		Temps	
	Prélèvements avec	Prélèvements sans	F	P	F	P
Quantité	13,73 ± 3,47 (4 - 20)	11,12 ± 3,00 (4 - 18)	72.70	0.000***	0.46	0.99
pH	6,69 ± 0,13 (6,47 - 7,12)	6,67 ± 0,14 (6,23 - 7,14)	0.82	0.36	1.30	0.08
Densité	1028 ± 2,14 (1023 - 1033)	1026 ± 1,97 (1020 - 1031)	41.97	0.000***	2.60	0.000***
Acidité	1,87 ± 0,18 (1,5 - 2,4)	1,82 ± 0,16 (1,2 - 2,3)	4.10	0.04 *	1.51	0.01 *
Matière grasse	43,94 ± 8,45 (23 - 65)	40,74 ± 7,07 (22 - 65)	8.34	0.003 **	1.02	0.43
Extrait sec	148,7 ± 29,88 (106,7 - 237,1)	124,56 ± 11,31 (91,98 - 174,52)	61.08	0.000***	4.74	0.000***
Matière dégraissée	104,83 ± 30,65 (44,82 - 197,1)	83,86 ± 10,40 (48,28 - 127,52)	37.78	0.000***	4.32	0.000***

p-value: *: p<0.05 ; **: p<0.01 ; ***: p<0.001

4.3.2.1 Volumes de lait

La courbe ci-dessous représente le développement des moyennes de volumes de lait prélevés.

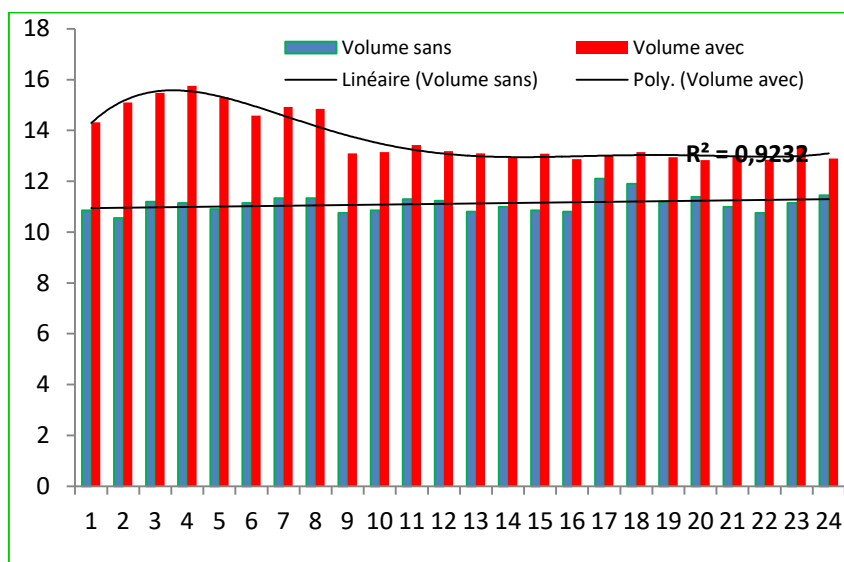


Figure 49. Courbe de volumes de lait

Nous avons notés d'après la courbe de volumes de lait que les volumes de lait de vaches additionnés de la drêche de tomate enregistrent des valeurs plus élevés que les volumes de lait de vaches sans drêche.

Les quantités de lait enregistrées dans le lot des vaches laitières non-supplémentées de la drêche de tomate sont de $11,12 \pm 3,00$. Elles épousent une forme de droite linéaire, traduisant une stabilité dans les volumes de lait produits.

Parcontre, la prise des volumes de lait dans le lot expérimental révèle une augmentation très hautement significative ($p < 0,001$) avec une valeur moyenne de $13,73 \pm 3,47$ se rapprochant d'une courbe polynomiale de 5ème degré, traduisant une variation dans la production de lait. L'analyse statistique ne démontre pas un effet du temps sur l'amélioration des volumes de lait ($p > 0,05$).

4.3.2.2 Potentiel hydrogène

La courbe ci-dessous représente le développement des moyennes de PH de lait .

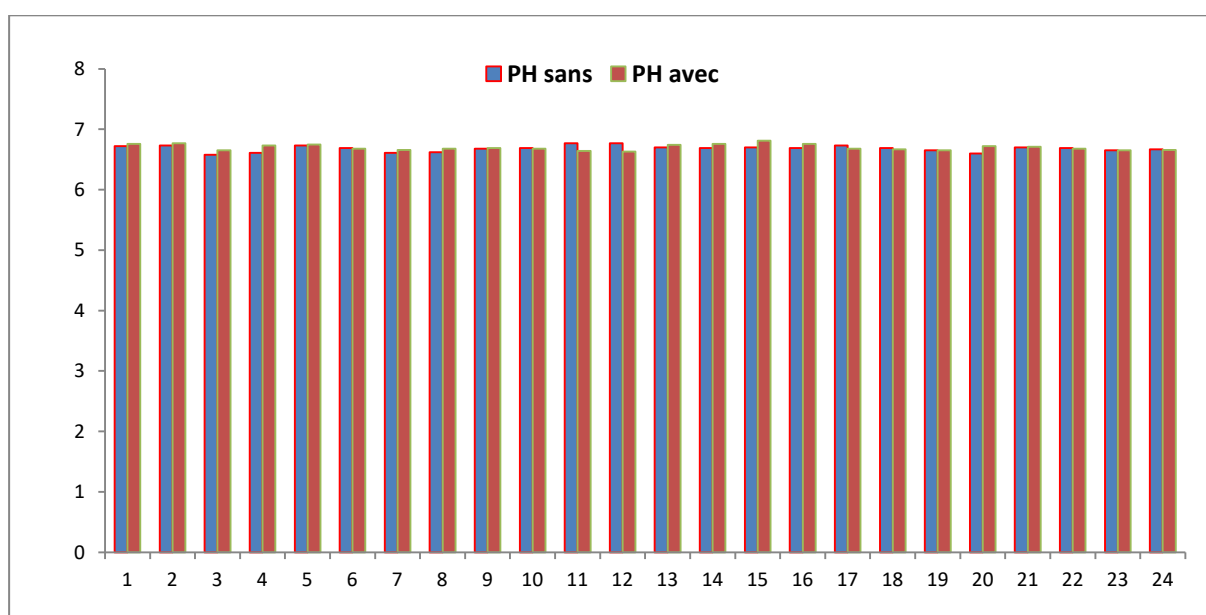


Figure 50. Variation du pH durant la période expérimentale

Le pH de notre échantillon que se soit sans drêche ou avec la drêche de tomate est de $6,69 \pm 0,13$ et $6,67 \pm 0,14$ successivement, c'est l'intervalle de la recherche de **Luquet (1985)**, **Wattiau (1997)** et **Vignola (2002)**, **Aïssi et Soumanou (2016)** (6.6 et 6.8) .

En effet, le pH des différents laits étudiés varie entre $6,5 \pm 0,000$ et $6,8 \pm 0,057$ selon **Dossou (2016)** et est conforme aux valeurs obtenues par **Kora (2005)** et **Caset (2007)** où le pH du lait varie entre 6,5 et 6,7.

Le lait de la vache à l'état frais a un pH compris entre 6.6 et 6.8. Ces valeurs peuvent être modifiées considérablement par les infections microbiennes; les formes aiguës vers l'acidification et les formes chroniques vers l'alcalinisation (**Araba, 2006**). Il s'agit d'un important paramètre qui détermine la destination ultérieure de ce dernier c'est-à-dire son aptitude à la transformation. En effet, un faible changement du pH du côté acide, a des effets importants sur l'équilibre des minéraux et sur la stabilité de la suspension colloïdale

de caséine (**Alais et Linden, 2004**). Aussi le pH règle le développement des flores internes et superficielles intervenant dans l'affinage du fromage (**Ramet, 1985**).

Les valeurs du pH obtenues dans le cadre de cette étude pourraient être dues à la conservation de l'état de fraîcheur des laits au cours de leur transport. Car selon **Caset (2007)**, lors d'un manque de fraîcheur, les bactéries lactiques transforment le lactose en acide lactique qui diminue le pH du lait par augmentation de la concentration d'ions hydronium (H_3O^+). L'analyse ANOVA à deux facteurs n'a présenté aucune différence significative ($P > 0.05$).

Aussi, L'analyse statistique ne démontre pas un effet du temps sur l'amélioration du PH de lait ($p > 0,05$).

4.3.2.3 Acidité titrable

Le développement des moyennes de l'Acidité titrable de lait est représenté dans la figure 51.

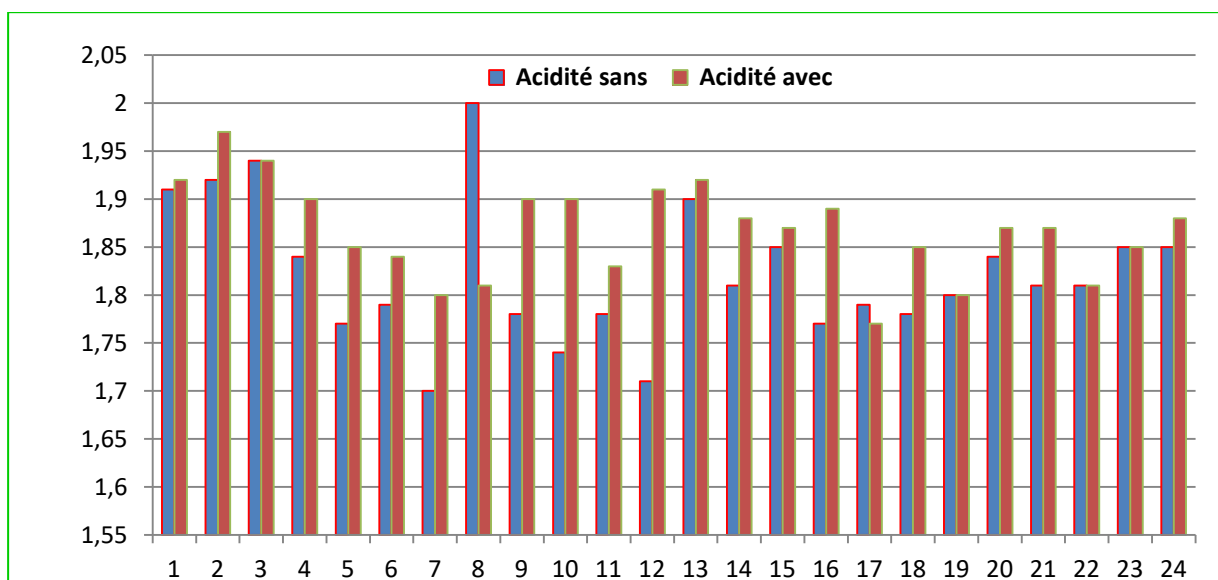


Figure 51. Courbe de l'Acidité titrable

L'acidité titrable est soumise à la norme **NF-V04-206** de janvier 1969. Elle doit être comprise entre 15 et 18°Dornic se qui rapportait dans notre étude (18°D). Nos échantillons de lait ont une acidité moyenne comprise aussi dans les normes citées par **Mathieu (1998)** (16 -18°D) et **Mansour (2015)** (16.16 à 18.67°D).

Elle est supérieur au travaux de **Dossou (2016)** qui varie entre 15° et 16°D.

Cette valeur rend compte de l'acidité naturelle du lait frais, qui est liée à la richesse en matière sèche (**Levecque, 1997**)

L'analyse de la variance a montré qu'il est y avait une différence significative pour ce paramètre entre les différents cultivars ($P < 0.05$). L'analyse statistique révèle également un

effet du temps sur l'amélioration de l'acidité de lait. ($p \leq 0,01$), se qui explique l'effet de la drêche de la tomate sur la qualité physicochimique de lait.

4.3.2.4 Densité

La courbe ci-dessous représente le développement des moyennes de la densité de lait.

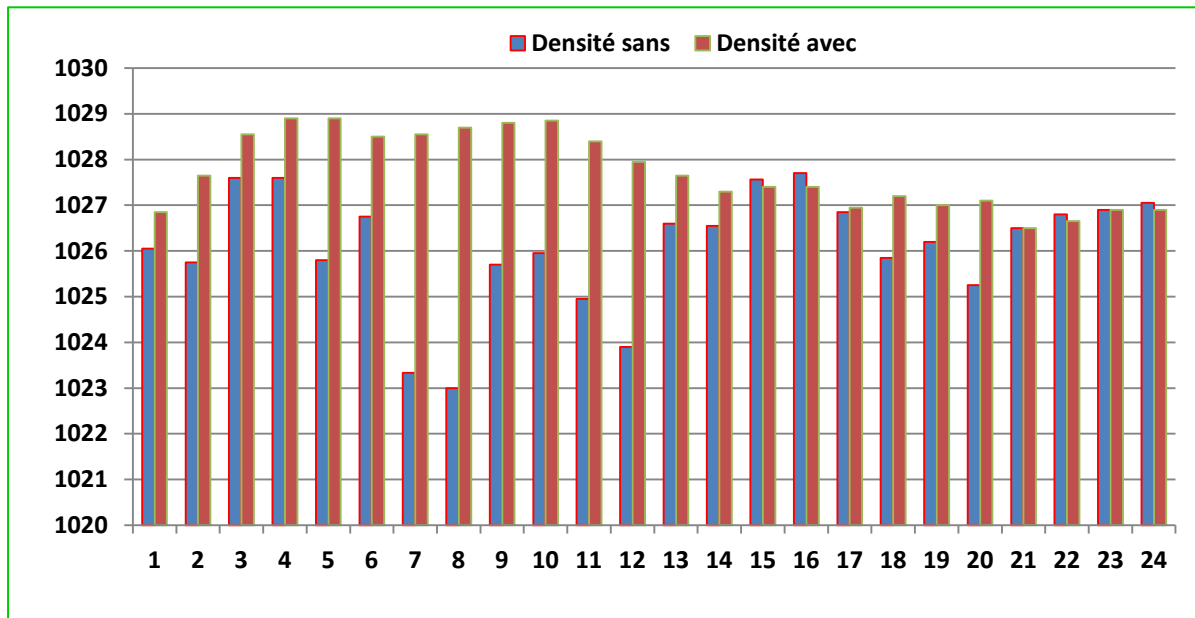


Figure 52. Courbe de la Densité

Lait de vaches à expérimenté a une densité varie entre ($1026 \pm 1,97$) concernant la ration alimentaire sans drêche de tomate et ($1028 \pm 2,14$) avec la drêche, ces résultats sont sémilaire à celle de **Sboui et al. (2010)** (1028) et **Gaddour et al. (2013)** varié entre 1028 et 1030. La densité à 20°C de ces différents laits varie entre ($1,028 \pm 0,002$ g/cm³) et ($1,032 \pm 0,002$) (**Dossou, 2016**).

D'une manière générale, la densité moyenne des laits examinés est relativement faible (1027). L'hypothèse de mouillabilité étant écartée, il est possible d'attribuer cette baisse sensible à la présence de matière grasse de densité inférieure à 1 (0.93 à 20°D) (**Goursaud, 1985**).

L'analyse de la variance a montré qu'il est y avait une différence très hautement significative pour ce paramètre entre les différents cultivars ($P \leq 0.001$).

L'analyse statistique démontre également un effet du temps sur l'amélioration de la densité du lait ($p < 0.001$). Plus les vaches reçoivent de la drêche de tomate plus longtemps et plus la densité va continuer à augmenter.

4.3.2.5 Matière grasse

La courbe ci-dessous représente le développement des moyennes de la matière grasse de lait .

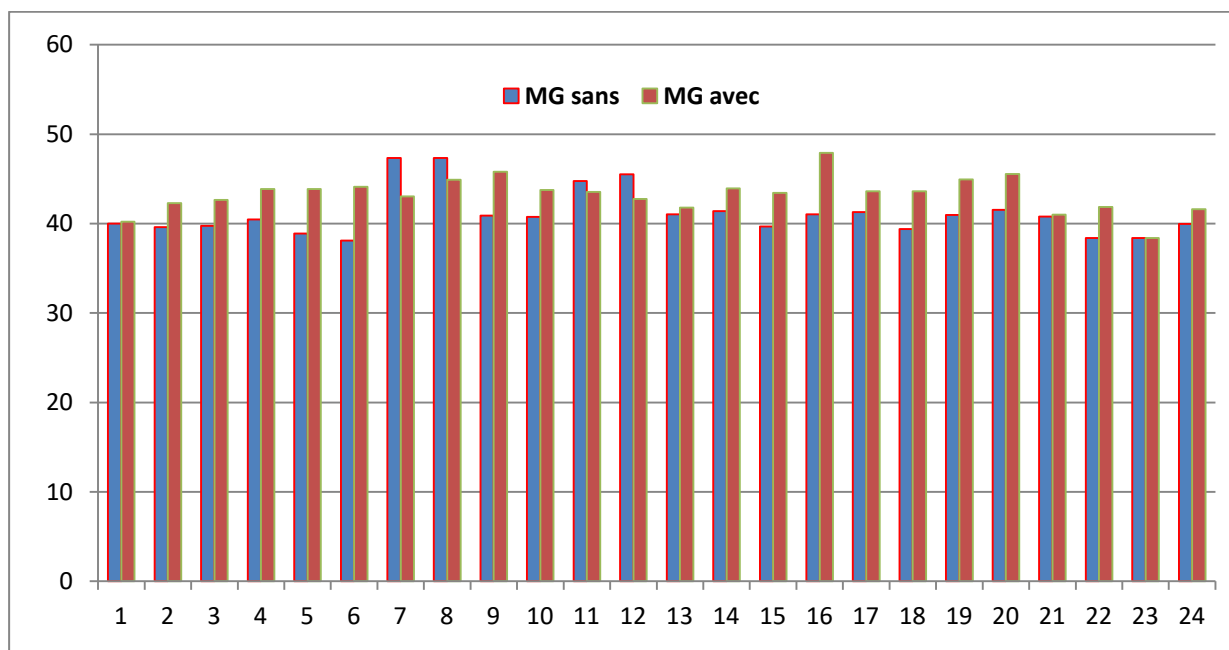


Figure 53. Courbe de Matière grasse de lait

La matière grasse de lait examiné est comprise entre 43.94 ± 8.45 (lot supplémenté de la drêche) et 40.74 ± 7.07 (lot non supplémenté). Ces valeurs sont confirmées par les travaux de **Sandra et al. (1974)** (42g/l), et elles diffèrent au résultats de **Lebeuf et al. (2002)** (33g/l). **Mathieu (1998)** (38g/l).

Les variations du taux butyreux sont expliquées par les stratégies de production et de conduite alimentaire adoptée. En effet, la matière grasse du lait est produite principalement à partir d'acides gras volatils qui sont eux même formés à partir des glucides pariétaux des fourrages (cellulose) et des glucides fermentescibles (amidon). En conséquence plus la fibrosité de la ration est importante plus la production d'acide acétique est élevée et le taux butyreux dans le lait aussi (**Stoll, 2002**).

Nous avons détectés une différence hautement significatives entre les échantillons de deux lots ($p < 0.01$). Cela laisse penser que le système d'élevage en Algérie n'est pas le même. Cette variation peut être expliquée par le niveau d'alimentation situé dans les élevages dans cette région. L'analyse statistique ne montre pas un effet du temps sur l'amélioration du volumes de lait ($p > 0.05$).

4.3.2.6 Extrait sec

Les moyennes de l'extrait sec de lait prélevés au cours de deux phases de l'expérimentations sont mentionnés dans la figure 54.

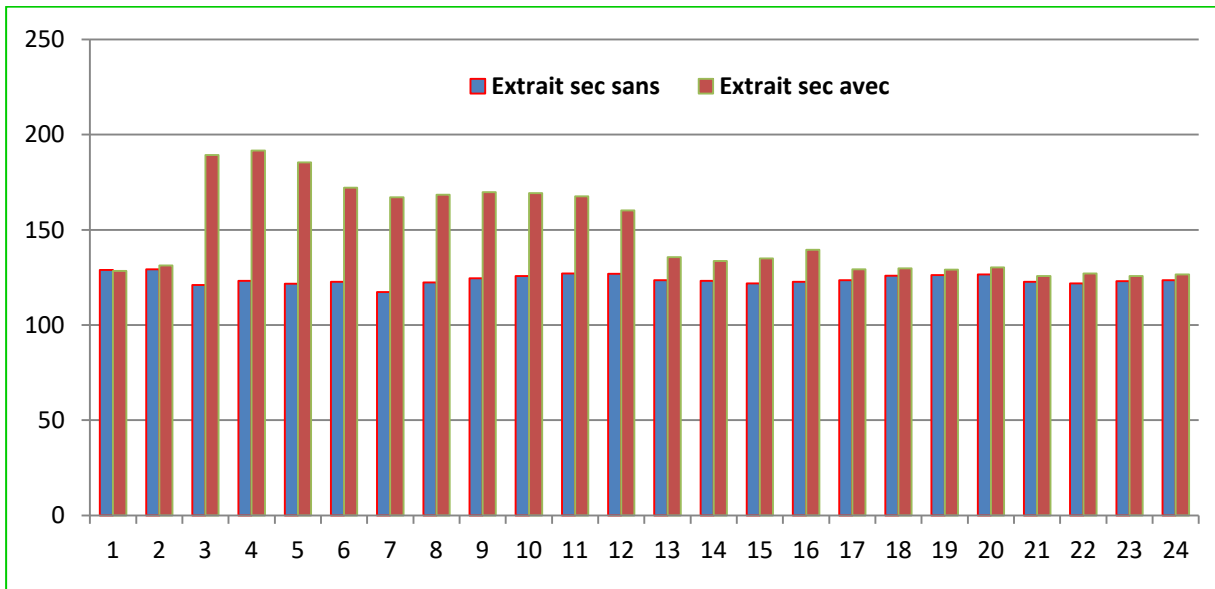


Figure 54. Courbe de l'Extrait sec de lait

L'extrait sec total de lait présente des valeurs entre 148.7 ± 29.88 pour l'échantillon incorporée de la drêche et du valeur de $124,56 \pm 11,31$ pour le deuxième lot. Nos résultats sont supérieurs à ceux des travaux sur la teneur en matière sèche des laits de vache des races étudiées par **Sboui et al. (2010)** où l'extrait sec est de 104.88 g/l, ainsi que celle de **Veinoglou et al. (1982)** où l'extrait sec était de 120,2g/l. Ceci révèle un effet positif de l'addition de la drêche de tomate dans l'alimentation bovine. L'analyse statistique pour ce paramètre a montré qu'il y avait une différence très hautement significative ($p \leq 0.001$) entre les deux lots étudiés.

4.3.2.7 Matière dégraissée

La courbe ci-dessous représente le développement des moyennes de la matière dégraissée.

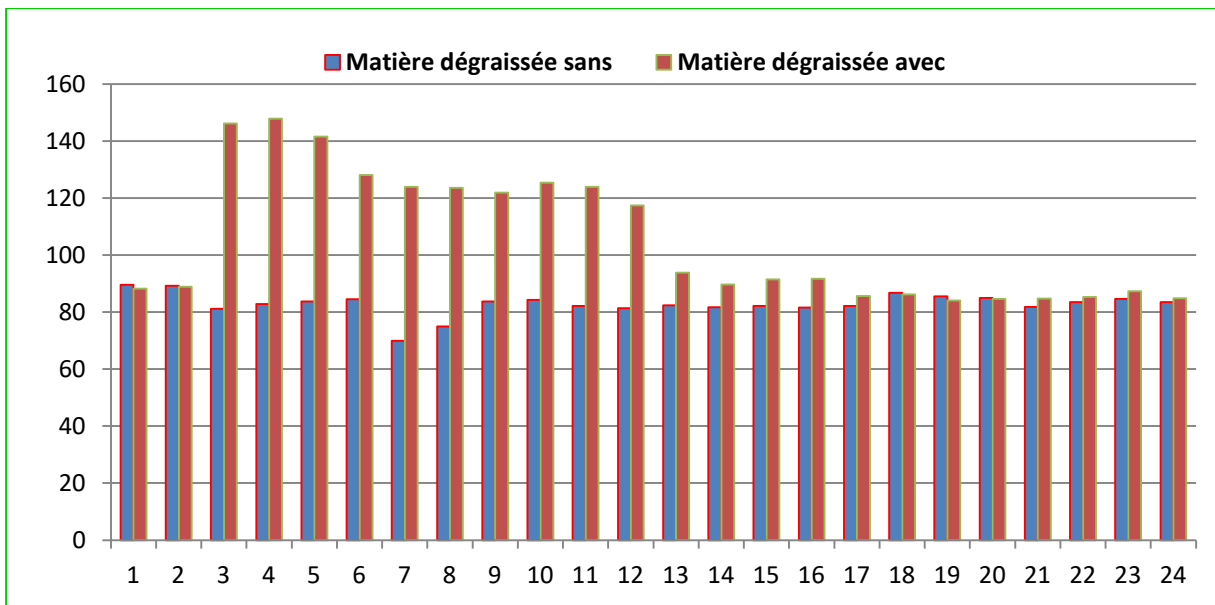


Figure 55. Courbe de matière dégraissée de lait

Notre expérimentation montre que la drêche de la tomate améliore avec le temps la teneur en matière sèche et également la matière dégraissée.

Du manière conclu et selon les résultats ci dessus, nous nous sommes enregistrés une légère hausse dans les paramètres suivants: Volume, pH, Acidité et la Densité. Parcontre nous détectons une augmentation significative dans l'extrait sec et la matière dégraissée. Se qui prouve l'effet positif de la supplémentation du drêche de tomate dans le bol bovin.

4.4 Analyse en composante principale des variations dans la qualité de lait selon l'alimentation avec ou sans drêche de tomate

La figure 56 montre l'analyse en composante principale des variations dans la qualité de lait selon l'alimentation avec ou sans drêche de tomate

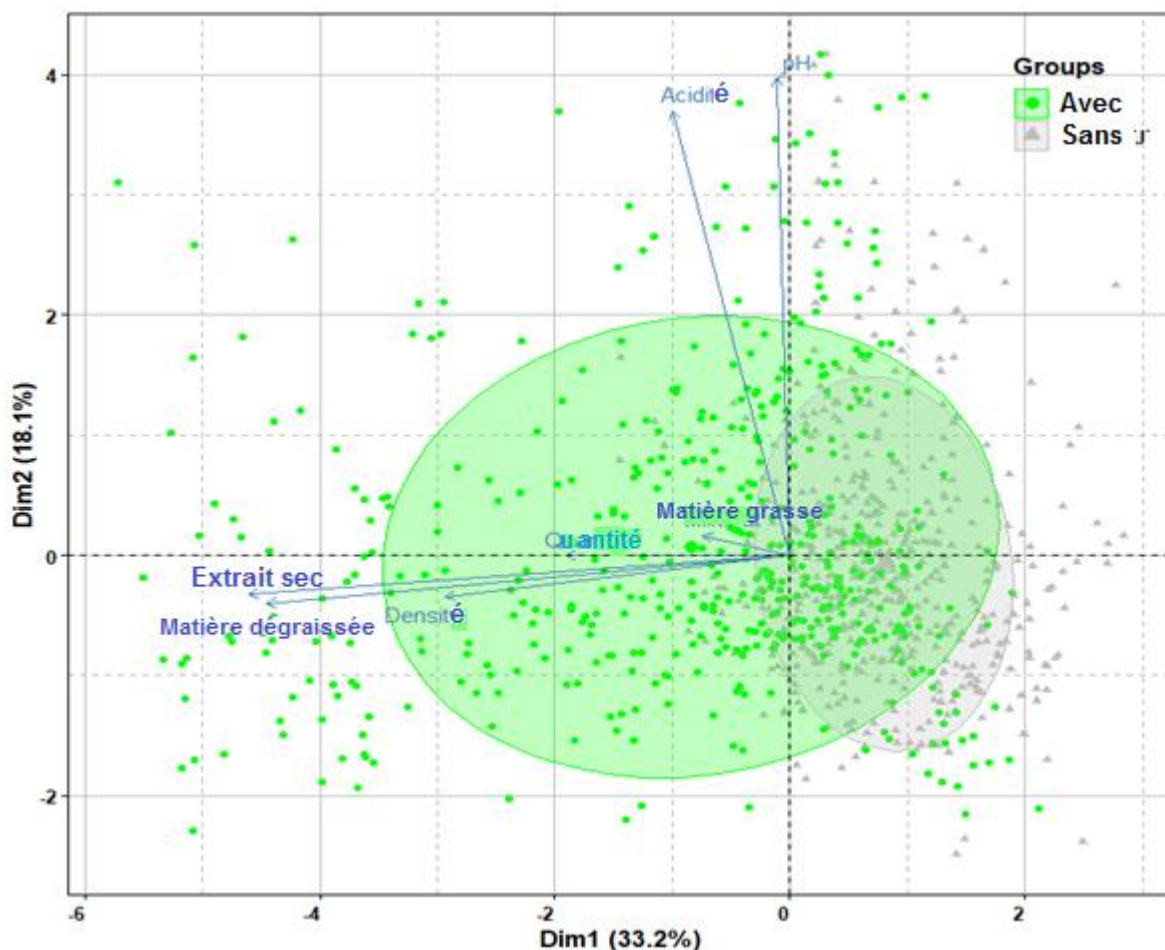


Figure 56. Analyse en composante principale des variations dans la qualité de lait selon l'alimentation avec ou sans drêche de tomate

Selon les résultats obtenues par l'Analyse en composante principale des variations (Figure 55) nous remarquons que les principaux paramètres variant selon le premier axe (Dim1 33.2%) sont progressivement; la matière grasse, le volume de lait, la densité, la matière

dégraissée et enfin la matière sèche qui varie le plus en fonction de la supplémentation en drêche de tomate. Nous remarquons également que l'acidité et le pH sont les paramètres qui varient le moins et qui dépendent le moins de la supplémentation en drêche.

Une étude réalisée par **Chapoutot et Savant (1986)** a montré que la composition chimique du tomate et leur comportement dans le rumen variaient assez peu, quelque soient la variété et la précocité des tomates utilisées.

D'après les essais réalisés par **Cotte (2000)**, ils ont constaté des effets négatifs de l'incorporation de la drêche de tomate sur le pH. Les drêches de tomate sont donc favorables à la production laitière à condition qu'elles ne représentent pas plus de 20 à 30% de MS de la ration.

Selon **Hacala et al. (1990)**, la pulpe est un produit relativement acide (pH compris entre 3 et 4), peut provoquer une augmentation de pH du lait des vaches laitières. Ceci n'est pas effectué dans quelques prélèvements expérimentaux.

Nos résultats sont confirmés par des travaux de **Belibasakis (1990)**, qui remplace une partie de l'ensilage de maïs et des tourteaux par des pulpes de tomate, et n'a constaté aucune modification au niveau des prises de nourriture et de la production, seul le taux de matière grasse du lait a baissé de 4%.

Le taux de matière grasse varie de 3,45 à 21,93%, ce qui confère aux sous-produits de la tomate une valeur énergétique intéressante (**Cotte, 2000**).

L'utilisation de la drêche de tomate peut élever la teneur en matière sèche (**INRA, 1988**). Ceci ressemble à ce qui nous constatons, de même, la matière sèche implique une augmentation du taux de matière dégraissée.

La teneur en matière sèche varie en fonction d'un éventuel séchage aux sous-produits de la tomate avant leur utilisation.

Belibasakis (1990) fait constater aussi une augmentation légère de la production laitière. Ce résultat est montrée dans quelques prises et sur certains vaches dans notre expérimentation.

Conclusion

La tomate est une culture maraichère importante dont leur production occupe une position très intéressante . Des tonnes de tomates industrielles sont traitées chaque année dans le monde par l'industrie agro-alimentaire générant ainsi des sous-produits à haute valeur alimentaire.

Les sous-produits de la tomate industriels sont des aliments d'appoints potentiellement intéressants pour les élevages bovins surtout durant la période estivale, Ils sont riches en matière sèche, en minéraux et en vitamines A et E.

La vache laitière ainsi est devenue une machine animale de plus en plus performante, dont l'efficacité économique est largement tributaire de l'efficacité technique ou de la productivité, Cependant, les process technologiques qui les génèrent peuvent induire une variabilité importante de composition chimique et de valeur alimentaire .

Notre présente étude a porté sur une caractérisation métrique et physicochimique du drêche de tomate et du lait de vaches de deux lots alimentés avec ou sans drêche de tomate.

Pour réaliser ce travail, on a procédé à suivre les étapes de la fabrication de la drêche de tomate issu d'une usine industrielle de la willaya d'El Tarf puis nous avons fait des analyses physicochimiques afin de caractériser et valoriser cet sous-produit.

Nous constatons que la drêche de tomate est très riche en vitamine A ($17,38 \pm 0,91$ UI/g) et vitamine E ($15,00 \pm 2$ mg/Kg) ainsi qu'en Calcium et en Phosphore ($7,46 \pm 0,23$, $1,76 \pm 0,56$ g/Kg MS successivement) et qu'elle présente également un taux de protéines considérables égal à $18,09 \pm 1,40\%$. Mais elle est pauvre en matière grasse $05,63 \pm 0,41$. Les résultats ont montré aussi qu'il existe des valeurs considérables de matière sèche.

Les Sous-produits de tomates peuvent ainsi être une solution pour pallier les déficits alimentaires que l'on peut rencontrer dans certains vaches en période estivale.

L'utilisation des sous produits des industries agro-alimentaires constitue une excellente voie de valorisation. Elle apporte une valeur ajoutée supplémentaire aux exploitations agricoles et aux unités de transformations, avec la possibilité de réduire les charges liées à l'élimination et à l'évacuation des déchets.

L'étude des performances des vaches et à l'établissement des rapports qui puissent exister entre les facteurs de variations et leur niveau d'influence sur les vaches laitières.

Nous avons suivi pour cela vingt vaches laitières, choisis sur la base d'une bonne santé et un rendement plus définis. Nous avons essayés de mettre les échantillons étudiées dans les mêmes conditions « Age, le nombre de vêlage, les conditions du traite..... ».

Les résultats des investigations physicochimiques prouvent qu'il y a augmentation de production quantitative du lait chez le lot supplémenté en drêche de tomate, sans oublier qu'il y avait des cas où n'ont pas détectés des différences, ce peut l'expliquer par le métabolisme de l'animal, même aussi l'aptitude physiologique des vaches.

En ce qui concerne la qualité, il y a également amélioration significative des paramètres physicochimiques du lait: taux de matière sèche, taux de matière dégraissée, densité, taux de matière grasse, sans pour autant varier le pH du lait ou son acidité de façon significative. Aussi, le maintien de supplémentation en drêche de tomate durant trois mois révèle également un effet temps sur la variation de la qualité du lait.

Nos résultats, très importants du reste, compte tenu que nos travaux ont ouvert un domaine assez vierge mais oh combien important pour une plus grande professionnalisation de la filière et une amélioration des taux de collecte de lait.

En effet, bien que la qualité moyenne soit acceptable, nous avons relevé une variabilité très intéressante pour la mise en place d'un programme d'amélioration des paramètres physicochimiques et la supplémentation de la drêche de tomate. Bien sûr à ce niveau il n'y a qu'une alimentation de qualité qui puisse assurer un lait de qualité.

Le développement des cultures fourragères irriguées et en sec, l'ensilage ...ainsi que l'amélioration du rationnement par la diversification et l'amélioration de la qualité des ressources constituant les rations de base, d'une part et l'usage de sous-produits remplissant peu coûteux et adéquats d'autre part, sont les garants d'un lait nutritionnellement de bonne qualité.

Les paramètres qu'on a déjà étudié dans ce travail, à nous pousser de penser à l'importance des sous-produits agro-industriels, particulièrement le drêche de tomate dans différents volets. Que ce soit, l'industrie de fromagerie, on va plus travailler sur la matière grasse pour la fabrication du beurre et aussi dans la boucherie, la matière dégraissée, pour la laiterie en poudre.

En général, il n'en reste pas moins que les connaissances que nous avons produites, permettant à court terme d'envisager des voies d'amélioration de l'utilisation de la drêche de tomate, pour augmenter la production laitière. Le suivi des animaux au niveau de cette exploitation a nous donné des perspectives de continuer ce travail, et d'avoir aimé élargir ce cercle d'étude, car la tomate est une plante très bénéfique, soit pour la santé humaine, soit pour l'animal.

Donc, l'utilisation de ces sous produits en alimentation animale doit s'inscrire dans une logique de partenariat durable entre les industriels et les éleveurs et dans un cadre garantissant la qualité des produits (traçabilité). Il serait intéressant de procéder à des dosages fins du taux de lycopène dans le lait de vache afin de compléter la présente étude et connaître mieux leur effet bénéfiques sur les animaux reproducteurs concernant la production de la viande et l'engraissement.

Références bibliographiques

- [01]. **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).
- [02]. **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.
- [03]. **ADEME, 2000** . les coproduits d'origine végétale des industries agroalimentaires. Ademe Edition, 76p
- [04]. **AFNOR, 1985**. Contrôle de la qualité des produits laitiers –Analyses physiques et chimiques, 3ème édition.
- [05]. **Aghajanzadeh-Golshani A., Maheri-Sis N., Mirzaei A. and Baradara-Hasanzadeh A, 2010**. Comparaison of Nutritional Value of tomato pomace and brewer's grain for ruminant using in vitro gas production technique. Asian Journal of Animal and Veterinary
- [06]. **Ahishakiye M. et Aitamour M, 2010**. Valorisation de résidus de transformation industrielle de tomates: extraction et caractérisation de l'huile de graines de tomates. p4
- [07]. **Aissa KH. , Abd Elatif K , 2006**. La valeur nutritive d'un déchet de tomate à l'état sec ,mémoire de fin d'étude , institut d'agronomie , option : zootechnie , centre universitaire d'El Tarf, 52-60p
- [08]. **Alais C. (1984)**. Science du lait, Principe des techniques laitières, 3ème édition. Paris, 807p.
- [09]. **Amalou D., Ait Ammour M., Ahishakiye B. M et Ammouche A, 2013**. Valorisation des sous produits de conservie: cas des graines de tomates ; *Invited paper presented at the 4th International Conference of the African Association of Agricultural Economists, September 22-25 , Hammamet, Tunisia*
- [10]. **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)*.
- [11]. **AMITOM , 2010**. Association Méditerranéenne Internationale de la Tomate
- [12]. **Amokrane S, 2010**. Etude des prétraitements microbiologiques des résidus agro-alimentaires lignocellulosiques en vue de leur valorisation en alimentation animale.308/M09-18/5N /2010. pp.56-57
- [13]. **APRIA, 1969**. Association pour la Promotion Industrie Agriculture ,1969. Utilisation des déchets végétaux. 53031/082,180-186 pp. araştırma. E.Ü.Z.F.Dergisi. Cilt:32 Sayı:3 İzmir.
- [14]. **Atherton J. C and Rudich J., 1986**. The tomato crop : a scientific basis for improvement. P56.
- [15]. **Bamouh A. (2006)**. Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA, N°142 : 1-4P (p1).

- [16]. **Bartoocci S., Pace V et Verma M. 1980.** Chemical composition and nutritive value of by product of the tomato concentrate industry. *Ann. Ist. Sper. Zoot.*, 13(1):99 -106
- [17]. **Basu A et Imrhan V., 2006.** Tomatoes versus lycopene in oxidative stress and carcinogenesis: conclusions from clinical trials. *Eur J Clin Nutr* 2006 August, 16, 55p.
- [18]. **Bazzano L et Serdula M, 2003.** Dietary intake of fruits and vegetables and risk of cardiovascular disease. *Curr Atheroscler Rep* 2003 November, 5 (6), 492-9p.
- [19]. **Belisabakis N.G, 1990.** The effect of dried tomato pomace on milk yield and its composition, and some blood plasma biochemical components in the cow. pp: 39-42
- [20]. **Berrino et Villarini, 2008 .** Fruit and vegetables and cancer. In *Improving the Health-Promoting Properties of Fruit and Vegetable Products*; Tomas-Barberan, F. A., Gil, M. I., Eds.; Woodhead Publishing Limited, CRC Press: Cambridge, U. K., 2008; pp 75-94. (20) Bazzano, L. A. *Epidemiologi*
- [21]. **Beth W. (1996).** Guide d'alimentation des vaches laitières. Omaf. Divisions agricultures et affaire rurales, Ag dex : 401/5, P38.
- [22]. **Bekhouche-Guendouz N, 2011.** Evaluation de la durabilité des exploitations bovines laitières des bassins de la Mitidja et d'Annaba. Thèse en cotutelle Présentée en vue d'obtention du grade de Docteur de l'Institut National Polytechnique de Lorraine et Docteur de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'Alger. Spécialité Sciences Agronomiques .308p
http://www.idea.chlorofil.fr/fileadmin/documents/En_savoir_plus/These_Bekhouche.pdf
- [23]. **Boucherba N ,2015** Valorisation des résidus agro-industriels, p5
- [24]. **Bouharoud R, 2007.** Inventaire, quantification et utilisation potentielle des sous-produits agro-industrielle chez les ruminants en Algerie. P63
- [25]. **Boumendjel M.,Boutebba A et Houhamdi M, 2002.**Effet des Traitement Thermiques sur les Antioxydants de la Tomate. *Synthèse.11*: 80
- [26]. **Boumendjel M. et Boutebba A, 2003.** Heat treatment effects on the biochemical and nutritionel content double concentate tomato paste. p 429
- [27]. **Boumendjel M., Houhamdi M., Samar M.F., Sabeg H., Boutebba A. et Soltane, M. 2012.** Effet des traitements thermiques d'appertisation sur la qualité biochimiques, nutritionnelle et technologiques du simple, double et triple concentre de tomate. pp.51-59
- [28]. **Bouzaata C, 2015.** Valorisation des sous produits de quatre variétés de tomate industrielle (*Solanum esculentum* L) dans l'Est algérien. p3
- [29]. **Bouzid S., Ghozlane F., Allane M., Yakhlef H., Abdelguerfi A., 2010.** Effect of the stocking rate and of the diversification of the forages on the production of the dairy cows in the region of Tizi-Ouzou (Algeria (204):269-275
- [30]. **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).
- [31]. **Brunneton J, 1999.** Pharmiognosy, phytochemistry, medicinal plants, 2nd edition, Paris
- [32]. **Bylund G. (1995).** Dairy processing handbook-Tetra pak processing systems AB S-221 86, Lund, Sweden: 1823-381(436 pages).
- [33]. **Calvo MM., Garcia ML et Selgas MD, 2008.** Dry fermented sausages enriched with lycopene from tomato peel. *Meat Science xxx* .P125.
- [34]. **Çapçı T., Şayan Y., Alçiçek A, 1995.** Kurutulmuş ve silolanmış domates posasının yem değeri üzerine bir
- [35]. **Cazet L. D. M, 2007.** Bilan du taux de contamination et étude préparatoire au dosage de résidus de produits phytosanitaires dans le lait de grand mélange bovin. Thèse pour l'obtention du doctorat en médecine vétérinaire ; Université Claude-Bernard - Lyon I.
- [36]. **Celma A.R., Cuadros F., López-Rodríguez F., 2009.** Characterisation of industrial tomato by-products from infrared drying process. *Food Bioproducts Proc.*, 87; 282
- [37]. **Chanforan C, 2011.** Stability of tomato microconstituents (phenolic compounds, carotenoids, vitamins C and E) during transformation processes: studies in model systems, development of a stoichiokinetic model and validation for the unitary sauce preparation step tomato. P 1
- [38]. **Chapoutot P et Savant, 1986.** Compte rendu définitif d'étude de la valeur alimentaire des pulpes de tomates.75p
- [39]. **Chapoutot P., Rouillé B., Sauvant D et Renaud B, 2018** . Les coproduits de l'industrie agro-alimentaire : des ressources alimentaires de qualité à ne pas négliger. pp:201-220
- [40]. **Charoukh S. et Boumendjel M. 2010.** Biodiversité. Livret d'apprentissage de la biodiversité à l'occasion de l'année mondiale de la biodiversité. Publié par la GTZ-Allemagne. 67 p.
- [41]. **Chorfa A, 2016.** Valorisation des sous produits de la transformation industrielle de la tomate: Evaluation des activités antibactérienne et antioxydantes de l'huile essentiel des graines de tomates. Mémoire de Master en Agronomie, Biotechnologie alimentaire, P24
- [42]. **Chougar S, 2010** . Bio écologie de la mineuse de la tomate Tuta absoluta sur trois variétés de tomates sous serre (Zahra, Dawson et Tavira) dans la Wilaya de TiziOuzou», Univ de Tizi-ouzou, Thèse de Magister, sciences biologiques, 94p.
- [43]. **CNC 2018.** Valorisation des coproduits d'industries agro-alimentaires d'Occitanie. Institut de l'Élevage.14 pages
- [44]. **CNC, 2012b.** Health cards. National Co-Product Committee, ADEME, IDELE <http://idele.fr/reseaux-et-partenariats/comite-national-des-coproduits/publication/idelesolr/recommends/fiches-sanitaires-coproduits.html>
- [45]. **CNC, 2017.** Enquête sur les gisements et valorisation des coproduits des industries agroalimentaires [http:// : idele .fr](http://idele.fr)

- [46]. **Conde H., Carre J., Jussieu P et Coude R. (1968).** Cours d'agriculture moderne, édition : la maison rustique paris. P628.
- [47]. **Cotte F, 2000.** Etude de la valeur alimentaire des pulpes de tomate chez les ruminants » école national vétérinaire de Lyon. p46, 48 ;64-67.
- [48]. **Debry G, 2001.** Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 21 (566 pages).
- [49]. **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.
- [50]. **Deghal et Derradji, 2018.** Étude de l'effet antioxydant des polyphénols extrait de la tomate commerciale. Mémoire de fin d'études. P11
- [51]. **Degioanni B, 1997.** La tomate. P115, 137
- [52]. **Denek N., Can A., 2006.** Feeding value of wet tomato pomace ensiled with wheat straw and wheat grain for Awassi sheep. *Small Ruminant Res.*, **65**; 260–265.
- des fruits et légumes. Les notes d'analyses de CIHEAM.23
- [53]. **Desmas S, 2005 .** Analyse comparative de compétitivité : le cas de la filière tomate dans e contexte euro-méditerranéen. Thèse D.A.A., Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier, 68 p.
- [54]. **Dossou J., Donald Atchouké G., Sylvain Dabadé D., Paulin Azokpota ,Jules Karel Montcho. 2016.** Évaluation Comparative De La Qualité Nutritionnelle Et Sanitaire Du Lait De Différentes Races De VachesDe Quelques Zones D'élevage Du Bénin. p149,150,158
- [55]. **Eddy R.G ,1980., .**Somme observations on the incidences of lameness in dairy cattle in samerset.vet.Rech.106p.pp140-144
- [56]. **Elbadrawy E et Sello, A. 2016.** Evaluation of nutritional value and antioxidant activity of tomato peel extracts. *Arabian Journal of Chemistry.* pp 1010–1018.
- [57]. **Eller F.J., Moser J.K., Kenar J.A., Taylor S.L., 2010.** Extraction and analysis of tomato seed oil. *J. Am. Oil. Chem. Soc.*, **87**; 755–762.
- [58]. **Elvira Casas, Marianna Faraldi and Marie Bildstein., 2006.** HANDBOOK on BIOACTIVE COMPOUNDS from TOMATO PROCESSING RESIDUES». *Www.bioactive-net.com* 44P.
- [59]. **ENVL. 1984.** Ecole Nationale Veterinaire de Lyon .
- [60]. **Étienne, J., 2005.** Medicinal Solanaceae and philately. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 144, 311-332
- [61]. **FAO, 2010.** Disponible sur : <http://faostate.fao.org> et <http://ecocrop.fao.org>
- [62]. **FAOSTAT, 2017.** Food and Agriculture Organisation of the United Nations.
- [63]. **FAO, 2020.** Food and Agriculture Organisation of the United Nations.
- [64]. **FAVIER J.C, (1985).** Composition du lait de vache-Laits de consommation, Récupéré sur : <http://www.horizon.documentation.fr>.
- [65]. **Fondévella M., Guada J.A., Gasa J. et Castrillo C. 1994.** Tomato pomace as a protein supplement for growing lambs. *Small Run. Res.*, 13:1117- 126

- [66]. **Fredot E. (2006).** Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier : 25 (397 pages).
- [67]. **Gaddour A., Najari S., Abdennebi M., Arroum S et Assadi M, 2013.** Caractérisation physicochimique du lait de chèvre et de vache collectée localement dans les régions arides de la Tunisie. p153
- [68]. **Gasa J., Castrillo C. et Guada J.A. 1988.** Nutritive value for ruminants of the canning industry by-products: 1. Tomato pomace and pepper residues. *Investigation Agraria produccion y Sanidad Animales*, 3(1): 57-73
- [69]. **Gaucheron F. (2004).** Minéraux et produits laitiers, Tec et Doc, Lavoisier :783 (922 pages).
- [70]. **Giannelos P.N., Sxizas S., Lois E, 2005.** Physical, chemical and fuel related properties of tomato seed oil for evaluating its direct use in diesel engines. *Industrial Crops and Products*. pp193-199.
- [71]. **Gilbert, 2009.** Etude de la biosynthèse de l'ascorbate et des métabolismes associés chez la tomate. 33p.
- [72]. **Giove RM, et Abis S., 2007.** Places de la méditerranée dans la production mondiale
- [73]. **González M., Cid M.C. et Lobo M, 2011.** Usage of tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill.) seeds. In V. R. Preedy, R. R. Watson, et V. B. Patel (Eds.), *Nuts and seeds in health and disease prevention* Amsterdam: Elsevier. ISBN: 9780123756886. pp. 1123–1132.
- [74]. **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.
- [75]. **Grolier P, 1999.** Antioxdants in the tomato fruit. In: Role and control of antioxidants in the tomato processing industry, Second bulletin on the advancement of research. A European Commission Concerted Action Programme FAIR CT 97-3233. 4p.
- [76]. **Grolier P., Bartholin G., Broers L., Caris-veyrat C., Dadomo M., Di Lucca G., Dumas Y., Meddens F., Sandei L., Schuch W., 2000.** Les anti-oxydants de la tomate et leur biosynthèse. In: *Les anti-oxydants de la tomate et ses dérivés et leur bienfaits pour la santé. Le livre blanc de la tomate, Action concertée de la Commission Européenne, FAIR CT 97-3233.* 3 p.
- [77]. **Hacala S., Aurejac R., Chapoutot P., Jullien J.P., Morel d'Arleux F., 1990.** La pulpe de tomate. Fiche Comité des Coproduits. p2.
- [78]. **Heim K.E., Tagliaferro A.R., et Bobilya D.J, 2002.** Flavonoid antioxidants:chemistry, metabolism and structure-activity relationship; *Journal. Nutr. Biochem.* 13: 572-584.
- [79]. **Houmani M., 1999.** Situation alimentaire du bétail en Algérie. *Recherche Agronomique (INRAA)*. 4, 35-45
- [80]. **Hunt G., Baker E. A, 1980.** "Phenolic constituents of tomato fruit cuticles." *Phytochemistry* .7: 1415-1419.
- [81]. **Harborne JB, 1998.** *Phytochemical methods. A guide to modern techniques of plants analysis.* Third Edition. ISBN: 0-412-57260-5 (HB) and 0-412-57270-2 (PB).

- [82]. **Ibrahim H.M et Alwach A.M. 1983.** The effect of different ratios of tomato pomace and alfalfa hay in the ration on the digestion and performance of Awassi lambs.pp. 31-35
- [83]. **INRA CIRAD. 2018.** Pulpe de tomate déshydratée-Coproduit déshydraté des industries de transformation de la tomate (*Solanum lycopersicum* Karst.), notamment de la conserverie ou de la fabrication de jus, constitué de la peau et éventuellement d'une partie de la pulpe. p 1
- [84]. **INRA, 1988.** Les sous-produits en alimentation animale : guide de l'utilisation. Institut technique de l'élevage bovin, Paris. p 93.
- [85]. **ISO 11289:1993.** Produits alimentaires en conserves - Détermination du PH.
- [86]. **ISO 2446:2008 [IDF 226:2008].** Lait - Détermination de la teneur en matière grasse.
- [87]. **ISO 5983-1:2005.** Aliments des animaux - Dosage de l'azote et calcul de la teneur en protéines brutes - Partie 1:
- [88]. **ISO 5984:2002.** Aliments des animaux - Détermination des cendres brutes.
- [89]. **ISO 6490-1:1985 .** Aliments des animaux-Détermination de la teneur en calcium - Partie 1: Méthode titrimétrique.
- [90]. **ISO 6491:1998.** Aliments des animaux-Détermination de la teneur en phosphore - Méthode spectrométrique.
- [91]. **ISO 6492:1999.** Aliments des animaux -Détermination de la teneur en matière grasse.
- [92]. **ISO 6496:1999** Aliments des animaux - Détermination de la teneur en eau et en d'autres matières volatiles.
- [93]. **ISO 6731:2010 [IDF 21:2010].** Lait, crème et lait concentré non sucré - Détermination de la matière sèche (Méthode de référence).
- [94]. **Jarrige R, 1981.** Les constituants glucidique des fourrages : Variation, digestibilité et dosage: In. Demarquilly C, prevision de la valeur nutritive des Aliments des ruminants INRA. Versaille 13-40.
- [95]. **Jean C., et Dijon, C. (1993).** Au fil du lait, ISBN 2-86621-172-3.
- [96]. **Jeanet 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).
- [97]. **Jensen R. (1995).** Handbook of milk composition-General description of milks, Academic Press, Inc:3 (919 pages).
- [98]. **Kacimi El Hassani S, 2013.** La dépendance alimentaire en Algérie: importation de lait en poudre versus production locale, quelle évolution? Mediterranean Journal Of Social Sciences Vol 4, N°11, 152-158. <http://www.mcser.org/journal/index.php/mjss>
- [99]. **Kangni k., 1991.** Conception d'une usine de conservation de la tomate 3p,4p,8p,9p,pp14-22.
- [100]. **Kansole MMR., 2009.** Ethnobotanical, phytochemical and biological activities study of some lamiaceae from Burkina Faso: case of *Leucas martinicensis* (Jacquin) R. Brown, *Hoslundia opposita* vahl and *Orthosiphon pallidus* royle ex benth. Thesis to obtain a diploma of study. International medical editions, Tec and Doc Lavoisier, p 1120.

- [101]. **King AJ, Zeidler G, 2004.** Tomato Pomace May be a Good Source of Vitamin E in Broiler Diets. *California Agric.* 58:1.
- [102]. **Knoblich M., Anderson B. et Latshaw D. 2005.** Analyses of tomato peel and seed byproducts and their use as a source of carotenoids. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85, 1166–1170. **10** :1002/*jsfa*.2091. [\[Crossref\]](#), [\[Web of Science®\]](#), [\[Google Scholar\]](#)
- [103]. **Kora S. 2005** : Contribution a l'amélioration de la technologie de production du fromage peulh au Benin. These d'ingenieur agronome. Universite d'Abomey-Calavi, Abomey-Calavi. Benin, 105p.
- [104]. **Kouniba A., BerradaM., and El Marakchi.A., 2007.** Etude comparative de la composition chimique du lait de chèvre de la race locale Marocaine et la race alpine et évaluation de leur aptitude fromagère. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 158 (3), 152-160
- [105]. **Laisse S., Baumont R., Dusrt L., Gaudré D., Rouillé B., Benoit M., Veysset P., Remond D., Peyraud J.L, 2018.** The net efficiency of feed conversion by farm animals: a new indicator to assess the competition between animal and human feed. In: *Food resources for farm animals*, Baumont R. (Ed). *File, INRA Prod. Anim.*, 31, 269-288.
- [106]. **Larid R, 2012.** Valorisation des sous produits de tomate en vue de leur incorporation dans l'aliment de volaille (cas des poules pondeuses).Diplôme de Magister Technologie Alimentaire. Univ Tlemcen. P73, 15, 13, 23,7.
- [107]. **Lebeuf Y., Michel J-C et Moineau S. 2002** . Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et technique d'analyse du lait. In : *Science et technologie du lait*.
- [108]. **Leclerq B., HENRY Y et LEBAS F, 1996.** Evolution de la nutrition des espèces monogastriques *INRA Prod. Anim.Hors s.rie 85-94*
- [109]. **Leoni C., Bartholin G., Van Boekel T., Böhm V., Faulks R., Porrini M., Southon S, 2001.** Effects of mechanical and thermal treatments and storage conditions on the lycopene content. *Tom. news*,. N° 01/2001. 13: 9-14.
- [110]. **Lester M et Morrison MD, 1946.** The control of diarrhea by tomato pomace. *American J. Digestive Diseases*, 13(6); 196-198.
- [111]. **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
- [112]. **Luquet F.M. 1985.** Laites et produits laitiers - Vache, brebis, chèvre. Tome 1 : Les laites De la mamelle à la laiterie. Tec et Doc., Coll. STAA, Lavoisier, Paris.334p.
- [113]. **MADR , 2009** . Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural , Direction des statistiques . P21.
- [114]. **Madani T., Mouffok C et Frioui M, 2004.** Effet du niveau de concentré dans la ration sur la rentabilité de la production laitière en situation semi-aride algérienne. 11èmes Rencontres de la Recherche sur les Ruminants.
http://217.167.235.86/html28/IMG/pdf/2004_itineraire_20_Madani.pdf
- [115]. **Mallereau H., Porcher Ch. (1992).** « Vade-Mecum du vétérinaire » ed., Office des publications Universitaires, Alger, p929.

- [116]. **Mansoori B., Modirsanei M., Radfar M., Kiaei M.M., Farkhoy M., Honar zad J., 2008.** Digestibility and metabolisable energy values of dried tomato pomade for laying and meat type cockerels. *Animal Feed Sci. Technol.*, 141; 384–390.
- [117]. **Mathieu J. 1998.** Ecole nationale des industries du lait et des viandes de la Roche-Sur-Foron. Initiation à la physico-chimie du lait. Ed. Tec et Doc : Lavoisier, Paris. pp : 12-210.
- [118]. **Matos H.R., 2000.** Protective effect of lycopene on lipid peroxidative DNA. *Arch. Biochem. Biophys.* 383(1) :56-59
- [119]. **Mechmeche M, 2012** Valorisation des propriétés fonctionnelles de l'huile de pépins de tomates pour l'amélioration de la qualité des tomates séchées 1p.
- [120]. **Meyer C et Denis JP. (1999).** Elevage de la vache laitière en zone tropicale. Edition CIRAD, p 64.
- [121]. **Mezrai, 2019.** Etude de l'effet de deux doses d'engrais de démarrage (START SOL) et d'un fertilisant (CLINOFINE) sur la germination des graines et le développement des plantules en pépinière (tiges et systèmes racinaires) de tomates hybrides F1 (*Solanum lycopersicum*). Mémoire de Master en Agronomie. P4
- [122]. **Middleton E Jr., Kandaswami. C et Theoharides. T C., 2000.** The effects of plant flavonoids on mammalian cells: implications for inflammation, heart disease, and cancer 52(4):673-751.
- [123]. **Mittaine J. (1980).** Les laits autres que le lait de vache, Récupéré sur : http://whqlibdoc.who.int/monograph/who_mono
- [124]. **Morel d'Arleux F. 1990.** Les sous-produits en alimentation animale. Réseau national Expérimentation Démonstration (RNED), ITEB. p 92
- [125]. **Narayana et al. (2001) Narayana, K.R. Reddy, M.S. Chaluvadi, M.R. Krishina, D.R, 2001.** Bioflavonoids classification, pharmacological, biochemical effects and therapeutic potential. *Indian Journal of Pharmacology*, 33: p 2-16.
- [126]. **NF V04-204 Août 2004.** Lait - Détermination de la masse volumique (méthode de routine).
- [127]. **NF-V04-206: 1969.** Lait - Détermination de l'acidité titrable
- [128]. **Nishiumi S., Miyamoto S., Kawabata K., Ohnishi K., Mukai R., Murakami A., ... Terao J. (2011).** Dietary flavonoids as cancer-preventive biofactors. *Frontiers in Bioscience*, 3(1), 1332–1362. <https://doi.org/10.1002/ejoc.201200111>.
- [129]. **Patrick CHAPOUTOT, Benoît ROUILLÉ, Daniel SAUVANT, Bénédicte RENAUD, 2018.** Les coproduits de l'industrie agro-alimentaire : des ressources alimentaires de qualité à ne pas négliger. Vol. 31 No 3 (2018): Volume 31 Numéro 3 : Dossier : Ressources alimentaires pour les animaux d'élevage 201-220
- [130]. **Persia M.E., Parsons C.M., Schang M et Azcona J, 2003.** Nutritional evaluation of dried tomato seeds. *Poultry Science*. 82, 141–146.
- [131]. **Pougheon S et Goursaud J. (2001).** Le lait : caractéristiques physicochimiques In DEBRY G., Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 6(566 pages).
- [132]. **Pougheon S et Goursaud J. (2001).** Le lait : caractéristiques physicochimiques In DEBRY G., Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 6(566 pages).

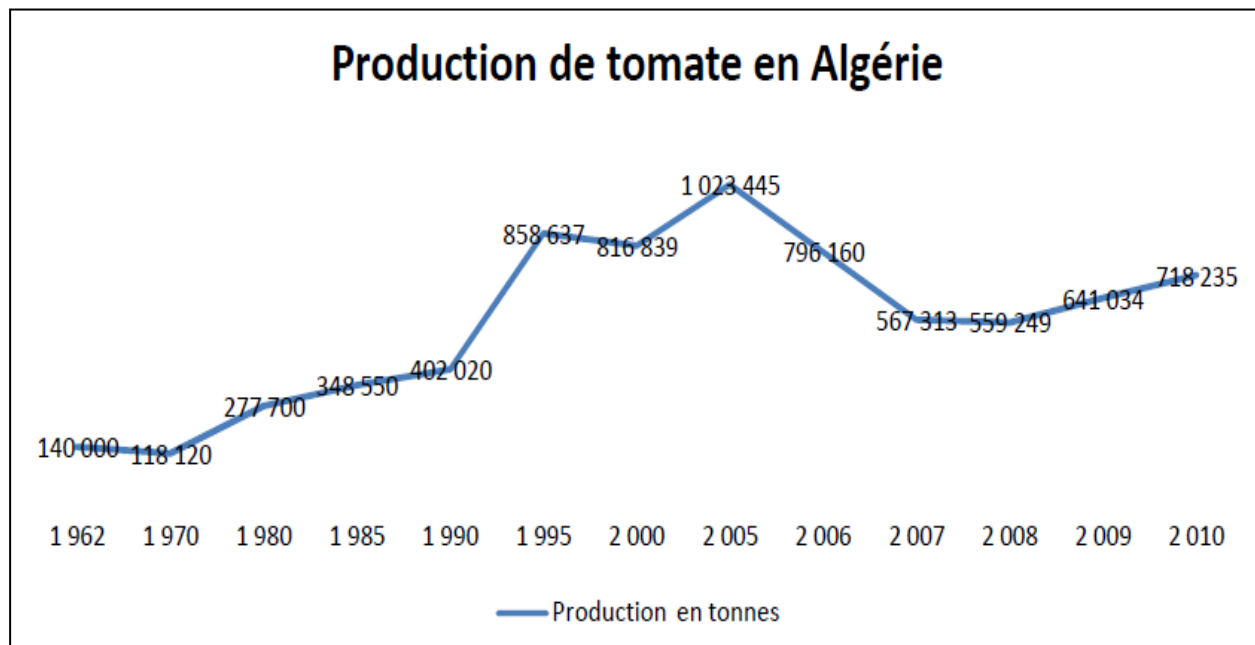
- [133]. **Proot J, 2002.** Les technologies propres appliquées à l'industrie agralimentaire Aris.T, Borgone. P13.
- [134]. **Proto V., Gioffre F., Di Francia A., Majolino A, 1988.** Composizione chimica, digeribilita in vivo e valore nutritivo di un insilato di bucette e semi di pomodoro .22 :50-62
- [135]. **Rachedi m.F, 2004 .** Cultures maraichères et industrielle in collection études
- [136]. **Rekibi F, 2015.** Analyse compétitive de la filière tomate sous serre. Cas de la Wilaya de Biskra .P35
- [137]. **Remeuf F., Lenoir J and Duby C. , 1989.** Etude des relations entre les caractéristiques physico-chimiques des laits de chèvre et leur aptitude à la coagulation par la présure. Lait, 69, 499-518
- [138]. **Remond B. (1978).** La vache laitière : aspects génétiques, alimentaire et pathologique. Ed., INRA, Paris : 231-242.
- [139]. **Rezaeipour V., Dastar B., Boldaji F., Yaghobfar, A et Gheisari A. A, 2012.** Effects of Dietary Dried Tomato Pomace with an Exogenous Enzyme Supplementation on Growth Performance, Meat Oxidative Stability and Nutrient Digestibility of Broiler chickens .J Anim Sci Adv, 2(9): 777-786
- [140]. **Roy, G. 1951.** Technologie laitière. Paris : Dunod, p34, P59. Saporta G. - Probabilités, analyses des données et statistiques. 1990. Editions Technip, 622 pages.
- [141]. **Salajegheh, H. M., Ghazi, S., Mahdavi, R., et Mozafari, O. 2012.** Effects of different levels of dried tomato pomace on performance, egg quality and serum metabolites of laying hens. African Journal of Biotechnology, 11, 15373–15379.
- [142]. **Salunkhe , D.K., Jadav, S. J. et Yu, M. H, 1974.** Quality and nutritional composition of tomato fruit as influenced by certain biochemical and physiological changes. Qual. Plant., Plant Foods, Human Nutr.
- [143]. **Sandra, Isabelle, Andrée, Simone et Pougheon .1974 .** Contibution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière. Paris XIIIe. p15
- [144]. **Sboui A., Khorchani, T., Mongi Djegham et Belhadj,O. 2010.** Comparaison de la composition physicochimique du lait camelin et bovin du Sud tunisien; variation du pH et de l'acidité à différentes températures. p298-299
- [145]. **Senoussi A, 2008.** Caractérisation de l'élevage bovin laitier dans le Sahara : Situation et perspectives de développement. *In* : Colloque International « Développement durable des productions animales : enjeux, évaluation et perspectives », Alger, 20-21 Avril 2008.
- [146]. **Seyoum ., Asres. K et El-Fiky. F.K., 2006.** Structure-Radical Scavenging Activity Relationships of Flavonoids. Phytochemistry, 67, 2058-2070.
- [147]. **Shevchuck I., Kochetova A., Golivets G. et Kirilenko O, 1984.** Utilization of wastes from tomato production in mixed feeds.12:26
- [148]. **Sogi DS ; Kiran J ; Bawa AS., 1999.** Caractérisation and utilisation of tomato seed oil from tomato processing waste. Journal of food Science and Technology, Trivandrum, v .36, n. 3, 248-249 pp.

- [149]. **Stoll W, 2003** . Vaches laitières -L'alimentation influence la composition du lait vol 09.
- [150]. **Surendar J., Shere DM et Shere PD, 2018**. Effect of drying on quality characteristics of dried tomato powder. *Journal of pharmacognosy and phytochemistry* 7(2): 2690-2694
- [151]. **Thapon J.L , 2005**. Science et technologie du lait, Agro campus-Rennes, France : 14 (77 pages).
- [152]. **Tommonaro G., Poli A., De Rosa S et Nicolausn B, 2008**. Tomato Derived Polysaccharides for Biotechnological Applications: Chemical and Biological Approaches. In *Molecules* ISSN 1420-3049
- [153]. **Toor RK et Savage GP, 2005**. Antioxidant activity in different fractions of tomatoes. *Food research international* 38, 487-494
- [154]. **Valko M., C. J. Rhodes., J. Moncol., M. Izakovic & M. Mazur, 2006**. Free radicals, metals and antioxidants in oxidative stress-induced cancer. *Chemico-Biological Interactions* 160(1): 1-40.
- [155]. **Vahid Aïssi, M et Soumanou Mohamed. M. 2016**. Influence de la complémentation des vaches laitières Girolando importées au Bénin sur les caractéristiques physico-chimiques du lait et du Waragashi(fromage Peuhl). p34
- [156]. **Veinoglou B., Baltadjieva M., Anifantakis E et Edgaryan M, 1982** . La composition du lait de vache de la région de Plovdiv en Bulgarie et de Ioannina en Grèce. p57
- [157]. **Veisseyre R, (1979)**. "Technologie du lait". Constitution, récolte, traitement et transformation du lait. 3eme édition. La maison Rustique ; Paris. P 697.
- [158]. **Ventura M.R., Pieltain M.C., Castanon J.I.R, 2009**. Evaluation of tomato crop by-products as feed for goats. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 154; 271–275.
- [159]. **Veysel Ayhan Sedat Aktan, 2004**. Using possibilities of dried tomato pomace in Brolier chicken diets . 19p Süleyman Demirel University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Isparta-TURKEY *Hayvansal Üretim* 45(1): 19-22
- [160]. **Vilbett B.-L ,Claudia Giovagnoli-Vicunaa, Raul Canas-Sarazuaa , 2019** Optimization of extraction yield, flavonoids and lycopene from tomato pulpby high hydrostatic pressure-assisted extraction. *Food Chemistry* : 278 ,751–759
- [161]. **Vignola C, 2002**. Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses Internationales Polytechnique, Canada. pp : 3-75.
- [162]. **Vignola C.L. (2002)**. Science et technologie du lait –Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, ISBN : 29-34 (600 pages).
- [163]. **Violeta N., Tatiana D. Panaite., Mariana Ropota., Raluca Turcu., Ion Trandafir et Alexandru, Corbu. R, 2018**. Nutritional and bioactive compounds in dried tomato processing waste. pp. 222-229

- [164]. **Volpato M.R., Parigi-Bini R., Cinetto M et Xiccato G, 1989.** Conservazione e utilizzazione zootechnica del pomodoro insilato con trinciato integrale di mais o polpe pressate di bietola. *Zoot. Nutr. Anim.* 15: 355-371
- [165]. **Wattiaux M. A, 1997.** Dairy essentials (1st edition): Lactation and milking. The Babcock Publications, University of Wisconsin-Madison, pp:73-100.
- [166]. **Weiss W.P., Frobose D.L., Koch M.E, 1997.** Wet tomato pomace ensiled with corn plants for dairy cows. *J. Dairy Sci.*, **80**; 2896–2900.
- [167]. **Zaouche M. (1983).** L’apport nutritionnel des sous-produits en alimentation animale. *Revue de l’alimentation animale*, 365: 29-35.
- [168]. **Zhang Z et Chnag Q, 2001.** Characterization of antioxidants present in hawthorn fruits. *Journal of Nutritional Biochemistry* 12:pp144-152.

Annexes

Annexe 1: Evolution d la production de la tomate en Algerie



FAOSTAT, 2012

Annexe 2 : Evolution de la tomate maraichère en Algérie entre 2001-2009

Année	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Spf /Ha	16760	17820	18650	19432	21089	20436	20079	19655	20789
Prd/Qx	3735340	4013640	4569330	5121950	5137280	5489336	5673134	5592491	6410343
Rdt/Qx/Ha	222.87	225.20	245 .00	263.60	243.60	268.60	282.50	284.50	308.4

MADR, 2009

Annexe 3 : Principaux pays producteurs en 2010

Pays	Production (tn)	Pays	Production (tn)
1/ Chine	41 879 684	15/Portugal	1 406 100
2/ Etas Unis	12 902 000	16/Maroc	1 277 750
3/Inde	11 979 900	17/Tunisie	1 100 000
4/Turquie	10 052 000	18/Chili	900 000
5/Égypte	8 544 990	19/ Pays bas	815 000
6/Italie	6 544 990	20/ Roumanie	768 532
7/Iran	5 256 110	21/Jordanie	737 261
8/Espagne	4 312 700	22/Argentine	697 900
9/Brésil	3 691 300	23/Japon	690 700
10/Mexique	2 997 640	24/Pologne	677 700
11/Ouzbékistan	2 347 000	25/France	587 586
12/Russie	2 000 000	26/Algérie	578 700
13/Ukraine	1 824 700	27/Canada	492 650
14/Grèce	1 406 200	28/Arabie S	489 800

FAOSTAT ;2012

Annexe 4: Composition minérale du lait de vache

Calcium	1043-1283
Magnésium	97-146
Phosphate inorganique	1805-2185
Citrate	1323-2079
Sodium	391-644
Potassium	1212-1681
Chlorure	772-1207

(Jeantet et coll., 2007)

Annexe 5: Composition vitaminique moyenne de lait cru

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

(Amiot et coll., 2002)

Annexe 6: Composition moyenne du lait entier

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

(FREDOT, 2006)

Annexe 7. Analyses sanguine du lait de vaches sans drêche de la tomate

	premier mois				
Les paramètres	Vache 1	Vache 2	Vache 3	Vache 4	Vache 5
WBC ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	+23	+23.4	+25.4	+30.5	+46.7
LY ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	+16.6	+15.6	+9.9	+24.5	+32.4
MO ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	+1.6	+2.5	+2.1	+2	+2.8
GR ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	4.7	5.2	+13.4	4	+11.5
LY (%)	+72.3	+66.8	39	+80.2	+69.3
MO (%)	+7.1	+10.8	+8.1	6.4	6
GR (%)	-20.6	-22.4	52.9	-13.4	-24.7
RBC ($\times 10^6/\mu\text{l}$)	+6.32	+6.16	+7.02	+6.83	+6.58
Hgb (g/dl)	-8	-8.5	-7.5	-9.6	-8.5
HCT (%)	-26.6	-26.9	-23.5	-30.9	-26.9
MCV (fl)	-42	-43.6	-33.4	-45.2	-40.8
MCH (pg)	-12.6	-13.7	-10.6	-14	-12.9
MCHC (g/dl)	-30	31.5	31.9	31	31.5
RDW (%)	+17.1	+17.6	+17.3	+17.5	+17
PLT ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	351	339	395	185	304
PCT (%)	0.196	0.179	0.205	-0.107	0.191
MPV (fl)	-5.6	-5.3	-5.2	-5.8	-6.3
PDW (fl)	-5.8	-5.5	-6.4	-6.3	-9.8

Annexe 8: Analyses sanguines de lait du vaches sans drêche de la tomate

Les paramètres	Vache 1	Vache 2	Vache 3	Vache 4	Vache 5
WBC ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	+16.7	+35.5	+43.3	+55.4	+20.8
LY ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	+11.5	+28	+27.9	+50.1	+14.5
MO ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	+1.6	+2.4	+2.1	+2.1	+1.7
GR ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	3.6	5.2	+13.3	3.2	4.7
LY (%)	+68.7	+78.8	+64.3	+90.4	+69.5
MO (%)	+9.7	6.6	4.9	-3.7	+7.9
GR (%)	-21.6	-14.6	-30.8	-5.9	-22.6
RBC ($\times 10^6/\mu\text{l}$)	-0.29	+6.15	+7.1	+6.42	+6.16
Hgb (g/dl)	12.9	-9	-8.2	-10.1	-9.4
HCT (%)	-1.1	-25.5	-22.5	-28.6	-27.4
MCV (fl)	-37.9	-41.4	-31.6	-44.5	-44.4
MCH (pg)	+444.8	-14.6	-11.5	-15.7	-15.2
MCHC (g/dl)	+172.7	35.2	36.4	35.3	34.3
RDW (%)	+21.4	+16.8	+17.1	+17.3	+16.7
PLT ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	321	383	402	423	252
PCT (%)	0.199	0.218	0.205	0.236	0.148
MPV (fl)	-6.2	-5.7	-5.1	-5.6	-5.9
PDW (fl)	0	-7	-6.9	-6.4	-7.3

Annexe 9: Analyses sanguines de lait avec drèche de la tomate lors du premier mois

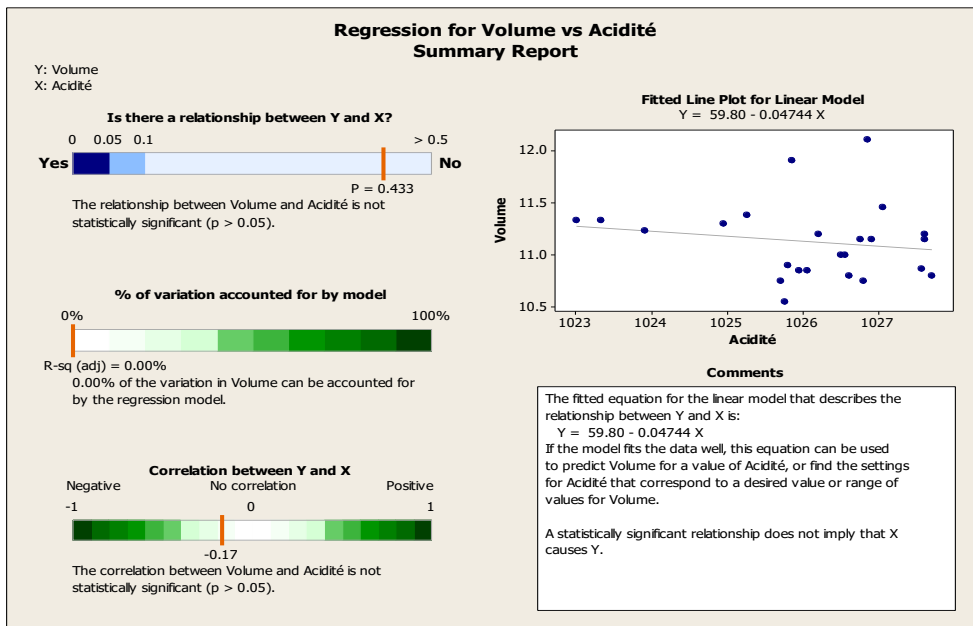
Les paramètres	Vache 1	Vache 2	Vache 3	Vache 4	Vache 5
WBC ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	+58.3	+50.5	+51.7	+55.6	+31.7
LY ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	+51.5	+39.3	+34.5	+48	+24.4
MO ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	+2.1	+4.4	+2.4	+2.3	+1.7
GR ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	4.7	+6.8	+14.8	5.3	5.6
LY (%)	+88.2	+77.8	+66.7	+86.2	+76.9
MO (%)	-3.6	+8.8	4.6	4.1	5.2
GR (%)	-8.2	-13.6	-28.7	-9.7	-17.8
RBC ($\times 10^6/\mu\text{l}$)	+6.99	+6.43	+7.39	+6.88	+6.62
Hgb (g/dl)	-8.7	-9.1	-8.5	-10.3	-9.9
HCT (%)	-28.3	-25.7	-22.7	-29.3	-27
MCV (fl)	-40.4	-39.9	-30.7	-42.5	-40.7
MCH (pg)	-13.8	-14.1	-11.5	-14.9	-14.9
MCHC (g/dl)	34.2	35.4	+37.4	35.1	36.6
RDW (%)	+17.2	+16.9	+17.5	+17.4	+16.9
PLT ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	266	213	277	338	221
PCT (%)	0.156	-0.125	0.135	0.192	-0.128
MPV (fl)	-5.9	-5.9	-4.9	-5.7	-5.8
PDW (fl)	-7.7	-7.3	-5.9	-7.5	-7.2

Annexe 10: Analyses sanguines de lait avec drêche de la tomate lors du deuxième mois

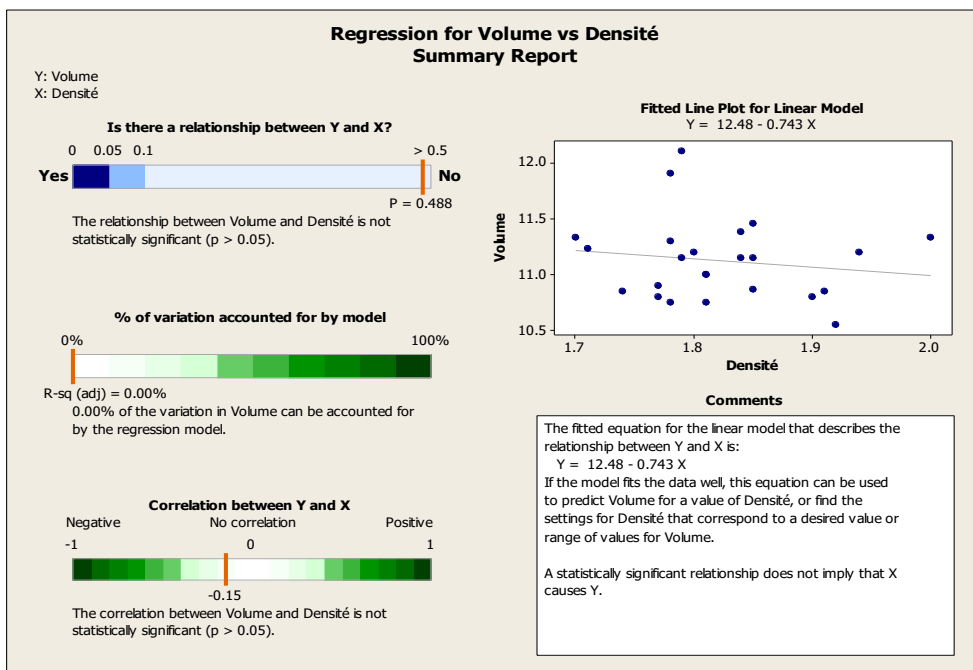
Les paramètres	Vache 1	Vache 2	Vache 3	Vache 4	Vache 5
WBC ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	+58.9	+52.7	+67.9	+56.1	+37.5
LY ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	+50.3	+43.3	+54.6	+49.7	+28.8
MO ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	+3.1	+3.2	+4.2	+2.3	+2.4
GR ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	5.5	+6.1	+9.0	4.0	+8.2
LY (%)	+85.4	+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 ($\times 10^6/\mu\text{l}$)	+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 ($\times 10^3/\mu\text{l}$)	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

Annexe 11 : Regression de differents parametres sans incorporation du drêche de la tomate

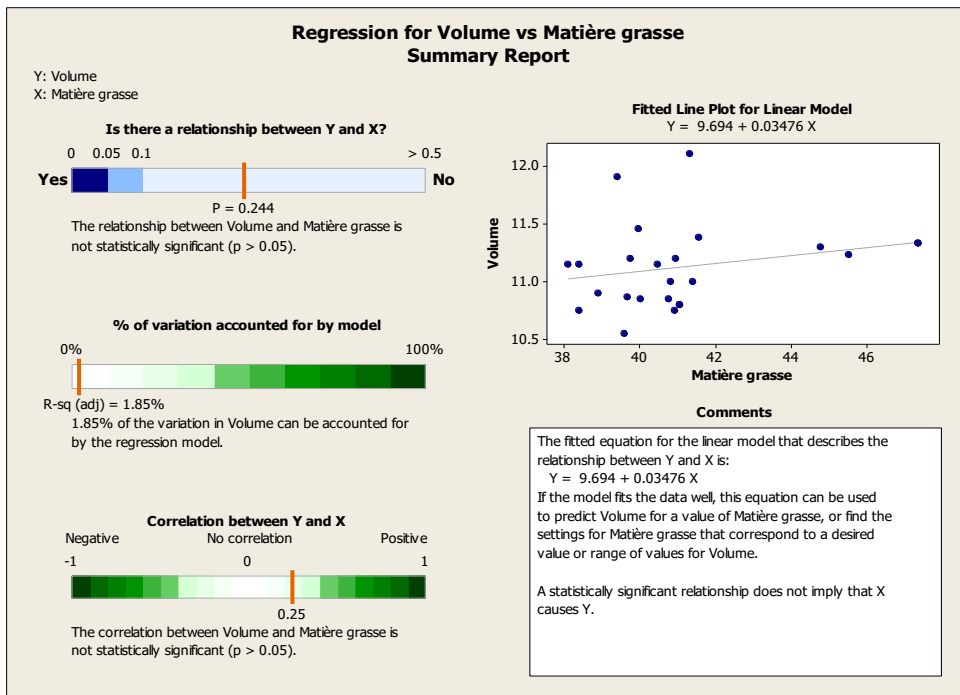
1-Volumes et Acidité



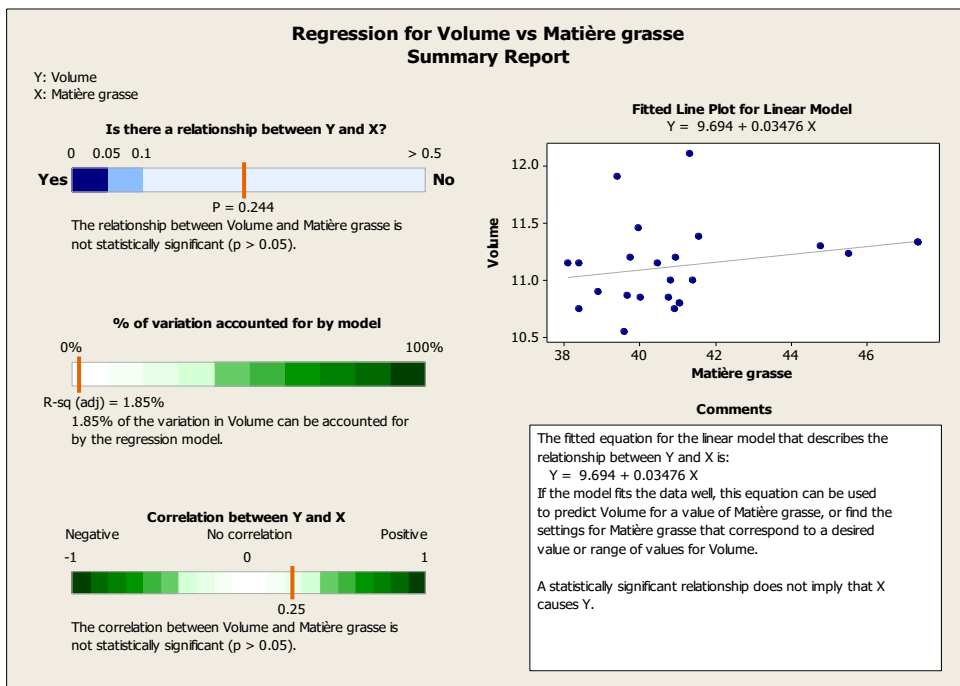
2- Volumes et Densité



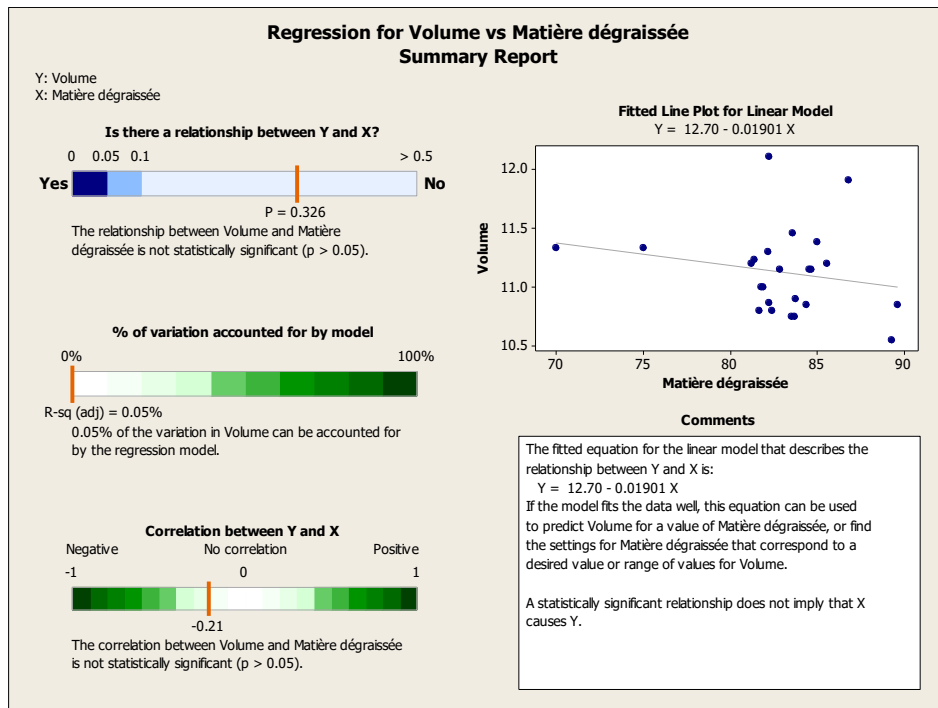
3-Volumes et Matière grasse



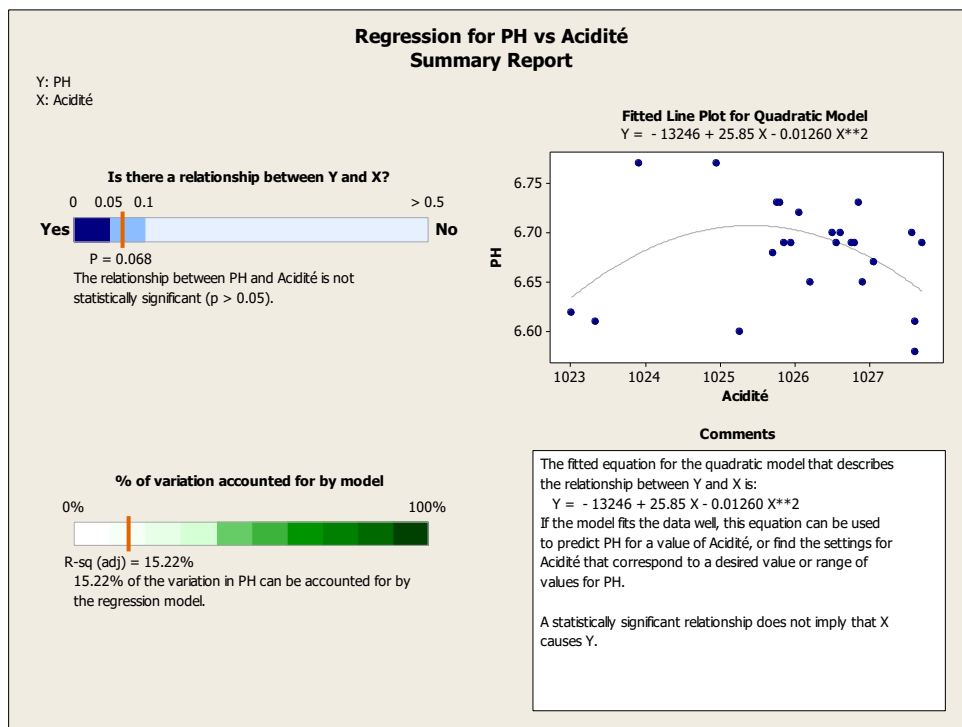
4- Volumes et matière dégraissée



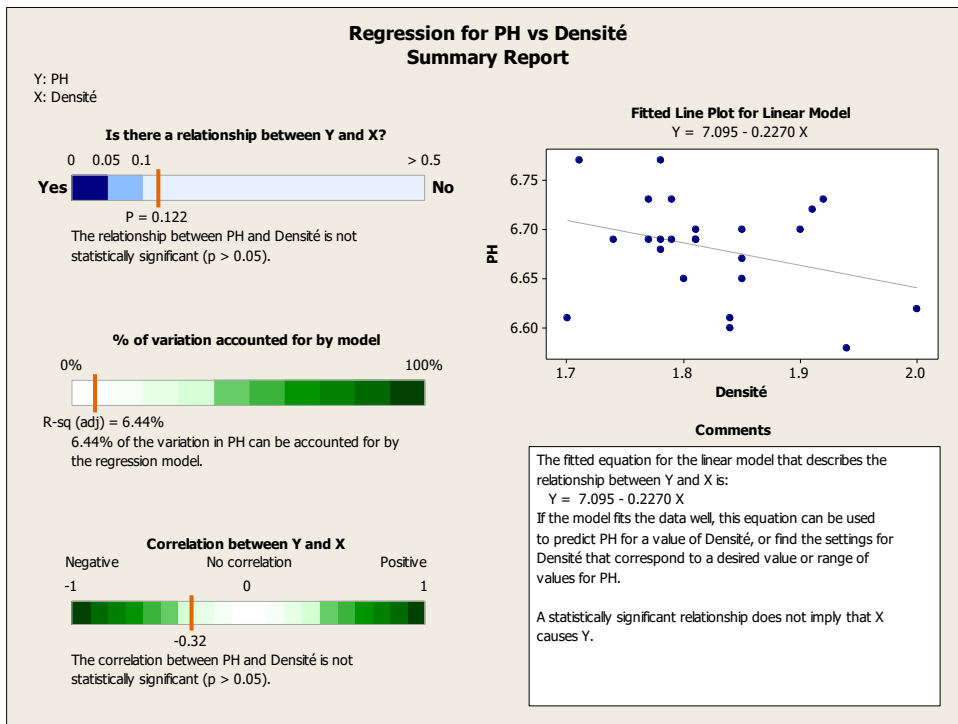
5-Volumes et Matière dégraissée



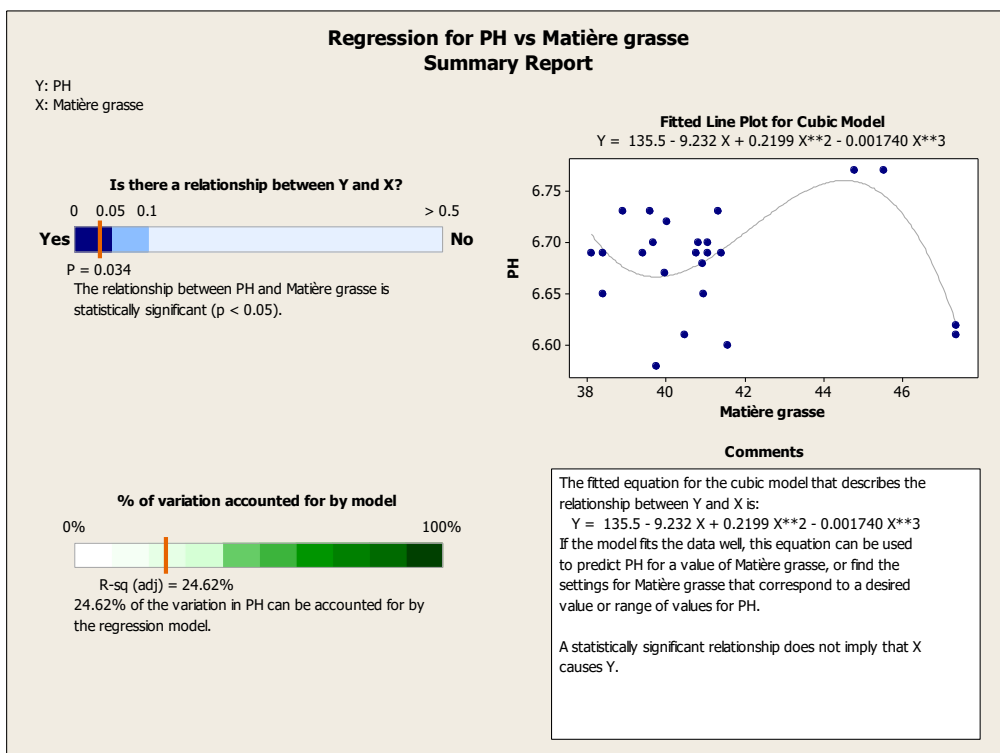
6-PH et Acidité



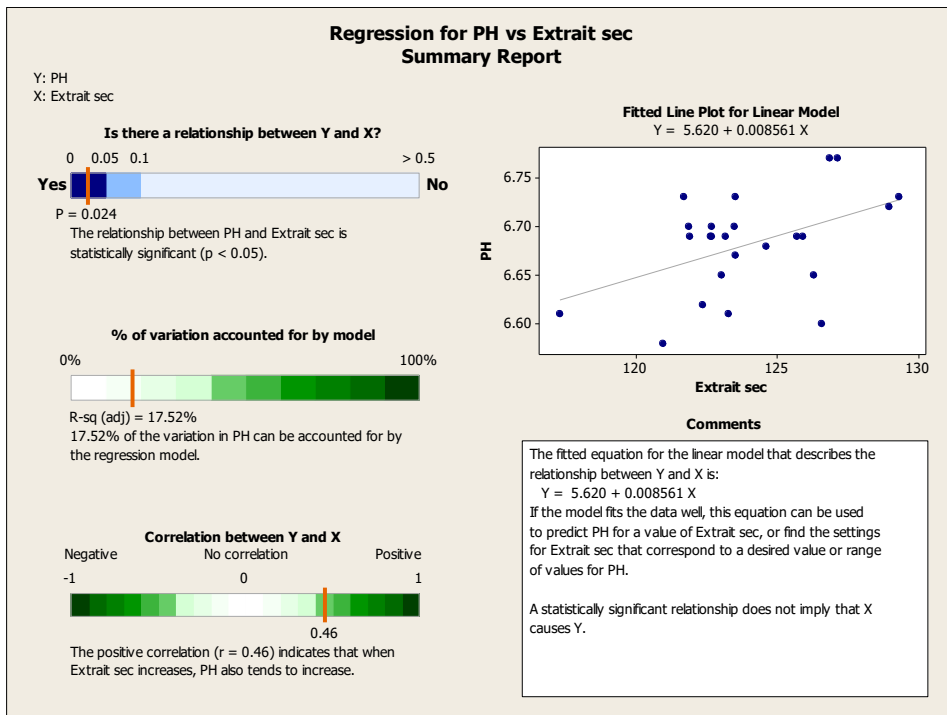
7-PH et Densité



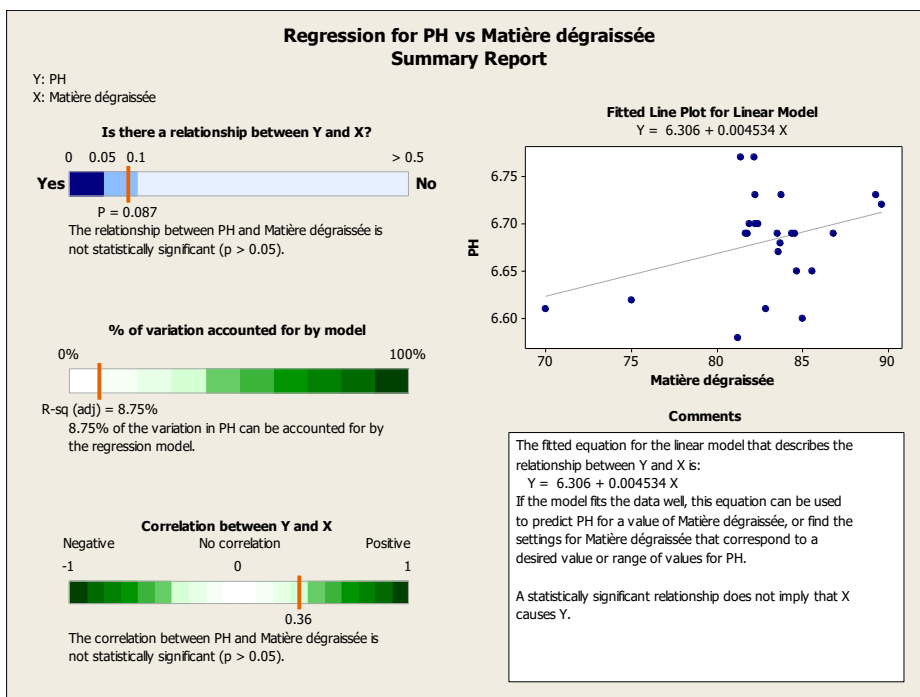
8-PH et Matière grasse



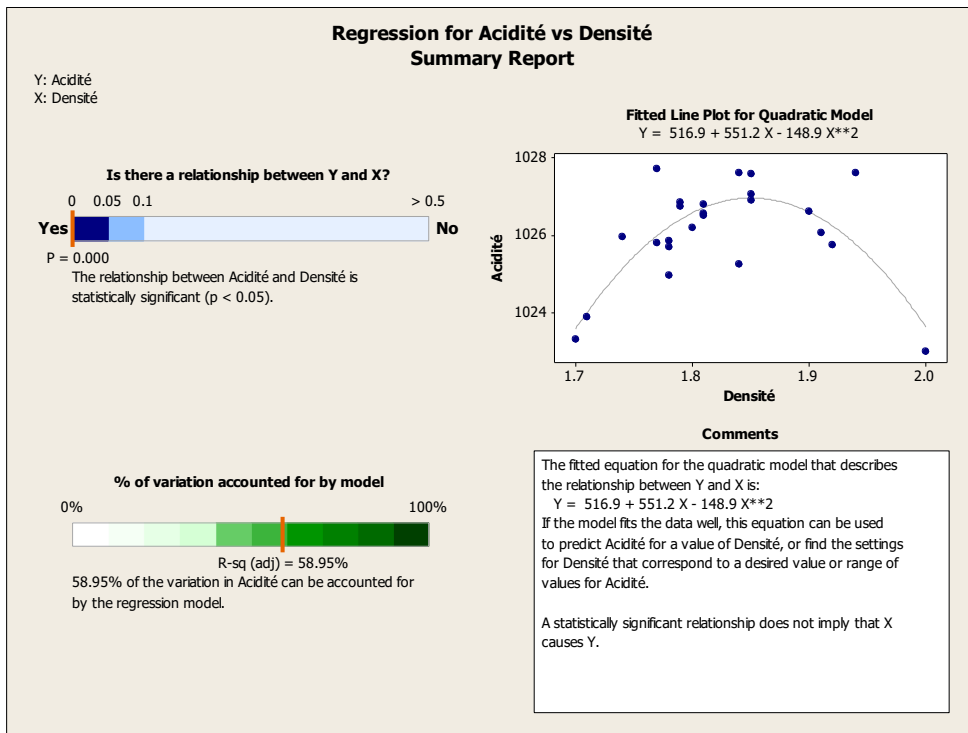
9-PH et Extrait sec



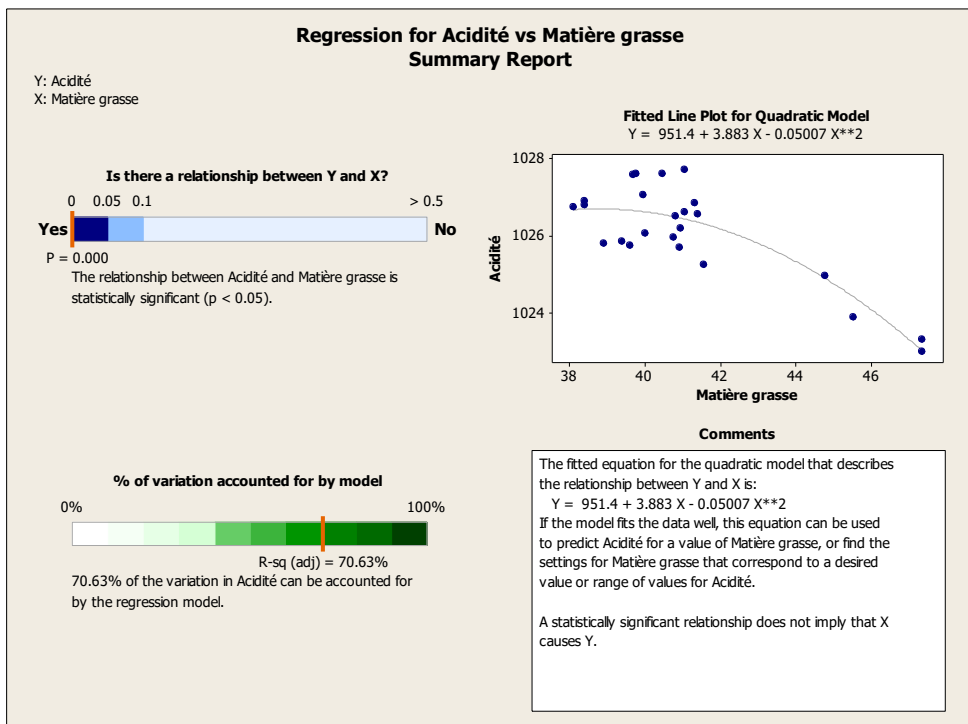
10-PH et Matière dégraissée



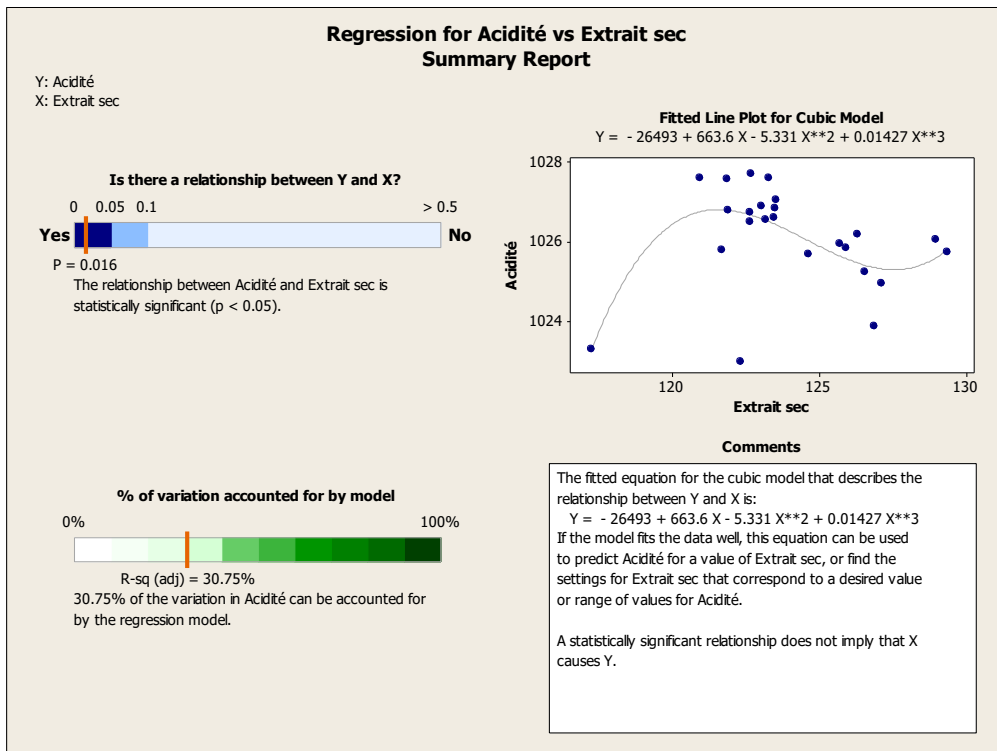
11-Acidité et Densité



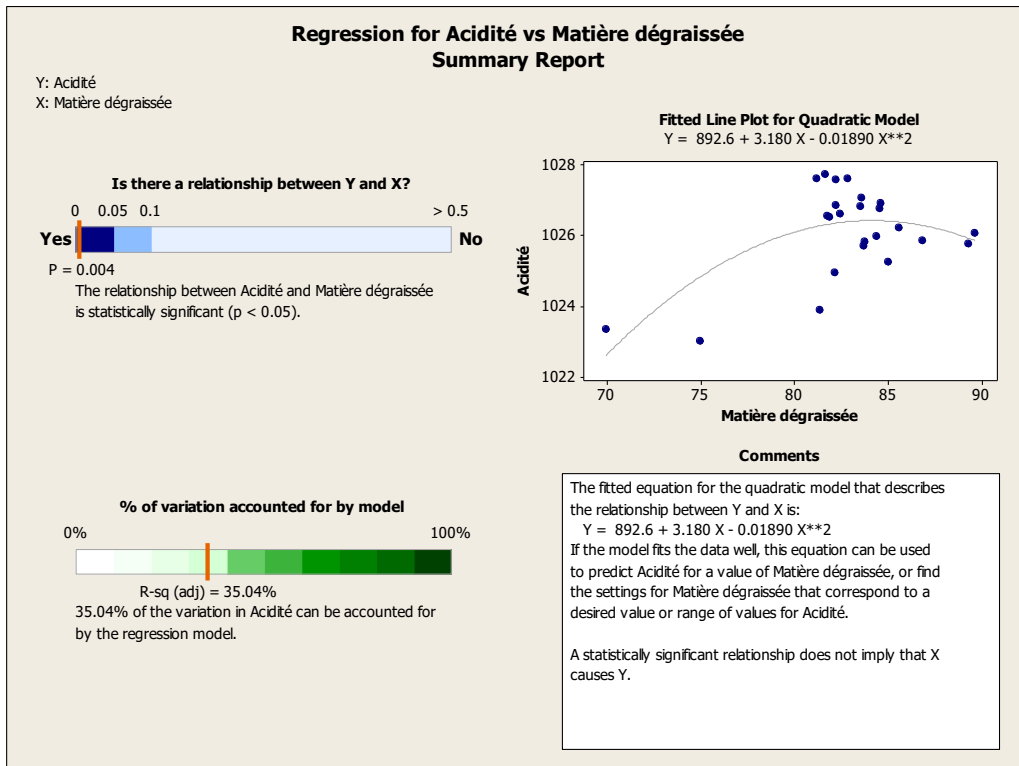
12-Acidité et Matière grasse



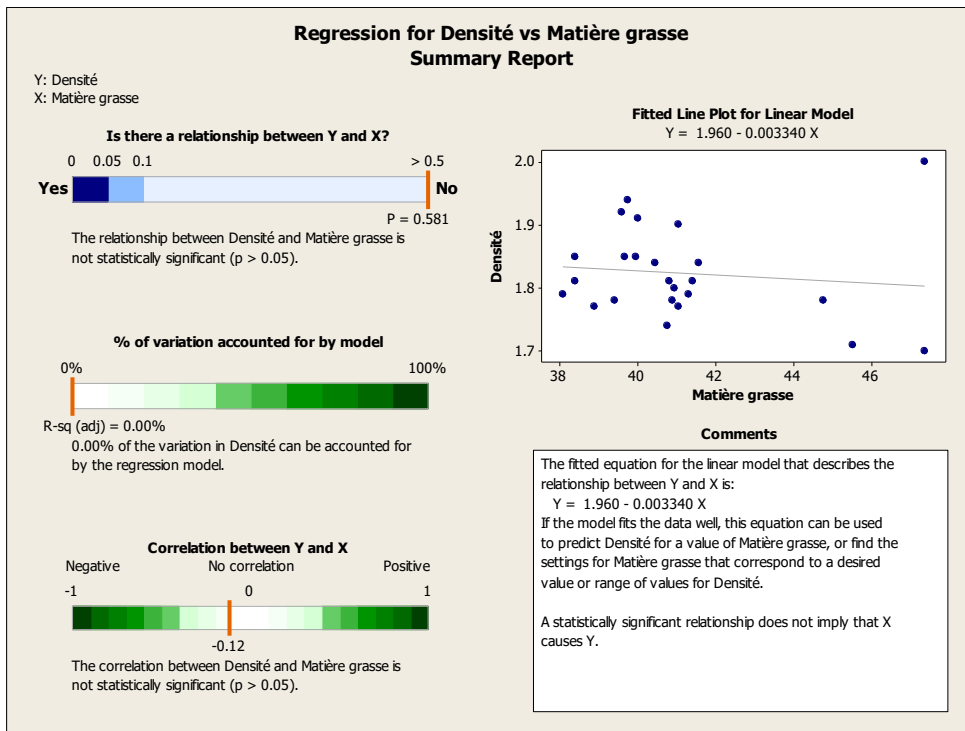
12- Acidité et Extrait sec



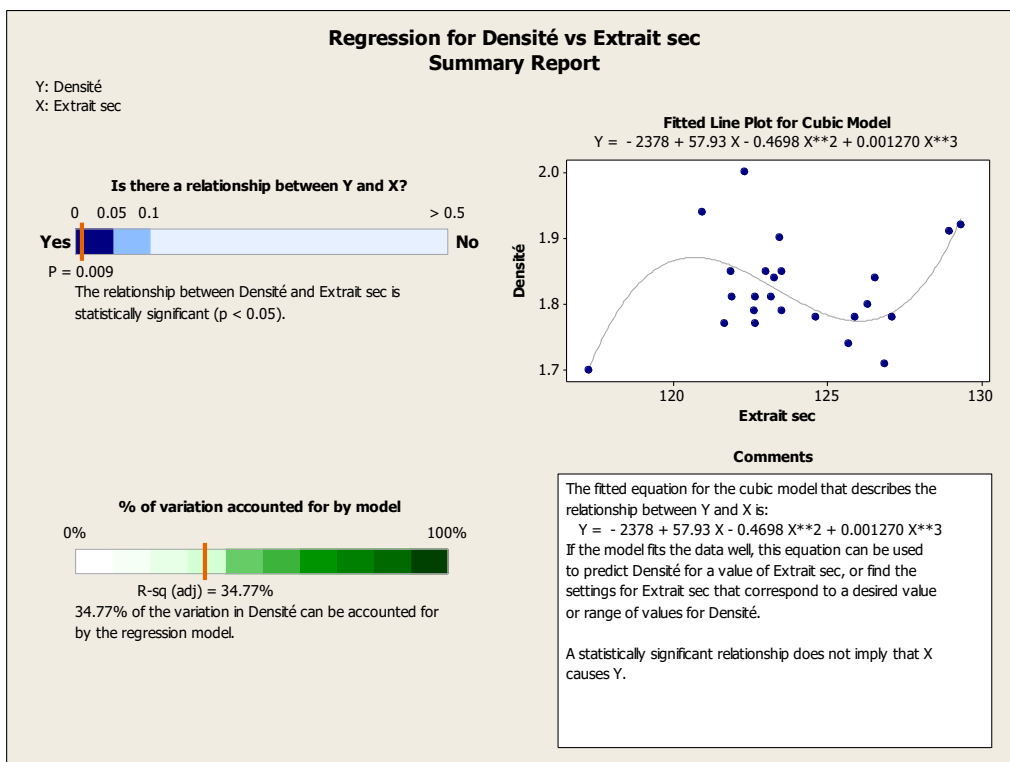
13- Acidité et Matière dégraissée



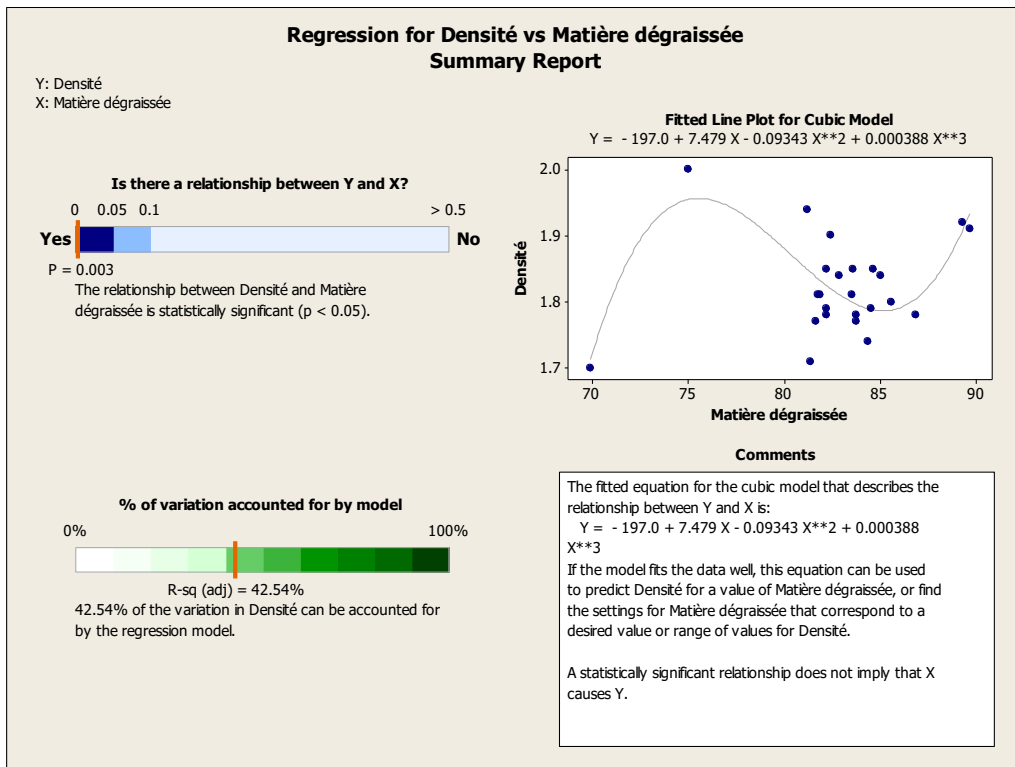
14- Densité et Matière grasse



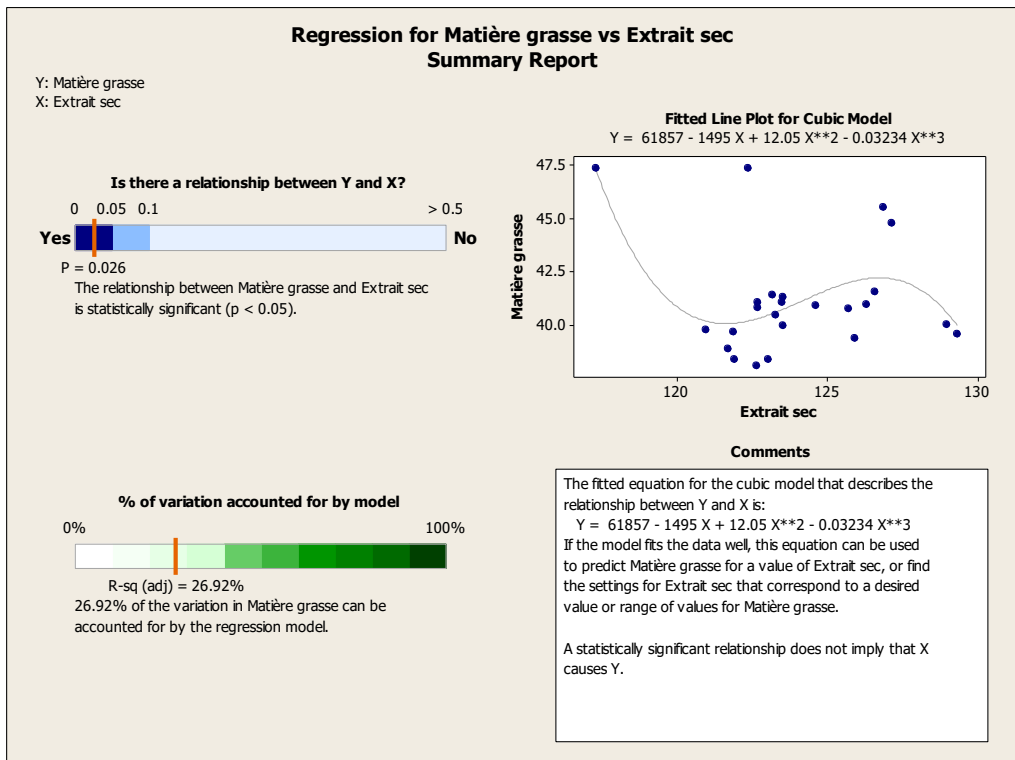
15-Densité et Extrait sec



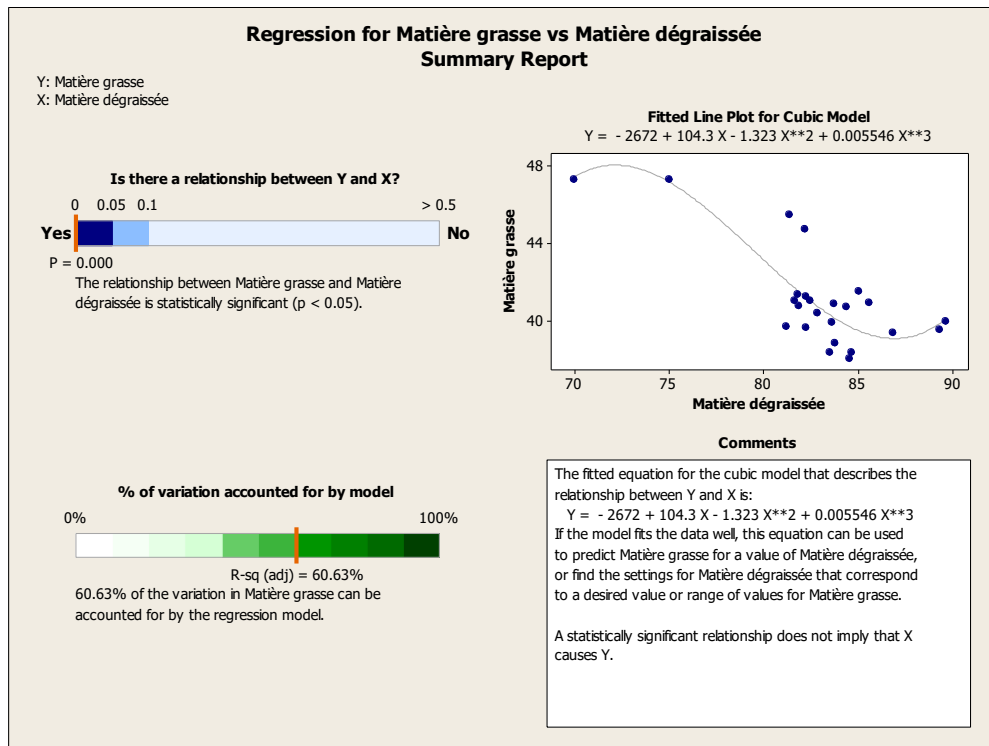
16- Densité et Matière dégraissée



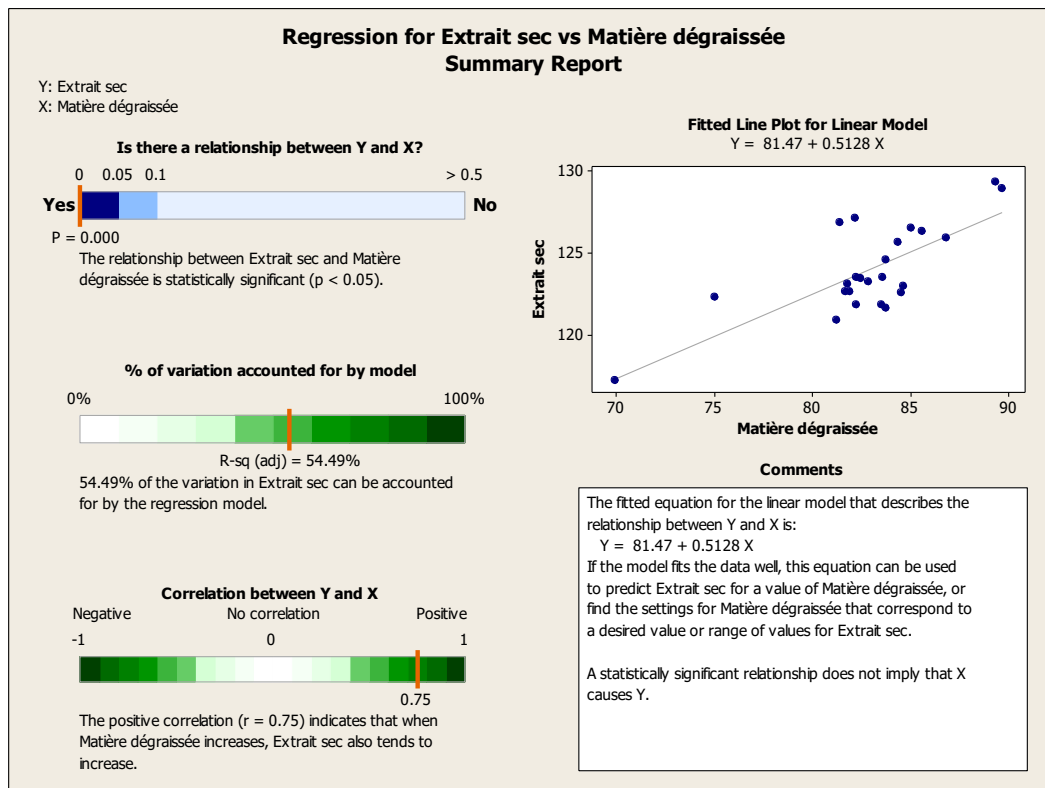
17-Matière grasse et Extrait sec



18-Matière grasse et Matière dégraissée

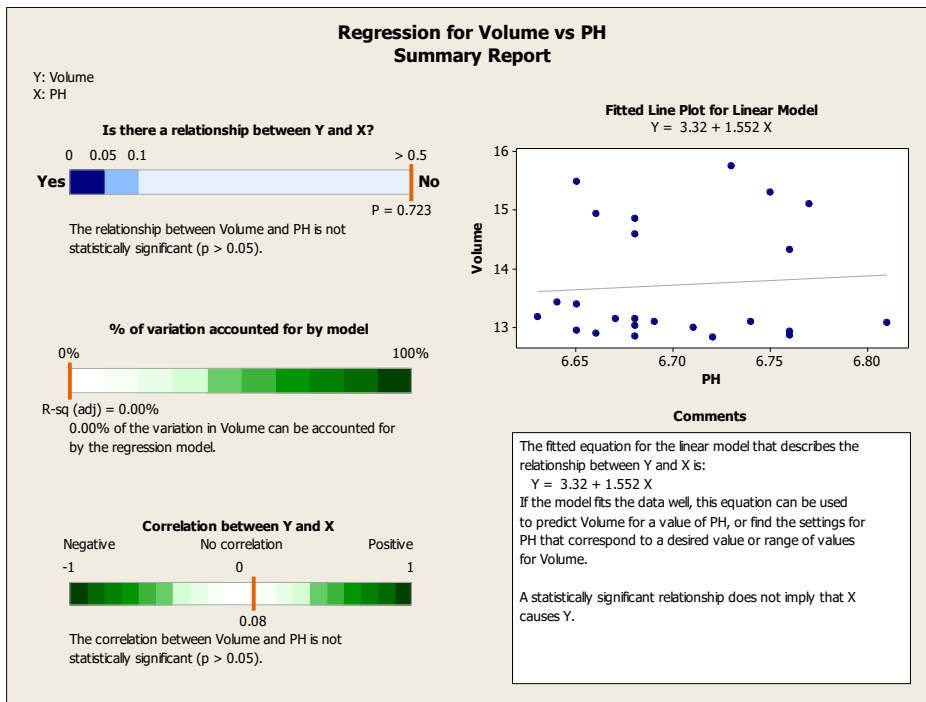


19- Extrait sec et Matière dégraissée

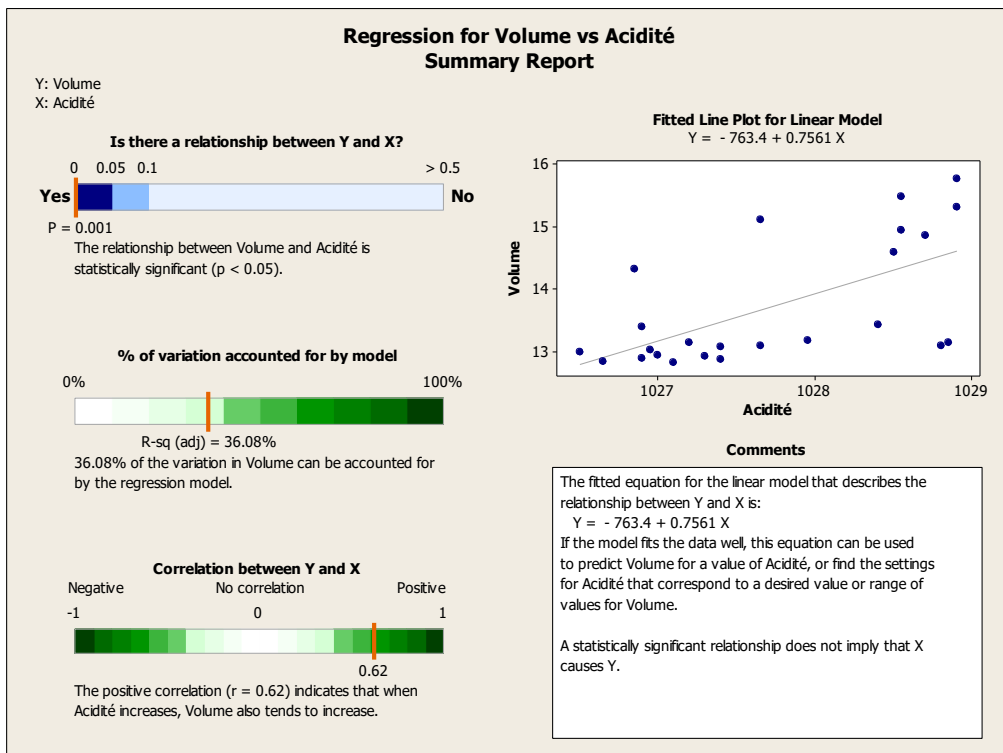


Annexe 12: Regression après l'incorporation de la drêche de la tomate

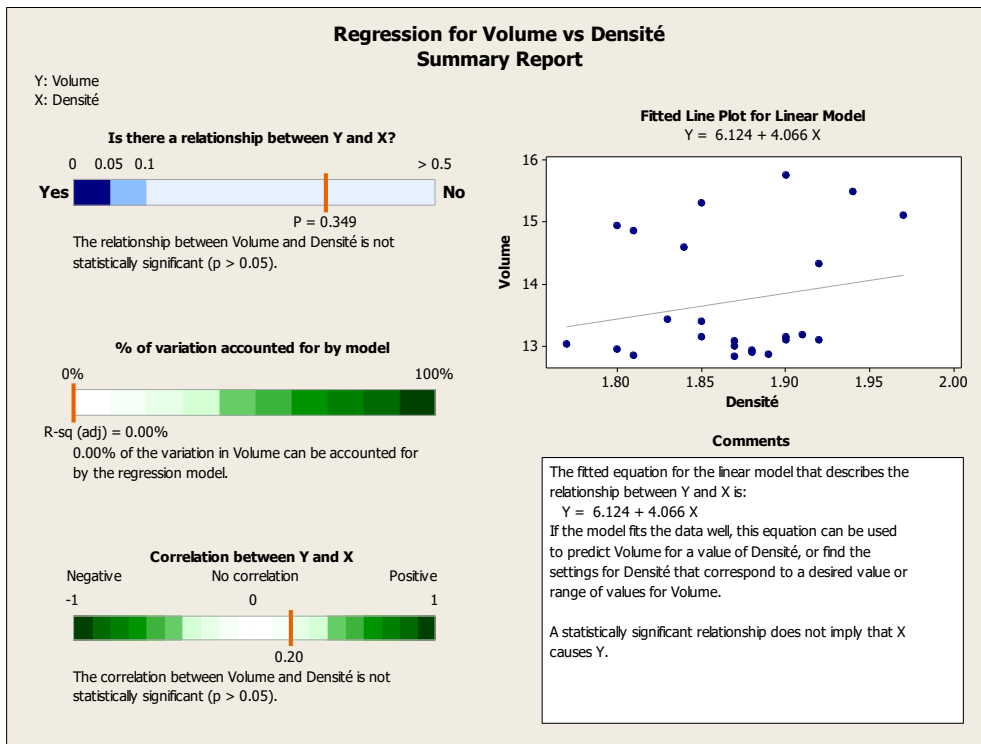
1-Volumes et PH



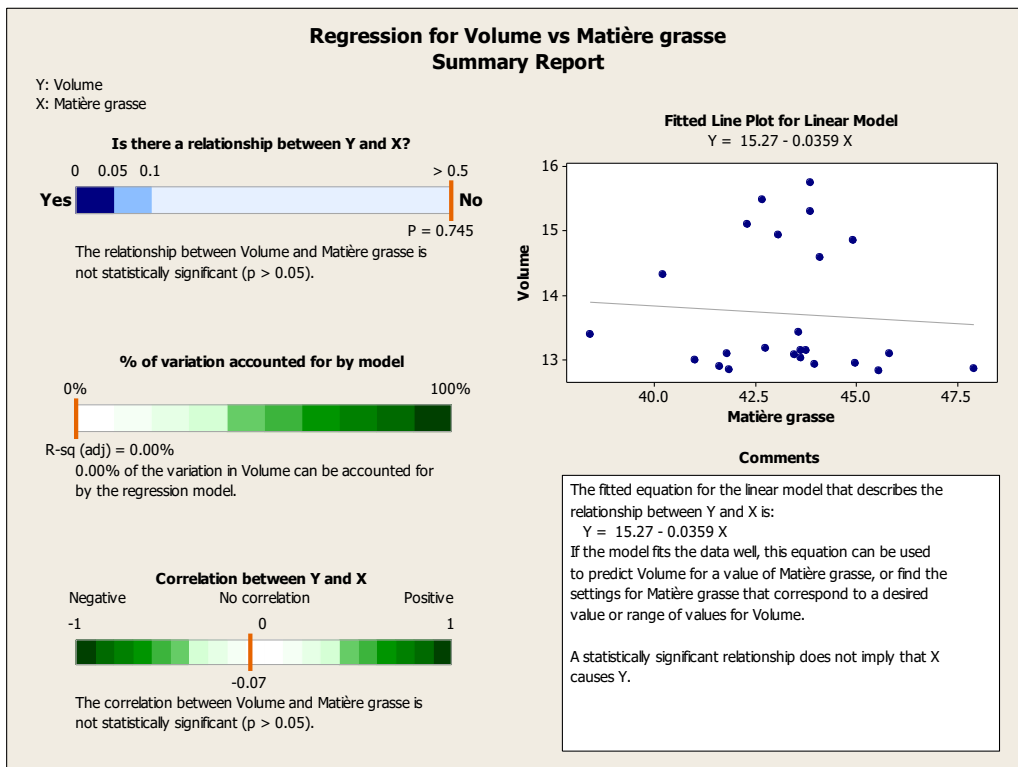
2-Volumes et Acidité



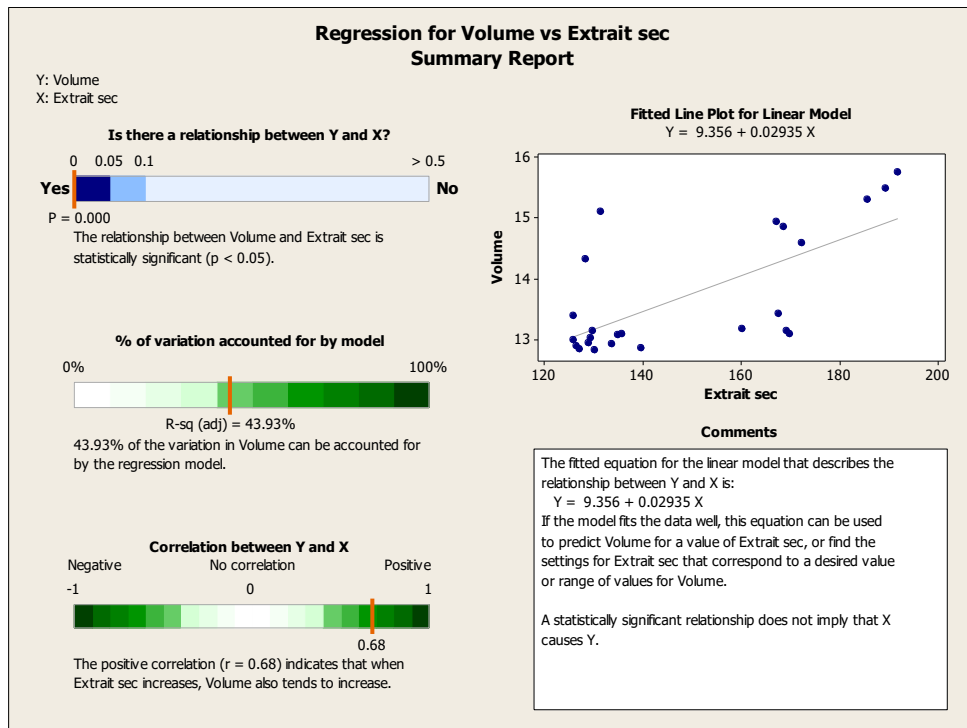
3- Volumes et Densité



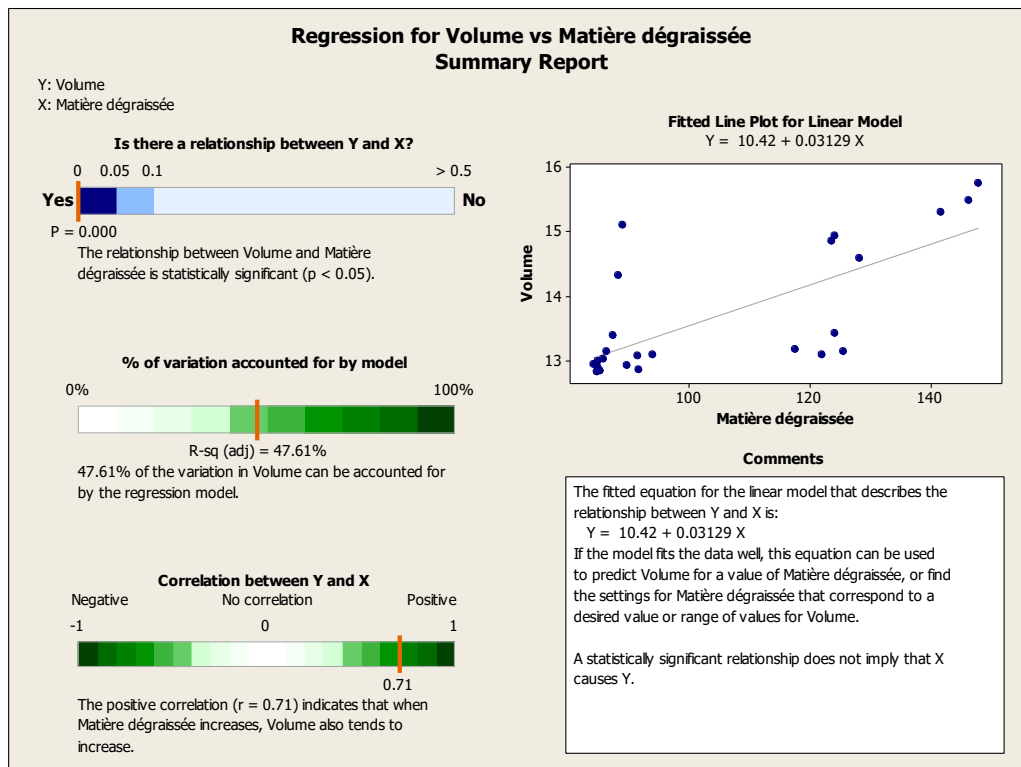
4- Volumes et Matière grasse



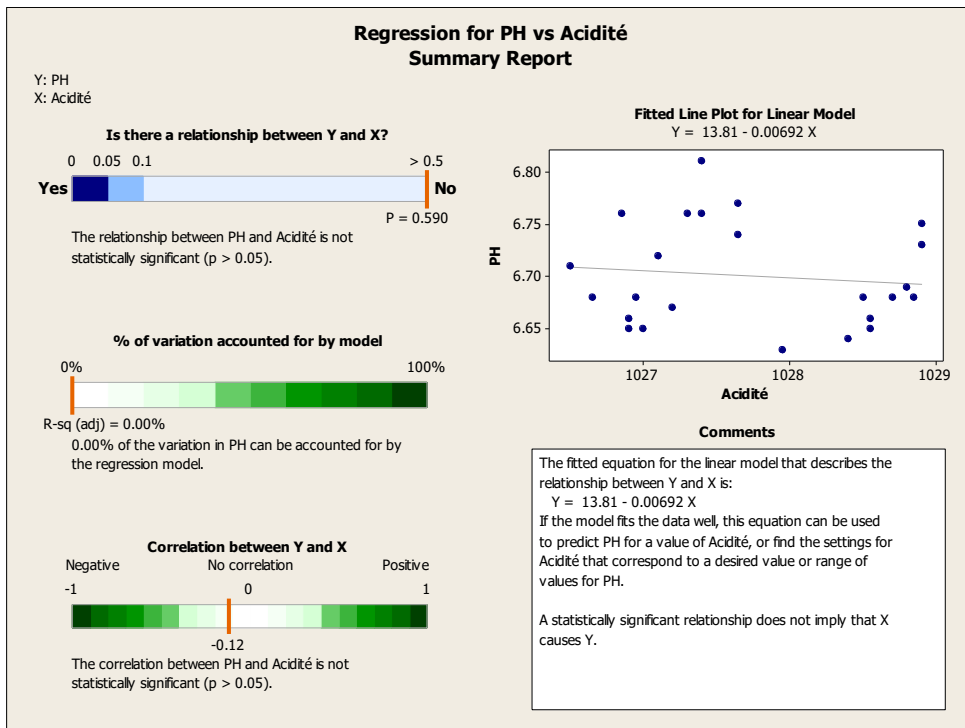
5- Volumes et Extrait sec



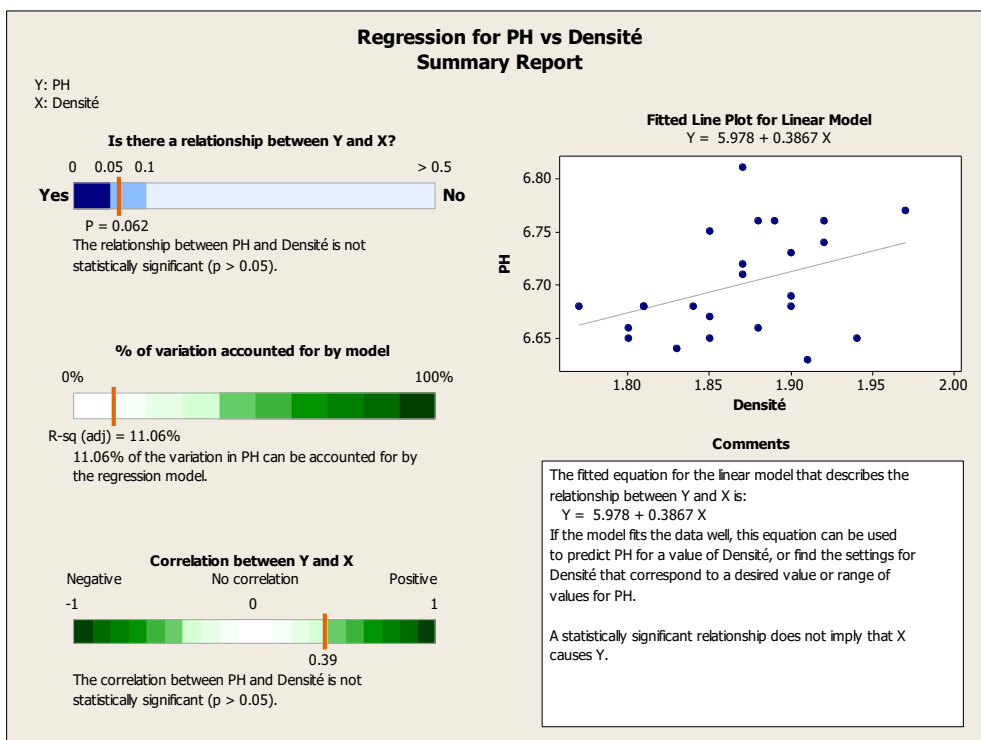
6- Volumes et Matière dégraissée



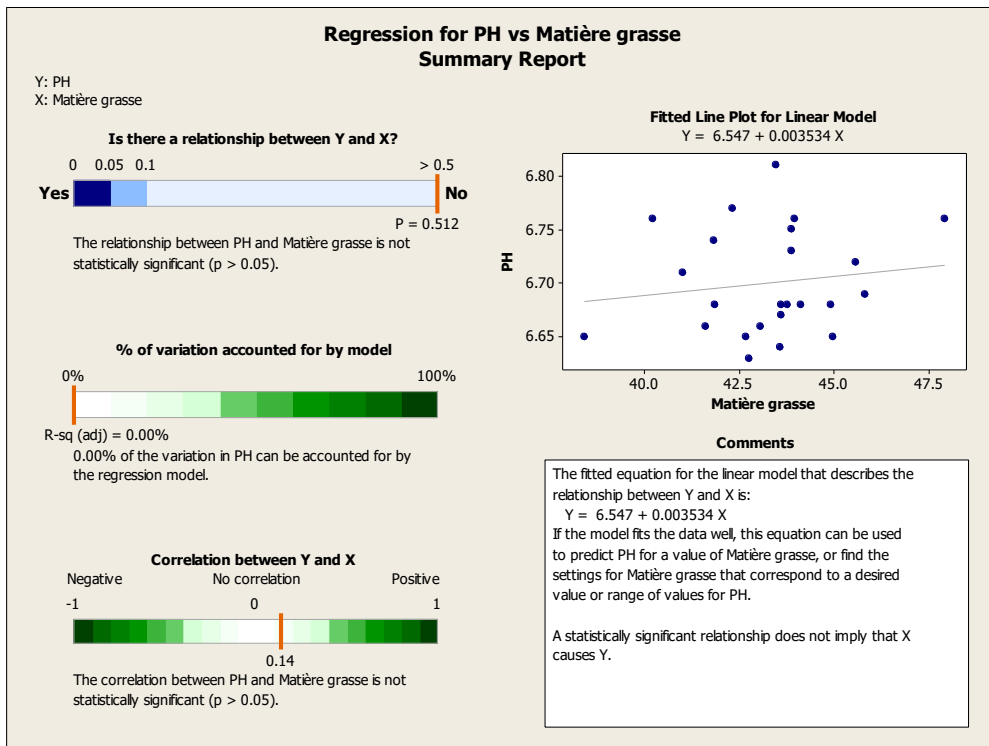
7- PH et Acidité



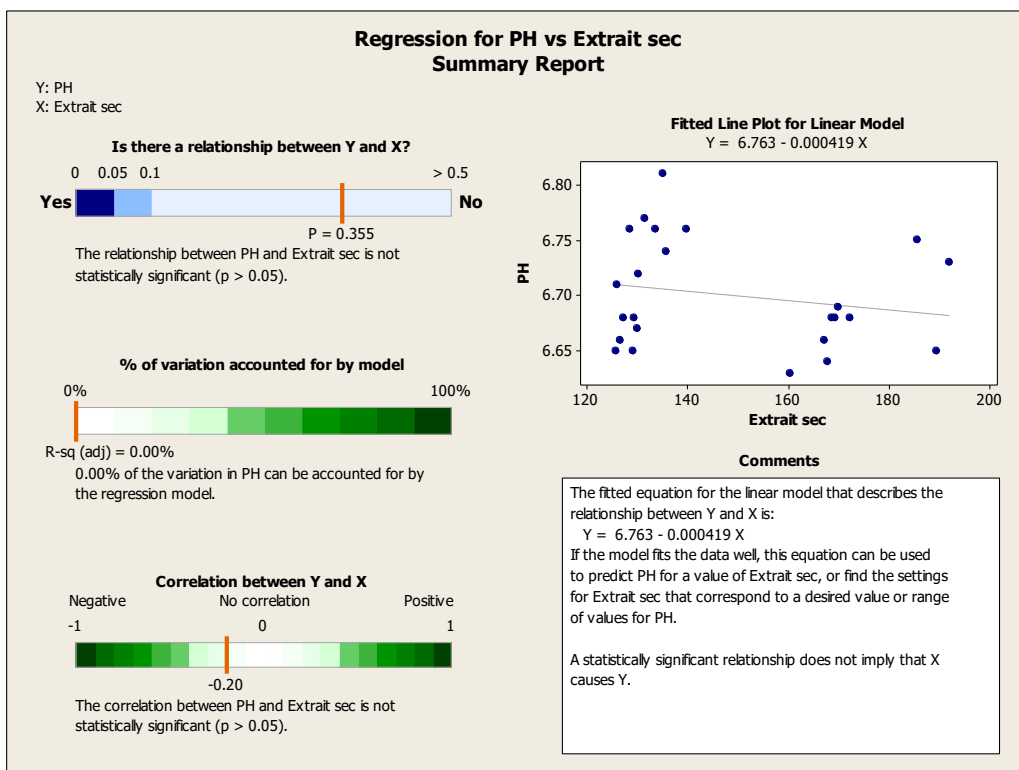
8- PH et Densité



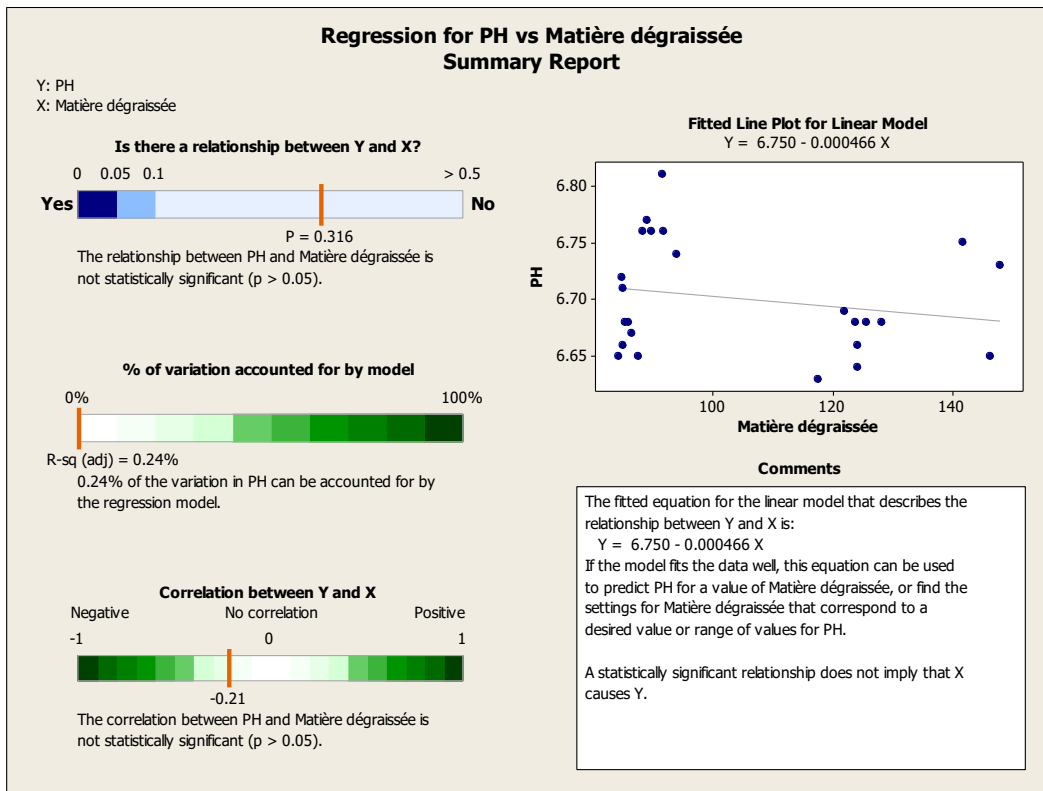
9-PH et Matière grasse



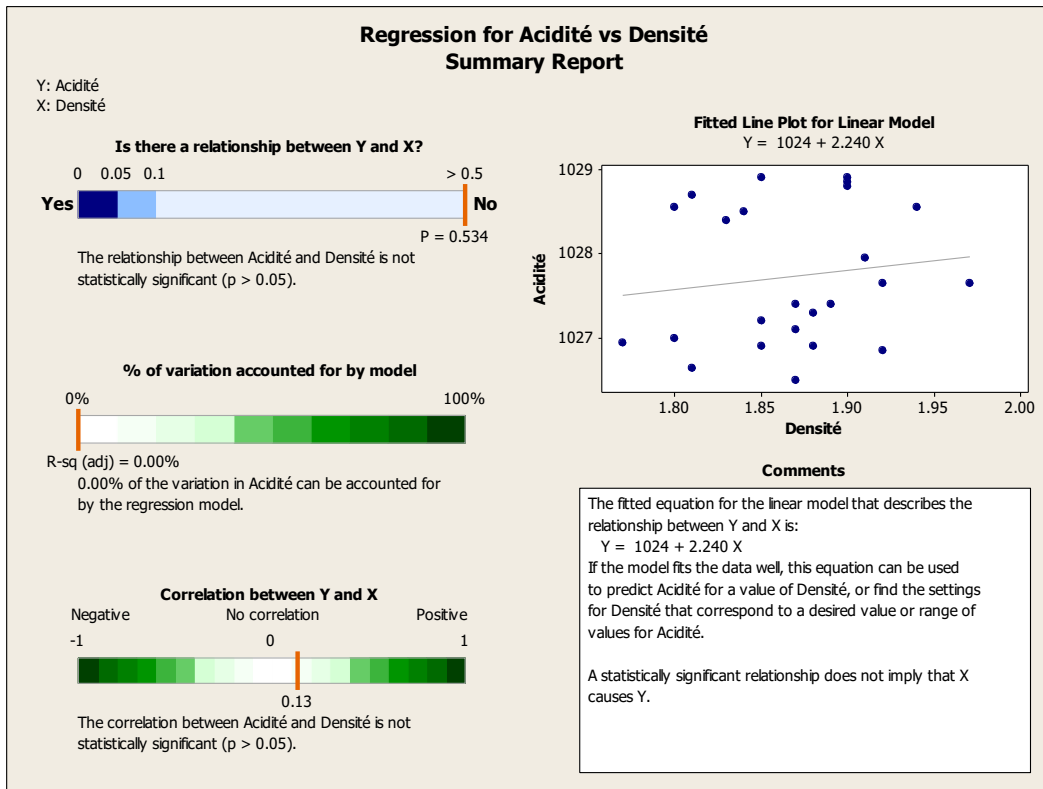
10-- PH et Extrait sec



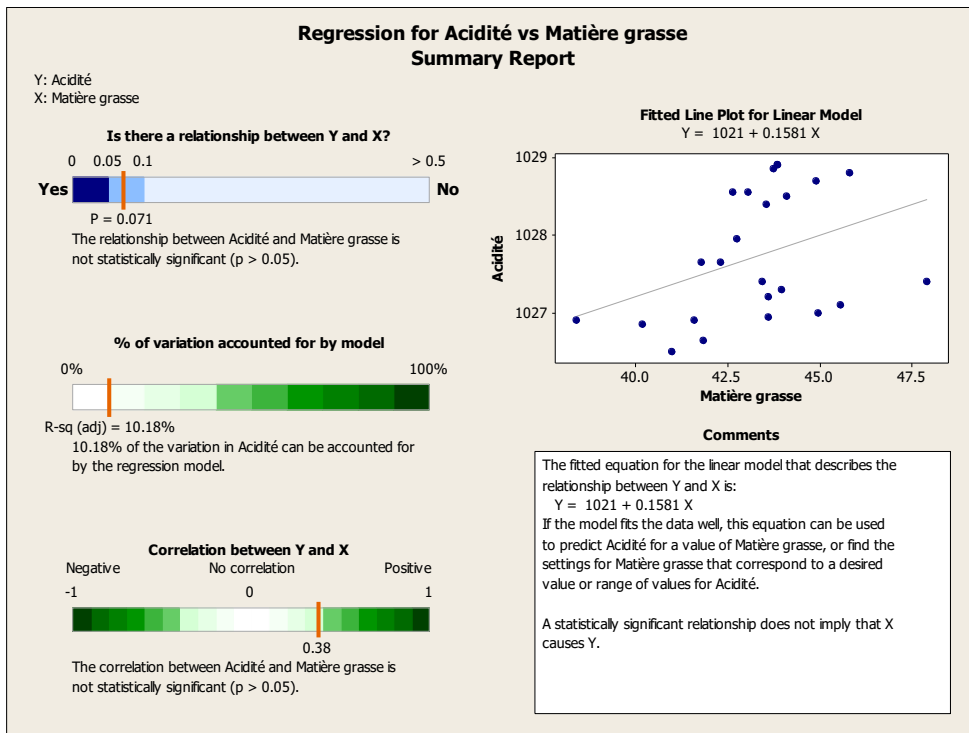
11- PH et Matière dégraissée



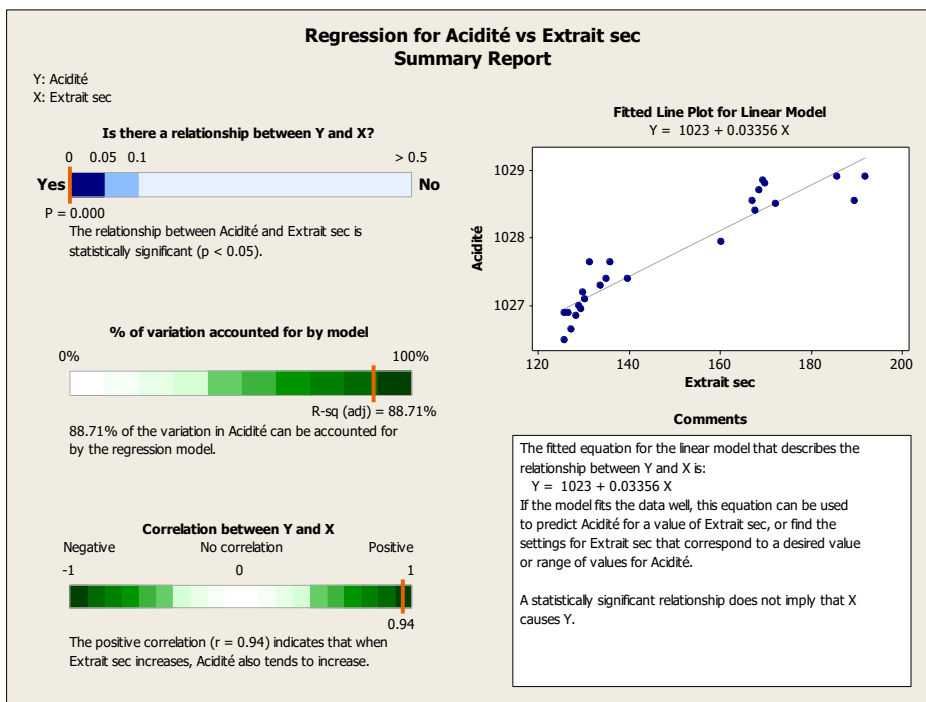
12- Acidité et Densité



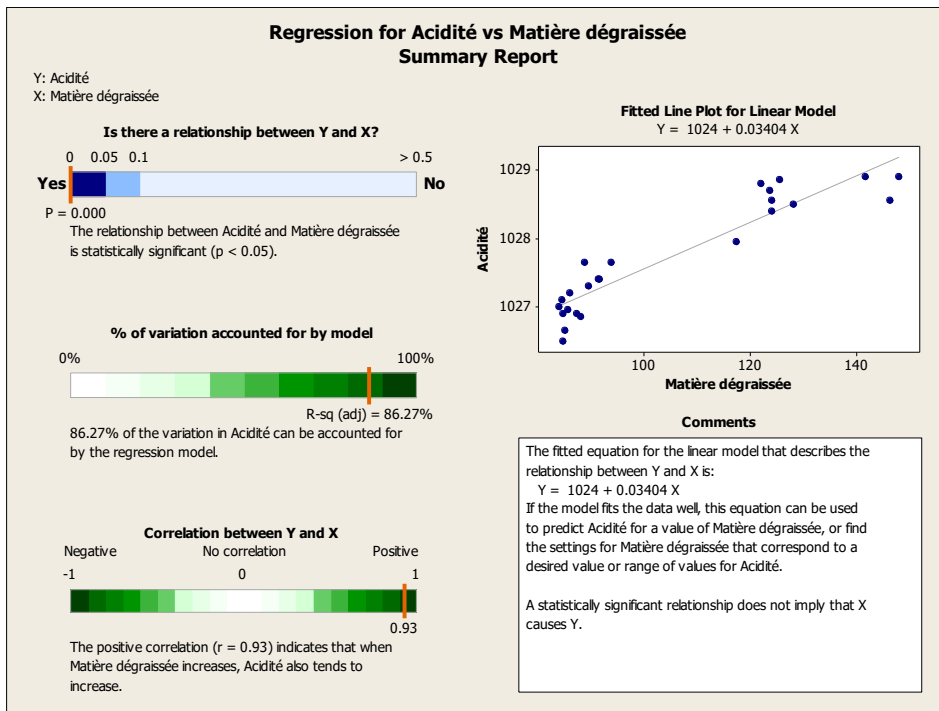
13-Acidité et Matière grasse



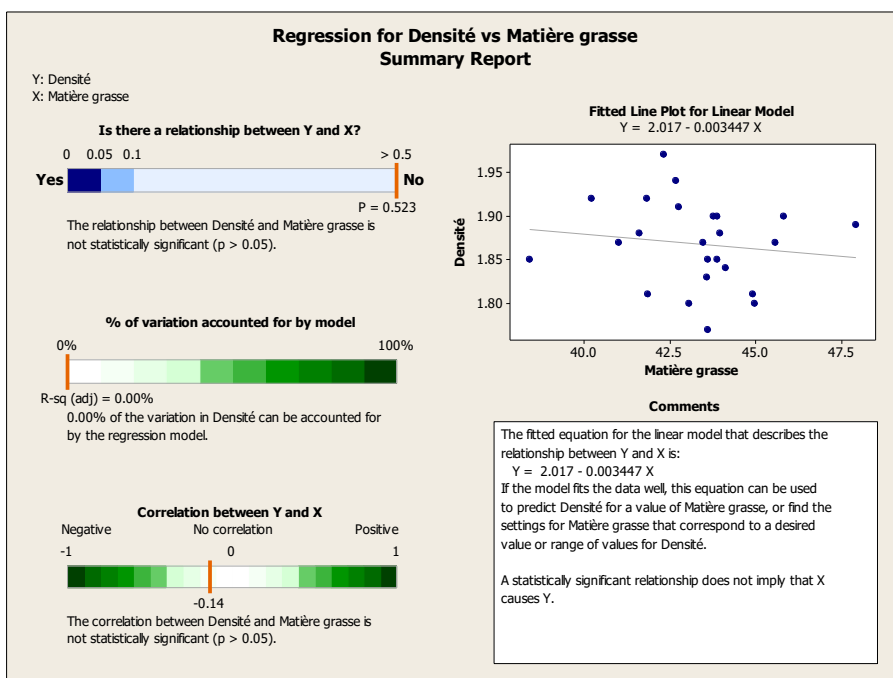
14-Acidité et Extrait sec



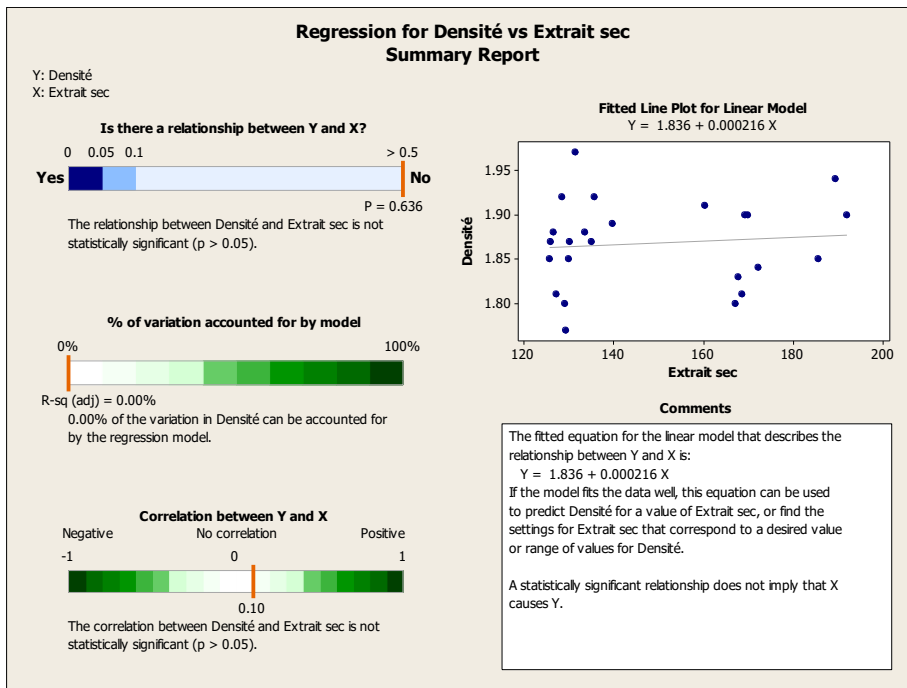
15- Acidité et Matière dégraissée



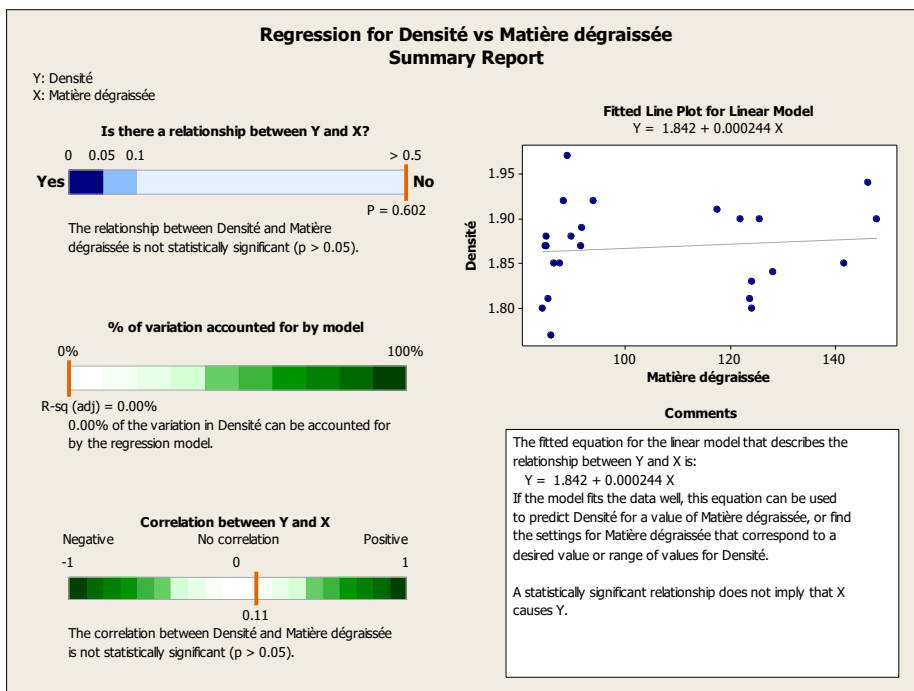
16- Densité et Matière grasse



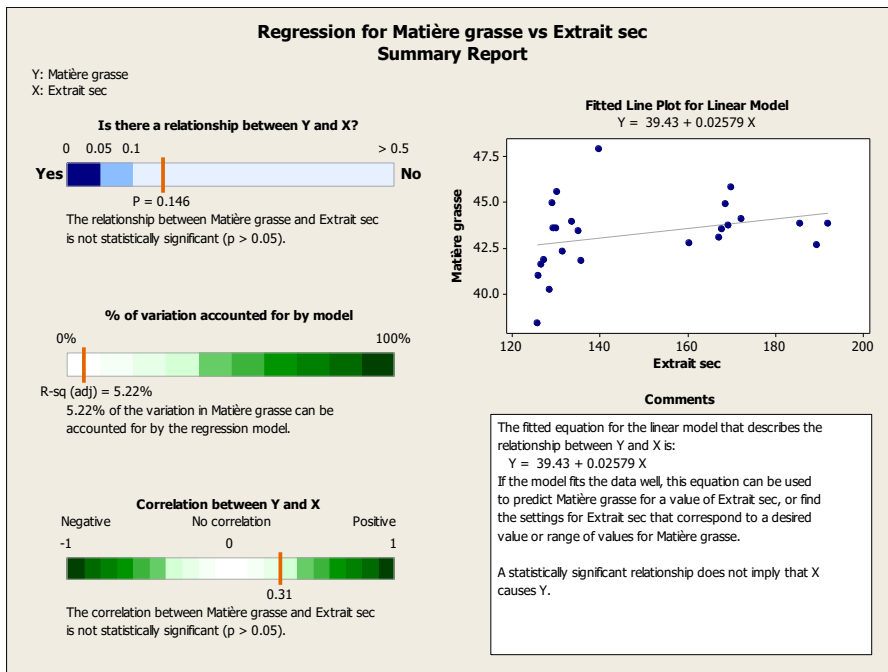
17- Densité et Extrait sec



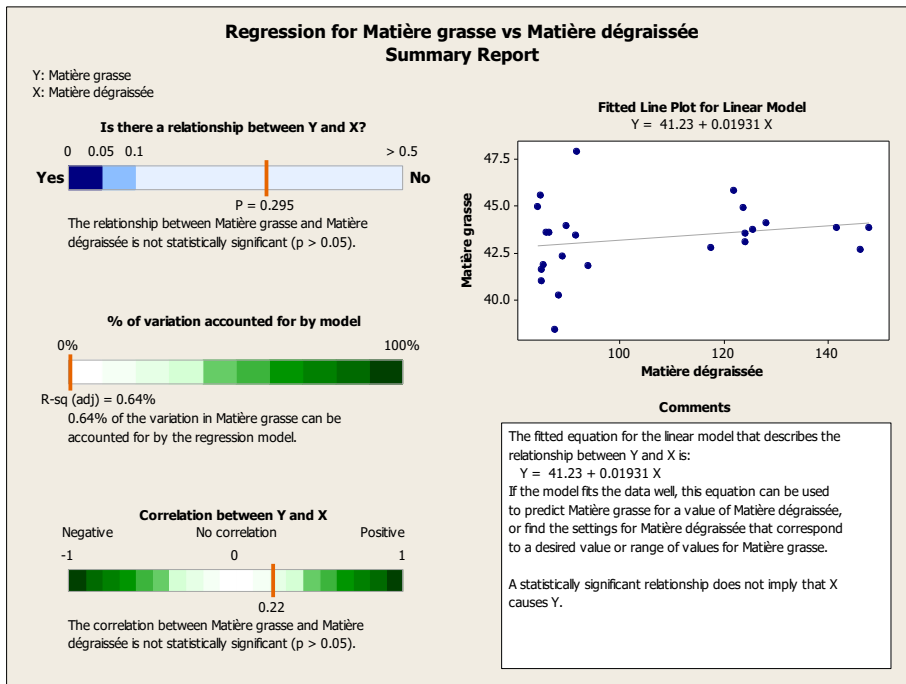
18- Densité et Matière dégraissée



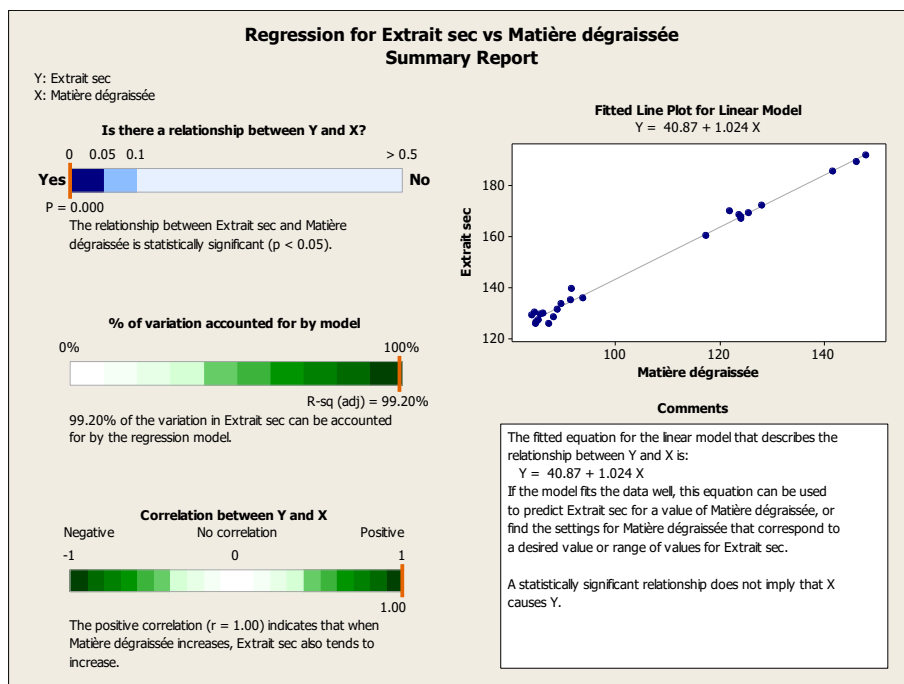
19- Matière grasse et Extrait sec



20- Matière grasse et Matière dégraissée



21- Extrait sec et Matière dégraissée



Annexe 13: Besoins d'entretien

	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

INRA, 1988

Annexe 14: Besoins de la production laitière

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

INRA, 1988

Annexe 15: Besoins de la gestation

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

INRA, 1988

Annexe 16: Besoins de la croissance

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

INRA, 1988

Annexe 17: Besoin des vaches en réforme

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

INRA, 1988

Annexe 18: Besoins de certains fourrage

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(Trèfle) 1 ^{ère} coupe	20	0.68	187	3.6	10
Luzerne (Trèfle) 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

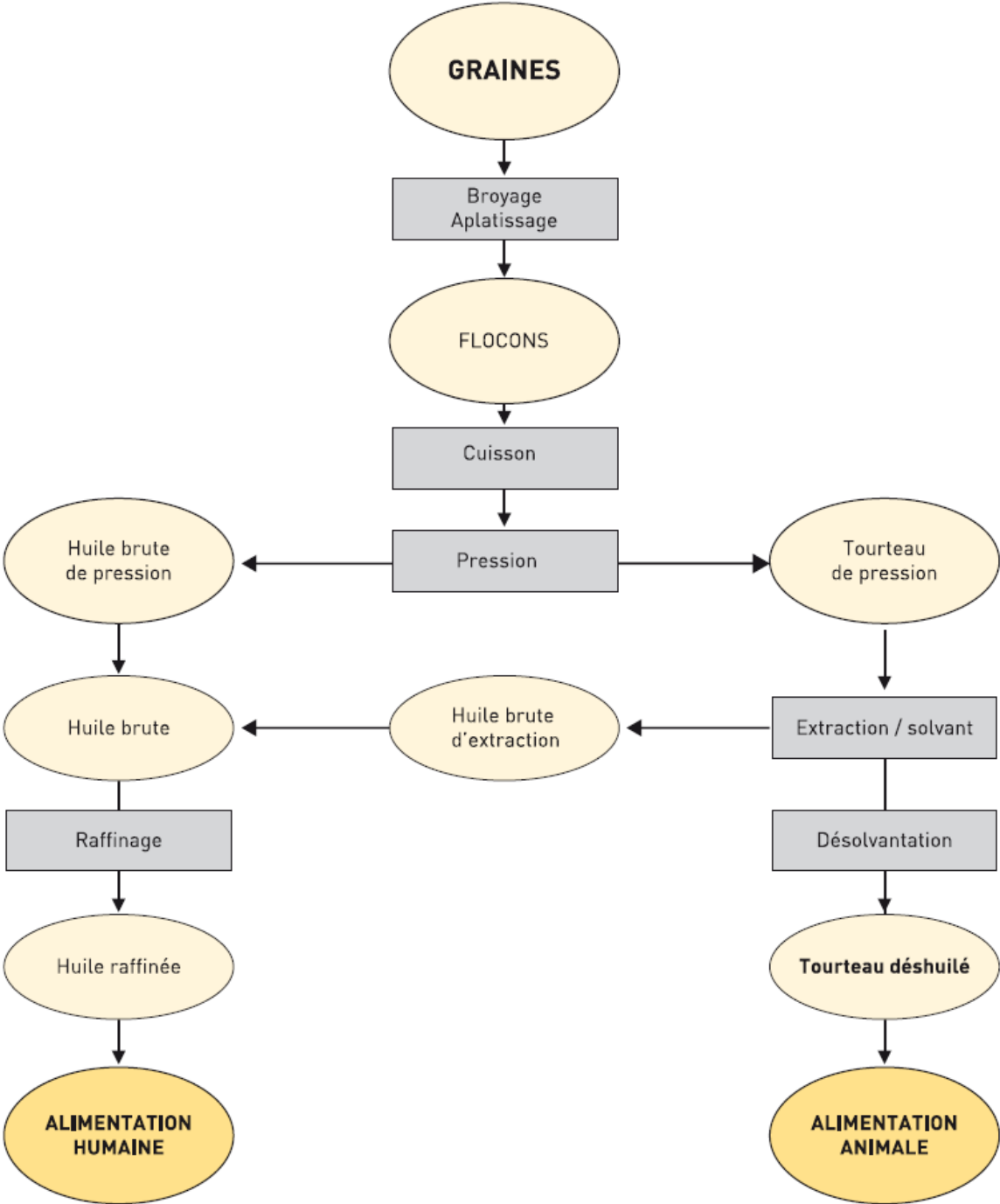
Source : ITEBO

Annexe 19: Valeur alimentaire de la drêche de la tomate

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

INRA, 1988

Annexe 20: Schéma du processus d'extraction de l'huile (Terres Univia, 2015)



Annexe 21: Résultats des paramètres physicochimiques du lait

Par / Prél	Volume de lait		PH		Densité		Acidité		Matière grasse		Extrait sec		Matière dégraissée	
	Sans drêche	Avec Drêche	Sans drêche	Avec Drêche	Sans drêche	Avec Drêche	Sans drêche	Avec drêche	Sans drêche	Avec Drêche	Sans drêche	Avec drêche	Sans drêche	Avec drêche
1^{er}	10.8±3.84	14.25±2.65	6.68±0.19	6.72±0.17	1026 ±1.76	1027±1.69	1.91±0.14	1.92±0.18	40 ±5.54	40.2±6.7	129.5±6.19	128.4±5.77	89.48±6.14	88.18±8.60
P	0.968		0.767		0.627		0.115		0.328		0.646		0.266	
2^{em}	10.55±3.75	14.25±2.65	6.69 ±0.19	6.72±0.16	1026 ±1.52	1028±2.3	1.91±0.16	1.97±0.19	39.6±4.9	42.3±7.6	129.4±5.98	131.2±7.74	89.82±5.56	88.86±8.05
P	0.963		0.795		0.017		0.154		0.164		0.133		0.074	
3^{em}	11.2 ±3.56	15.48±3.17	6.57 ±0.13	6.65 ±0.12	1028 ±1.56	1029±2.06	1.93 ±0.14	1.93 ±0.24	39.7±6.5	42.65±10.2	120.9±8.85	189.3±25.56	81.19±4.12	146.2±27.3
P	0.757		0.478		0.154		0.023		0.034		0.000		0.000	
4^{em}	11.15±3.85	15.75±2.22	6.61±0.12	6.73±0.15	1028 ±1.81	1029 ±2.67	1.84±0.10	1.9±0.23	40.4±6.1	43.85±11	123.3±11.3	19.1.7±32.4	82.82±7.36	147.9±32.2
P	0.995		0.108		0.024		0.005		0.014		0.001		0.000	
5^{em}	10.9±3.27	15.3±2.97	6.71 ±0.13	6.74±0.18	1026± 1.73	1029±1.99	1.77 ±0.13	1.84±0.09	38.9±6.7	43.85±10.2	121.7±11.2	185.5±27.14	83.7± 10.2	141.6±26.5
P	0.793		0.189		0.204		0.820		0.078		0.000		0.000	
6^{em}	11.15±3.34	14.75±3.02	6.69 ±0.12	6.67±0.11	1027±1.91	1029±1.85	1.79 ±0.13	1.83±0.16	38.1±6.9	44.1±8.80	122.6±10.3	172.2±21.12	84.51±7.66	128.1±22.0
P	0.848		0.875		0.640		0.113		0.049		0.007		0.003	
7^{em}	11.35±3.77	14.93±3.14	6.62±0.10	6.66±0.06	1025± 1.82	1029±1.98	1.84 ±0.14	1.79±0.11.	41.7±6.8	43.0±8.23	127.1±12.6	167.0 ±28.55	85.4±12.25	124±30.67
P	0.810		0.927		0.547		0.802		0.202		0.004		P<0.001	
8	11.63±3.85	14.85±3.02	6.60±0.08	6.68±0.09	1025 ±1.58	1029 ±2.38	1.86±0.2	1.80±0.14	42.1 ±6.7	44.9 ±6.68	126.6 ±9.0	168.5 ±35.64	84.42±8.79	123.6±35.9
P	0.947		0.658		0.084		0.954		0.505		0.000		0.000	
9	10.75±2.67	13.1±3.85	6.67 ±0.12	6.69±0.08	1026 ±1.41	1029±2.21	1.78 ±0.17	1.89±0.13	40.9±6.5	45.8±7.14	124.6±12.8	169.8± 35.10	83.7±12.87	124.0±36.7
P	0.169		0.769		0.024		0.876		0.440		0.000		0.001	
10	10.85 ±2.9	13.15±4.0	6.68 ±0.12	6.68 ±0.09	1026 ±1.90	1029±2.00	1.74 ± 0.13	1.9±0.16	40.7±7.3	43.75±5.87	125.1±10.1	169.2± 28.86	84.34±10.7	125.5±27.9
P	0.321		0.804		0.305		0.314		0.815		0.001		0.002	
11	11.3 ± 3.23	13.43±3.99	6.76±0.15	6.64 ±0.11	1025±1.73	1028 ±2.16	1.77 ±0.24	1.82±0.2	44.75±9	43.55±6.68	127.1±15.7	167.5±27.17	82.15±13.2	124.0±27.4
P	0.397		0.785		0.132		0.855		0.921		0.017		0.002	
12	11.23±3.05	13.18±4.07	6.76 ±0.14	6.63±0.10.	1024±2.10	1028 ±1.82	1.7 ±0.26	1.91±10.20	45.5±9.5	42.75±8.56	126.8±15.9	160.2±19.90	81.35±12.4	117.4±20.7
P	0.301		0.909		0.781		0.882		0.664		0.110		0.006	
13	10.8 ±2.72	13.1±3.93	6.67 ±0.13	6.72±0.13	1027±1.46	1028±1.49	1.89 ±0.17	1.92±0.16	41. ±5.58	41.8±5.41	123.5 ±16	135.7±12.16	82.40±15.8	93.90±13.2
P	0.157		0.506		0.569		0.441		0.517		0.845		0.698	
14	11 ±2.81	12.93±3.45	6.67 ±0.10	6.73±0.14	1027 ±1.50	1027±1.89	1.81 ±0.18	1.87±0.15.	41.4±6.2	43.95±6.90	123.2±14.7	133.6±10.34	81.75±13.3	89.6±11.36
P	0.338		0.223		0.213		0.821		0.329		0.928		0.752	
15	10.57 ±3.1	13.07±3.26	6.69 ±0.11	6.78±0.16.	1027±1.73	1027±2.30	1.85 ±0.17	1.87±0.18.	40.7 ±6.9	43.45±11.5	123±12.87	135.0±10.18	82.2 ±11.2	91.51±13.9
P	0.407		0.003		0.081		0.259		0.012		0.895		0.201	
16	10.8 ±3.25	13.03±3.58	6.68 ±0.09	6.75±0.16.	1028 ±1.83	1027±2.28.	1.77 ±0.13	1.89±0.19.	41.±6.58	47.9±11.0	122.7±11.6	139.6±12.43	81.62±9.33	91.68±14.5
P	0.344		0.015		0.147		0.239		0.016		0.377		0.092	
17	12.1 ±2.29	13.05±3.58	6.71 ±0.15	6.67±0.09	1027 ±2.47	1027±2.04	1.79 ±0.21	1.77±0.17	41.3±9.6	48.4±10.37	123.5±11.7	129.3±11.42	82.2±14.59	80.90±17.7
P	0.034		0.907		0.790		0.787		0.318		0.354		0.227	
18	11.9 ±2.86	13.15±3.52	6.69 ±0.12	6.66±0.09	1026 ±1.53	1027±1.82	1.78 ±0.16	1.85±0.18	39±10.8	48.45±10.0	125.9±7.10	129.8±10.84	86.7±11.69	82.43±16.8
P	0.308		0.696		0.139		0.397		0.661		0.044		0.156	
19	11.2 ±2.26	12.95±3.54	6.65 ±0.08	6.65±0.10	1026 ±1.67	1027±1.86	1.8 ±0.16	1.8±0.21	40.7±6.3	44.95±9.47	126.3±10.2	129.0±09.61	85.5±10.45	84.08±15.6
P	0.082		0.121		0.126		0.329		.037		0.536		0.017	
20	11.38 ±2.9	12.82±3.58	6.60 ±0.12	6.71±0.16.	1025 ±1.29	1027±1.41	1.84 ±0.14	1.86±0.18.	41.5±6.4	45.55±10.0	126.5 ±7.0	130.2±11.58	84.99 ±8.5	84.64±14.9
P	0.306		0.166		0.205		0.172		0.087		0.083		0.046	
21	11±3.06	13±3.34.	6±0.160	6.70±0.163	1027 ±2.25	1027±2.35	1.8 0±0.11	1.87±0.18.	40.8±7.8	41±6.03	122.6 ±7.1	125.8±6.46	81.85±9.21	84.8±7.61
P	0.308		0.441		0.412		0.042		0.849		0.992		0.719	
22	10.75±2.74	12.85±3.74	6.69 ±0.17	6.67±0.10.	1027 ±2.26	1027±1.66	1.81±0.12	1.80±0.18.	38 ±6.96	41.5±6.91	121.9±11.2	127.1±5.17	83.49±9.35	85.27±6.93
P	0.135		0.889		0.792		0.059		0.513		0.999		0.933	
23	11.9 ±2.86	13.15±3.52	6.69 ±0.12	6.66±0.09	1026 ±1.53	1027±1.82	1.78 ±0.16	1.85±0.18	39±10.8	48.45±10.0	125.9 ±7.1	129.8±10.84	86.8±11.7	82.43±16.8
P	0.231		0.987		0.697		0.339		0.461		0.792		0.490	
24	11.45 ±2.3	12.95±3.31	6.66±0.12	6.67±0.07	1027 ±1.84	1027±2.23	1.85 ±0.13	1.9±0.15..	39.9 ±6.3	43.85±6.39	123.512.9	126.5±10.20	83.56±10.	84.9±10.80
P	0.1		0.978		0.206		0.178		0.563		0.844		0.288	