

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE



MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE IBN KHALDOUN DE TIARET
INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES



Mémoire de fin d'études
en vue de l'obtention du diplôme de docteur vétérinaire

THEME :

Etude des résidus d'antibiotiques dans le lait
Pasteurisé

Présenté par :

HAMAOU I MEN

BAOUCHI I MEN

Encadré par :

Dr. FERNANE

BOUMEDINE .H

Année universitaire : 2017 – 2018

REMERCIEMENTS



Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience durant ces longues années d'étude et d'accomplir ce Modeste travail.

En second lieu ; Nous tenons à remercier très chaleureusement Madame Fernane habiba qui nous a permis de bénéficier de son encadrements ; pour ses précieuses conseils et son orientation ficelée tout au long de notre recherche. Nos remerciements s'étendent également à tous nos enseignants durant les années des études.

Enfin, A nos familles et nos amis qui par leurs prières et leurs encouragements, on a pu surmonter tous les obstacles.

Merci à tous et à toutes.



Merci 

01/02



DEDICACES

*A cœur vaillant rien d'impossible
A conscience tranquille tout est accessible
Quand il y a la soif d'apprendre
Tout vient à point à qui sait attendre
Quand il y a le souci de réaliser un dessein
Tout devient facile pour arriver à nos fins
Malgré les obstacles qui s'opposent
En dépit des difficultés qui s'interposent
Les études sont avant tout
Notre unique et seul atout
Ils représentent la lumière de notre existence
L'étoile brillante de notre réjouissance
Comme un vol de gerfauts hors du charnier natal
Nous partons ivres d'un rêve héroïque et brutal
Espérant des lendemains épiques
Un avenir glorieux et magique
Souhaitant que le fruit de nos efforts fournis
Jour et nuit, nous mènera vers le bonheur fleuri*

NOUS Dédions CETTE THESE A ... ??

A NOS chers parents : tayeb, Benaiissa, Nacera et aicha

A nos chères sœurs : Asma et aya

A nos chers frères : Younes, Jamal et Fouad

*Notre deuxième famille le groupe 01 et 06 de la promotion 5eme DR
VETERINAIRE 2017-2018.*



Sommaire

Introduction	1
---------------------------	---

CHAPITRE I GÉNÉRALITÉS SUR LE LAIT

I.1. Définition	2
I.2. Composition du lait	2
I-2- 1 Propriétés physico-chimiques du lait	4
I.2.2. Propriétés physiques déterminées en laiterie	4
I.2.3. Le potentiel Hydrogène (pH)	4
I.2.4. La densité	4
I.2.5. La viscosité	5
I.2.6. Autres paramètres physiques	5
I.3 .Qualité organoleptique du lait	6
I.3.1. La couleur	6
I.3.2. L'odeur	6
I.3.3. La saveur	6
I.4 .La pasteurisation	6
I-4-1.Définition	6
I-4-2-Pasteurisation basse discontinue	8
I-4-3 Pasteurisation basse continue	9
I-4-4- Procédé « flash »	9
I-4-5- Pasteurisation rapide à haute température (HTST)	9
I- 5-La qualité hygiénique du lait	10
I-5-1. La qualité du lait	10
I-5-2. La qualité hygiénique du lait	10
I-5-3. Traitement thermique du lait	10
I-5-3.1. Lait pasteurisé	10
I-5-3-2Lait pasteurisé conditionné.....	11
I-5-3-4 Lait pasteurisé de haute qualité	11
La conservation du lait pasteurisé	12
Lait stérilisé	12
Lait UHT	12

CHAPITRE II CONTAMINATION, DÉFAUT ET POLLUTION DU LAIT CRU PASTEURISÉ

II-1. Introduction des substances étrangères	16
II-1.1. Pollution par les résidus d'antibiotiques	16

II-1.2.Pollution par les résidus d’antiseptiques	16
--	----

CHAPITRE III GÉNÉRALITÉS SUR LES ANTIBIOTIQUES ET LEURS RÉSIDUS

III-1. Antibiotiques	17
III-1.1 Résidus d’antibiotiques	17
III-2. Les causes de contamination du lait par les résidus d’antibiotiques	18
III-2.1. Les erreurs commises par l’éleveur	18
III-2.2. La mauvaise utilisation du médicament	18
III-2.3. Le non-respect du délai d’attente	18
III-2.4. La contamination par le matériel de traite	18
III-2.5. L’absence d’identification des animaux	18
III-2.6. La mauvaise hygiène lors de la traite	19
III-2.7. L’adjonction volontaire d’antibiotiques dans le lait	19
III-3. Méthodes de recherche des résidus d’antibiotiques dans le lait	19
III-3-1Détection des résidus d'antibiotiques dans le lait	19
III-3-2 Principe des méthodes de dépistage. L’utilisation des tests de détection des inhibiteurs	20
III-3-3 Objectifs des tests de dépistage	20
III-3-4 Description des méthodes de dépistage	21
Delvotest	21
Delvotest SP	21
Le Delvo X Press	22
Copán Milk Test	22
Valio T101	22
β-Star	23
-Penzym Test	23
-Snap Test	23
Charm Test	24
Test Elisa	24
Système de détection basé sur des microbilles Magnétiques	24
III-4-Lait sans résidus d’antibiotiques	25

PARTIE EXPERIMENTALE

1.Introduction	26
2. Matériel et méthodes.....	26
Conditions expérimentales	26
Présentation de l’unité	26
Méthodes et procédés utilisés à l’unité	27

Réception du lait de vache à la laiterie	27
Analyses physico-chimiques effectuées du lait	29
Acidité	31
Densité	32
Température	33
Matière grasse	33
Stockage du lait de vache	34
Pasteurisation	35
Refroidissement	36
Conditionnement	37
Commercialisation	37
Recherche des résidus d'antibiotiques	39
Interprétation	40
Précautions	41
Conclusion	42
Recommandations	43

Liste des tableaux

- Tableau N° 1 : composition chimiques de lait de vache.
- Tableau N°2 : composition physico chimique moyenne du lait.
- Tableau N° 3 : caractéristiques physique du lait.
- Tableau N°4 : caractéristiques physiques du lait.
- Tableau N°5 : contrôle de stérilisation et de pasteurisation.

Liste des figures :

- Figure N°1 : Principe de fonctionnement
- Figure N°2 : Echangeur à plaque
- Figure N° 3 : Pasteurisation tubulaire
- Figure N°4 : Diagramme de fabrication du lait pasteurisé.
- Figure N°5 : Détection des résidus d'antibiotiques
- Figure N°6 : Expression des résultats de Delvotest
- Figure N°7 : Interprétation des résultats du test β - STAR 25 (Reybroeck ,2005)
- Figure N°8 : La laiterie Sidi Khaled de Tiaret
- Figure N°9 :Camion-citerne
- Figure N°10 : Pesée du lait (quantité).
- Figure N°11 : Citerne de stockage (lait de vache).
- Figure N°12 : Matériel utilisés pour l'analyse physico-chimique (Eprouvette et buvette graduée)
- Figure N°13 : Réactifs pour l'analyse physico-chimique
- Figure N°14 :Lacto-densimètre
- Figure N°15 : Contrôle de l'acidité du lait
- Figure N°16 : Test de confirmation de l'acidité du lait
- Figure N°17 : Lecture de Température
- Figure N°18 : Matériels et produits utilisés pour l'analyse physico-chimiques
- Figure N°19 : Stockage du lait de Vache dans les tanks

Figure N°20 : Réglage du tank

Figure N°21 : Pasteurisation du lait

Figure N°22 : Réglage de l'appareil (pasteurisateur)

Figure N°23: Refroidissement du lait

Figure N° 24 : Conditionnement

Figure N°25 : Stockage pour la Commercialisation

Figure N°26 : processus de fabrication de lait de lait de vache

Figure N°27 : Le β - STAR

Figure N°28 : Incubateur pour le β - STAR

Figure N°29 : Interprétation des résultats du test β - STAR 25

Références :

- ❖ **ABIS Encyclopedia, nd.** *Staphylococcus xylosum* consultée le 15/05/2018 <http://www.tgw1916.net/Staphylococcus/xylosum.html>.
- ❖ **Aggad.H., mahouz. F., Ammar .V. A et Kihal M. (2009).** Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest algérien Revue Méd. Vét., 160, 12, 590-595.
- ❖ **Ait abdelouahab. N, 2008.** Microbiologie alimentaire, office des publications universitaires. Ben-Aknoun Alger. PP : 56, 98, 99.
- ❖ **Ben Hassen,S., Messadi, L. & Ben Hassen, A.(2003).** Identification et caractérisation des espèces de *Staphylococcus* isolées de lait de vaches atteintes ou non de mammite. Ann Med Vet. 147, 41-47.
- ❖ **Bourgeois C.M, Mesclé. J.-F et J.Zucca\$, 1996.** MICROBIOLOGIE ALIMENTAIRE. Lavoisier TEC&TEC, Février 1996, France. PP : 4, 272, 273, 274, 286.
- ❖ **Brisabois . A, Lafarge. V, Brouillaud.A, Buysen. M. L, Collette. C, Garin-Bastuji .B & Thorel M.-F., n.d.** Les germes pathogènes dans le lait et les produits laitiers : situation en France et en Europe. Consulté le 09/05/218 <https://www.oie.int/doc/ged/D9153.PDF>.
- ❖ **Cayot. P et Lorient. D., 1998.** Structures et technofonctions des protéines du lait. Tec et Doc, Lavoisier. Londres, Paris, New York. PP : 01.
- ❖ Centre Algérien de Contrôle de Qualité et Emballage (CACQE).
- ❖ **Chillet .P., 2011.** Opérations unitaires en génie biologique .2. La pasteurisation. Centre régional de documentation pédagogique d'Aquitaine, 2011, France. PP : 10, 23.
- ❖ **Collège des Enseignants de Nutrition, Date de création du document 2010-2011** Les toxi-infections alimentaires collectives : aspects cliniques et Epidémiologiques.
- ❖ **CUQ. J.L. 2007.** Microbiologie alimentaire. Université Montpellier II sciences et techniques de Languedoc. PP : 16, 17.

- ❖ **Deinhofer.M. & Pernthaner. A., 1995).** Staphylococcus spp. as mastitis-related pathogens in goat milk. Vet Microbiol. 43, 161-166.
- ❖ **Delarras. C, 2007.** Microbiologie pratique pour le laboratoire d'analyse ou de contrôle sanitaire. Tec et Doc, Lavoisier.PP : 126-206.
- ❖ **Delarue .J, Bertin. É, Piquet.M. A,Schneider. S., 2011.** Nutrition. ELSEVIER MASSON, Novembre 2011 France. PP: 21,25, 26 ,27.
- ❖ **Delmas .G (g.delmas@invs.sante.fr)1, Nathalie Jourdan da Silva1, Nathalie Pihier2, François-Xavier Weill3, Véronique Vaillant1, Henriette de Valk1, 2010,** Les toxi-infections alimentaires collectives en France entre 2006 et 2008. Bulletin Épidémiologique hebdomadaire N° 31-32. PP : 20-24.
- ❖ **De Buyser1.M .L, Anne Brisabois1, Emmanuelle Espié2, Gilles Delmas2, Barbara Dufour3, 2005.** Implication du lait et des produits laitiers dans les maladies infectieuses d'origine alimentaire en France de 1988 À 2003. Bulletin Épidémiologique N°16.PP : 06.
- ❖ Direction de Commerce de la Wilaya (DCW).
- ❖ Direction de Sante et de la Population (DSP).
- ❖ **Dromigny. É, 2012.** Les critères microbiologiques des denrées alimentaires. Tec et Doc, Lavoisier, 2012, France. PP : 264.
- ❖ **FARES zoubida, LAIMECHE zahra, 2009-2010.**Les bactéries thermorésistantes dans les dérivés du lait. Université Ibn Khaldoun de Tiaret .PP : 66.
- ❖ **Frank J.F et Hassan A.N. 2002.** Micro organisms associated with milk. In thèse:analyse du microbiote du lait par les méthodes moléculaires. Département des sciences des aliments et de nutrition faculté des sciences de l'agriculture et de la l'alimentation université lavai Que bec.
- ❖ **Fredot .É, 2009.** Connaissance des aliments bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. Tec et Doc Lavoisier, 2005(6^etirage, 2009) .PP: 10, 11, 14, 18 ,19.
- ❖ **Guiraud .J-P, 2012.**Microbiologie alimentaire. Dunod, paris, 2012. PP: 93 136- 137 - 138 -139, 152, 191- 192, 233, 353, 356- 357, 401- 402,515.
- ❖ **Haeghebaert .S., Le Querrec .F., Vaillant. V., Delarocque Astagneau. E., Bouvet. P., 1998,** les toxi-infections alimentaires collectives en france en 1997, Bulletin Épidémiologique hebdomadaire N°41.PP :10.

- ❖ **Jacotot .B,Campillo.B,J.-L ; brsson, Corcos.M ,Hankard.R,Jeammet.P, Peres. G, 2003.**Nutrition humaine connaissances et pratique. Masson. Paris, 2003.PP : 165.
- ❖ **Jeantet .R, Croguennec .T, Schuck .P, Brulé .G Coordonnateurs, 2008,** Science Des Aliments .Biochimie, Microbiologie, Procédés, Produits, TEC et DOC Lavoisier, 2008, Paris). PP : 81, 82, 85, 87.
- ❖ **Jeantet .R, Croguennec .T, Mahaut.M, Schuck .P, Brulé .G, 2008.**Les produits laitiers, TEC et DOC Lavoisier, 2008, Paris). PP : 1- 2, 10, P 13-14.
- ❖ **Joffin .C et Joffin.J., 2010.** Microbiologie alimentaire. Centre régional de documentation pédagogique d'Aquitaine, 2010, France pp : 44,109, 187, 231, 233, 247, 252, 253
- ❖ **Journal Officiel de la République algérienne N°35,** Aouel Safar 1419, 27 mai 1998.PP : 7.
- ❖ **Journal officiel de la république algérienne n° 70,** 24 Ramadhan 1425, 7 novembre 2004. PP : 122.
- ❖ **Journal officiel de la république algérienne n°39,** 08 chaoual 1938 2 juillet 2017.PP 03
- ❖ **Journaux officiels, 2004.**Fabrication de produits laitiers et fromages fermiers,les édition des Journaux officiels, paris, pp :102.
- ❖ **Koceïr. E-A, 2010.**manuel de travaux pratiques en diététique et nutrition humaine Office des Publications Universitaires. Alger 2010. PP : 21, 22.
- ❖ **Labbe .J.F., 1994.** La salmonellose bovine dans les Côtes d'Armor. Résultats d'une enquête réalisée dans 250 élevages de janvier 1991 à septembre 1993. Th.: Med.vet. : Alfort: 1994; n° 75. P76.
- ❖ **Leyral .G., Vierling.E, 2001.** Microbiologie et toxicologie des aliments, DOIN éditeurs 3^eédition août 2001, France. PP : 119.
- ❖ **Leseur.R, Melik.N, 1990.** Lait de consommation in 2. Les produits laitiers, **Luquet .F.M .** TECH et DOC –Lavoisier, paris. PP: 06.
- ❖ **Marguet. M., 2009.**Traite des vaches laitières .Matériel. Installation. Entretien, Editions France Agricole2009, France. PP : 37,409 -413.
- ❖ **Mathieu jacques, 1998 .**Initiation à la physicochimie du lait.TEC et DOC Lavoisier. Paris. PP : 21 23 178 210 204-206.
- ❖ **Mohtadji-Lamballais. C., 1989.**Les aliments. Editions Maloine, Paris. PP : 19, 21, 22.

- ❖ **M'boya J-C., Cécile B., Philippe D., 2001.** Le lait pasteurisé. Agridoc ; GRET. PP : 07.
- ❖ **Plusquellec. A., 1980.** Différents contrôles in techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agroalimentaires volume 3. Bourgeois.C.M.et Leveau.J.Y .Tec et Doc, Lavoisier .Paris. PP : 243, 244, 245.
- ❖ **Rather, P.N., Davis, A.P. & Wilkinson, B.J.(1986).** Slime production by bovine milk Staphylococcus aureus and identification of coagulase negative staphylococcal isolates. J Clin Microbiol . 23, 858-862.
- ❖ **Trémolières .J, Serville. Y, Jacquot. R, Dupin. H, 1980.** Manuel d'alimentation humaine, tome 1, les bases de l'alimentation, les éditions E S F. Paris. PP : 531, 533.
- ❖ **Trémolières .J, Serville .Y, Jacquot .R, Dupin .H, 1980 .**Manuel d'alimentation humaine, tome 2, les Aliment, les éditions E S F. Paris. PP : 172, 174, 176, 177, 188.
- ❖ **Veisseyre .R, 1975,** Technologie Du Lait, Constitution, Récolte, Traitement Et Transformation du Lait. La Maison Rustique. PP : 54,55, 92-94.
- ❖ **Wolter.R, Ponter.A, 2012 .**Alimentation de la vache laitière, 4^e édition. Édition France agricole. PP : 183.

(www.ELVAGE_BOC.tk).Mensah ppl. Biosci. 2014

INTRODUCTION

1-INTRODUCTION :

Les antibiotiques vétérinaires sont généralement utilisés en élevage à des buts, thérapeutique, prophylactique, métaphylactique et comme additifs alimentaires ou promoteur de croissance. En élevage bovin, une gamme très variée d'antibiotiques est utilisée par les éleveurs pour lutter contre diverses maladies et améliorer le rendement de leur production. Les principales pathologies pour lesquelles les antibiotiques sont généralement utilisés en élevage bovin sont les mammites, les affections respiratoires et podales. Les antibiotiques les plus utilisés sont les *tétracyclines*, les *pénicillines* et les *céphalosporines* administrés par voie parentérale. La mauvaise utilisation de ces antibiotiques par les éleveurs et les vétérinaires ainsi que le non respect des délais d'attente après le traitement des animaux conduisent à la présence de résidus d'antibiotiques dans le lait et les autres denrées d'origine animale. La présence des antibiotiques dans le lait constitue un facteur limitant pour les mini laiteries de yaourt qu'ils inhibent le processus de fermentation. Les antibiotiques sont souvent à l'origine de potentiels risques toxicologiques pour le consommateur et de développement de bactéries résistantes aux antibiotiques vétérinaires. Face à ces risques, plusieurs pays ont règlementé l'usage des antibiotiques et initié le contrôle systématique du lait cru avant son utilisation. Les informations font état d'une mauvaise utilisation des antibiotiques par les éleveurs. Généralement le lait ne doit pas contenir d'antibiotique les résidus d'antibiotiques dans le lait sont dangereux pour le consommateur et très coûteux pour le transformateur. (**Mensah et al, 2014**).

CHAPITRE I

GÉNÉRALITÉS SUR LE LAIT

I.1. Définition

Le lait est un liquide opaque, de teinte blanche, secrété par les glandes mammaires des femelles des mammifères. Le lait le plus couramment utilisé est le lait de vache mais l'homme consomme, suivant le pays, le lait de chèvre, de brebis, de bufflonne et de chamelle.

Le lait est un aliment très nutritif et sa composition varie en fonction de :

- l'alimentation,
- la période de lactation,
- la saison,
- la race de l'animal (**Mohtadji-Lamballais, 1989**).

I.2. Composition du lait

Le lait est un aliment presque complet .protides, glucides, lipides, sels minéraux et vitamines sont présentes à des concentrations tout à fait satisfaisantes pour la croissance et la multiplication cellulaire (tableau n°01) (VANDERZANT et SPLETTSTOESSER, 1992 ; MARSHALL ,1992).

Tableau n°01 : Composition chimique du lait de vache (D'après ALAIS, 1984) (**Bourgeois et al, 1996**).

	composition (g /l)	État physique des composants
Eau	905	Eau libre (solvant) +eau liée (3,7%)
Glucides : lactose	49	Solution
Lipides :	35	
Matière grasse proprement dite	34	Emulsion des globules gras (3 à 5 microns)
Lécithine (phospholipides)	0,5	
Partie insaponifiable (stérols, carotènes, tocophérols)	0,5	
Protides :	34	suspension micellaire de de phosphocaséinate de calcium (0,08 à 0, 12microns)
Caséine	27	
Protéines «solubles» (globulines, albumines)	5,5	Solution (colloïdale)
Substances azotées non-protéiques	1,5	Solution (varie)
Sels :	9	Solution ou état colloïdal (P et Ca)
De l'acide citrique (en acide)	2	Sels de K, Ca, Na, Mg, etc.
De l'acide phosphorique (P ₂ O ₅)	2,6	
De l'acide chlorhydrique (NaCl)	1,7	
Constituants divers (vitamines, enzymes, gaz dissous)	Traces	
Extrait sec (total)	127	
Extrait sec non gras	92	

I-2- 1 Propriétés physico-chimiques du lait

Les principales caractéristiques physiques et physico-chimiques du lait sont résumées au tableau n° 02.

Tableau n° 02 : Composition physico-chimique moyenne du lait (Marguet, 2009).

Paramètre	Valeurs moyennes
Densité à 20°C	1,028 à 1,034
Chaleur spécifique	0,39
Point d'ébullition	+100,55°C
pH	6,6 à 6,8
Acidité (exprimées en degrés Dornic [*])	16 à 18°D
Conductivité électrique	4,0 à 5,5 ms/cm à 25°C
Valeur énergétique	275 KJ/ml

* : 1°Dornic correspond à 0,1 g d'acide lactique par litre de lait

-En outre les caractères physiques du lait sont résumés dans le tableau n°03 ci-contre :

Tableau n°03 : Caractéristiques physiques du lait (Bourgeois et al, 1996).

Ph (20°C)	6,5-6,7
Acidité titrable	15-18°D
Densité	1,028 à 1,036
Température de congélation	-0,51°C à -0,55°C

I.2.2. Propriétés physiques déterminées en laiterie

I.2.3. Le potentiel Hydrogène (pH)

Le pH du lait frais normal de vache est de l'ordre de 6,7. Cette valeur est due en grande partie aux groupements basiques ionisables et acides dissociables des protéines, aux groupements esters phosphoriques des caséines et aux acides phosphoriques et citriques.

Le pH varie avec la richesse du lait en phosphates, citrates et caséines
--

(Mathieu, 1998).

I.2.4. La densité

Elle est de 1,032 à 20°C pour les laits de grand mélange en laiterie.

Le lait a donc un volume et un poids quasi égaux car sa densité est proche de 1.

La densité est mesurée avec un thermo-lacto-densimètre qui permet aussi de déterminer rapidement la teneur en matières grasses du lait.

Un lait écrémé a une densité plus forte, la densité des matières grasses étant de 0,9. En revanche, en cas de mouillage, la densité diminue.

I.2.5. La viscosité

Elle correspond à la résistance d'un liquide à l'écoulement. Elle est due à la présence de protéines et de matières grasses dans le lait. Elle limite la montée des matières grasses à la surface du lait, diminue lorsque la température augmente et augmente lorsque le pH est <6 (ce qui est constaté dans les crèmes acides).

L'homogénéisation multiplie la viscosité du lait de 1,2 à 1,4.

I.2.6. Autres paramètres physiques

D'autres déterminations physiques sont réalisées en laiterie :

- La chaleur spécifique ;
- Le point de congélation ;
- La conductivité électrique ;
- L'extrait sec du lait qui est de 12,5 à 13,5g/ml. Il se compose de tous les constituants du lait à l'exclusion de l'eau. L'extrait sec dégraissé a une composition presque fixe car les matières grasses du lait constituent le composant le plus variable (**Fredot, 2009**).

I.3 .Qualité organoleptique du lait

L'odeur, la saveur et la couleur du lait subissent parfois l'influence spécifique de certaines plantes ou plus souvent les conséquences de la mauvaise conservation de tout aliment (**Wolteret Ponter, 2012**).

I.3.1. La couleur

Le lait est de couleur blanc mat, qui est due en grande partie à la matière grasse, aux pigments de carotène (la vache transforme le β -carotène en vitamine A qui passe directement dans le lait), à la caséine et à la vitamine B₂.

I.3.2. L'odeur

Elle est caractéristique. En effet, le lait grâce à la matière grasse qu'il contient, fixe des odeurs animales. Elles sont liées à l'ambiance de la traite, à l'alimentation de l'animal et à la conservation du lait.

I.3.3. La saveur

Elle varie en fonction de la température de dégustation et de l'alimentation de l'animal.

Remarque : les laits industriels ont subi une désaération ce qui diminue et homogénéise les odeurs et les saveurs (Fredot, 2009) .

I.4 .La pasteurisation

I-4-1.Définition

Depuis 1864, date de la fin des travaux de pasteur, la pasteurisation s'est peu à peu imposée dans le secteur de l'agroalimentaire comme l'une des techniques les plus utilisées pour l'allongement de la conservation des aliments. Moins radicale que la stérilisation, elle ne détruit qu'une partie des micro-organismes d'un produit mais préserve ses propriétés organoleptiques et nutritionnelles.

La pasteurisation est un traitement thermique ayant pour but de détruire la totalité des micro-organismes pathogènes non sporulés et de réduire significativement la flore végétative présente dans un produit. C'est un procédé de conservation limité pour lequel le produit doit être conditionné hermétiquement (avec ou sans atmosphère modifiée ou sous vide) et réfrigéré

(le produit pasteurisé peut être en effet conservé à +4°C de quelques jours à quelques semaines) (Chillet, 2011).

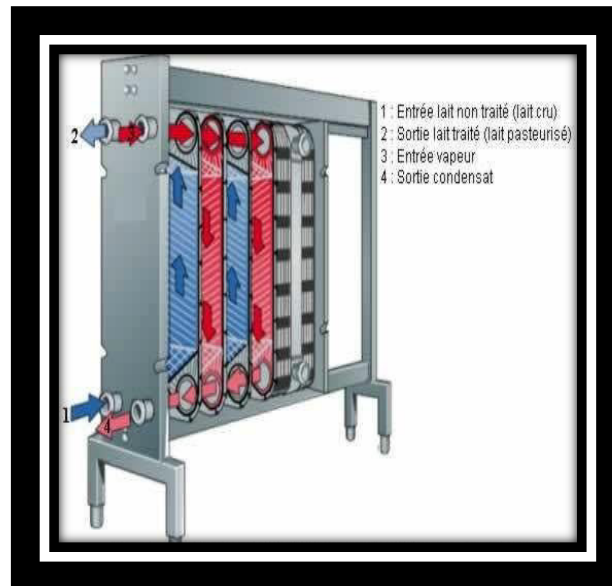


Figure N° 01: Principe de fonctionnement du pasteurisateur.



Figure N° 02 : Echangeur à plaque du pasteurisateur.



Figure N° 03: Pasteurisation tubulaire.

Pour être assuré d'une conservation illimitée, le lait mis dans le commerce doit être stérilisé sous pression à des températures bien supérieures à 100°C. Un tel lait, ne serait-ce qu'à cause de ses modifications physiques, n'a que des débouchés limités dans beaucoup de pays, mais il peut présenter, bien entendu, une valeur dans des cas spéciaux.

Quand la pasteurisation, par le procédé à basse température ou par le procédé rapide à haute température HTST, est rigoureusement conduite dans toutes ses phases, et qu'une contamination extérieure est évitée, le lait peut être considéré comme sûr au point de vue hygiénique, et ses qualités de conservation le rendent apte à tous les usages habituels. La chaleur sous toutes ses formes est maintenant d'un prix de revient élevé, et, à moins que l'on ne vise à obtenir un produit effectivement stérile, il semble qu'il n'y a pas avantage à chauffer le lait à des températures très supérieures à 72°C. Au-dessus de cette température, le lait commence rapidement à perdre sa « ligne de crème ».

Celle-ci est sérieusement altérée si le lait est maintenu pendant 15 secondes même à un degré environ au-dessus de 72°C et elle disparaît rapidement à des températures supérieures à 74°C. On distingue :

I-4-2-Pasteurisation basse discontinue

Le lait est chauffé dans une vaste chambre à double paroi chauffée par circulation de vapeur d'eau chaude. La température à laquelle le lait doit être porté, puis maintenu pendant au moins 30 minutes, varie de 60°C à 65,5°C suivant les pays. Le lait est alors refroidi, toujours dans la même chambre, à 10°C ou moins. On vide la cuve et il faut compter un délai d'au moins une heure avant que le lot suivant ne soit prêt pour le remplissage des bouteilles ou cartons de distribution.

I-4-3 Pasteurisation basse continue

C'est une extension de la pasteurisation basse discontinue, dans laquelle le lait est chauffé (puis refroidi) par un échangeur thermique à plaques à l'extérieur des chambres, qui peuvent être au nombre de quatre ou plus et dont chacune peut atteindre une capacité de 500 litres. Le lait chauffé à 65°C, par exemple, est amené dans la première chambre où sa température est maintenue par une chemise d'eau chaude, ou par tout autre moyen. Lorsque la première chambre est pleine, c'est-à-dire eau bout de 10 à 15 minutes, le remplissage du second est automatiquement déclenché, et ainsi de suite. Au moment où le chambrage du premier lot atteint 30 minutes, la dernière chambre se remplit. On obtient un courant pratiquement continu de lait pasteurisé au point d'embouteillage. On peut donc traiter des volumes importants en l'espace de quelques heures. Les difficultés d'exploitation, en particulier de nettoyage, des installations sont considérable, aussi n'y a-t-il à l'heure actuelle que peu d'installations de ce type en usage. Cette méthode ne sera pas examinée plus avant.

I-4-4- Procédé « flash »

Le lait est chauffé aussi vite que possible à 75°-80°C, ou même plus, puis refroidi rapidement.

I-4-5- Pasteurisation rapide à haute température (HTST)

C'est un procédé continu dans lequel le lait est rapidement porté à 71°-72°C et maintenu à cette température pendant au moins 15 secondes ; il est ensuite refroidi rapidement à 10°C ou moins. Cette association de température et de temps assure une bonne marge de sécurité ; diverses variantes sont néanmoins adoptées dans certains pays où la durée et la température du procédé HTST sont définies légalement. Le chauffage est habituellement obtenu par circulation d'eau chaude et l'échange thermique rapide a lieu à travers des plaques d'acier inoxydable ou, dans un autre type d'appareil, par passage du lait dans un espace annulaire entre des tubes concentriques chauffés par de l'eau qui circule. On utilise aussi parfois, lorsqu'on dispose d'énergie électrique à peu de frais, des méthodes de chauffage électrique.

	Pasteurisation basse	Pasteurisation haute	Flash pasteurisation
Température	63 à 65°C	82 à 88°C	90 à 95°C
Temps	20 à 30 minutes	Quelques dizaines de secondes	Quelques secondes
Aliments	Bières Ovo-produits	Glaces Semi-conserves	Lait, Jus de fruits (évite la dégradation des vitamines)
Cas particulier		Lait : 15 secondes à 72°C	

Figure N°04 : Diagramme de fabrication du lait pasteurisé (tpe-emporia.e-monsit-e.com /pages/iii-les-limites-de-la-conservation/une-duree-limitee.html).

I- 5-La qualité hygiénique du lait

I-5-1. La qualité du lait

Le terme qualité a toujours été utilisé dans les laboratoires, mais actuellement il n'est pas toujours employé avec le sens qui lui été donné auparavant. Le sens originel est le même, mais l'objectif sur lequel porte la qualité a changé. Au sens ancien, il s'agit de la qualité des produits fabriqués, de leur conformité bactériologique et chimique avec la législation.

Le lait est un produit naturel qui se dégrade rapidement de nos jours, donc l'acheteur fixe son coût en fonction de son excellente qualité en matière d'hygiène, fraîcheur, d'odeur et de goût en plus de sa valeur nutritive essentiellement sa teneur en protéines en matières grasses.

I-5-2. La qualité hygiénique du lait

L'obtention d'un lait propre et sain exige un bétail sain, des locaux propres, des conditions de récolte satisfaisantes et une conservation du lait à basse température jusqu'à la livraison au consommateur ou à la laiterie pour empêcher le développement des microbes (**Tremoliere et al, 1980**).

Pour améliorer la qualité du lait, il faut éviter l'apport des micro-organismes à tous les stades de production, détruire les germes qu'on n'a pas pu éviter par la chaleur, inhiber la croissance des germes qu'on n'a pas pu détruire (**bourgeois et al, 1996**).

Le lait pour être reconnues propres à la consommation humaine ou animale, il ne doit pas contenir de résidus qui peuvent provoquer des effets néfastes tels quel 'empêchement de la fermentation lactique et des difficultés en fromagerie. CES résidus regroupent les bactériostatiques, antifongiques, antibiotiques qui sont présentes des proportions variables.

Le lait provenant d'une vache saine et propre contient de 100.000 à 2.000.000 de germes/ml.

I-5-3. Traitement thermique du lait

Selon le degré de traitement thermique qui permet une augmentation de la durée de Conservation, on distingue :

- Lait pasteurisé
- Lait stérilisé (**LUQUET, 1990**).
- Lait UHT (Ultra Haute Température).

I-5-3.1. Lait pasteurisé

La pasteurisation est un processus de chauffage du lait à une température suffisantePour détruire les bactéries pathogènes telles que *Mycobacteriumtuberculosis*,*Salmonellasp*, et *Brucella sp*, corrélativement une grande majorité des autres Bactéries comprenant les bactéries responsables des altérations disparaissent.

Les bactéries résistantes à ces traitements sont les Streptococcie *Streptococcies Thermophiles*, Micrococcie (*M. lutteuse*), Alcali-gènes, *Mycobacteriumlacticum* et l'ensemble des bactéries sporulées (Bacillus et Clostridium). (BOURGEOIS et al, 1988).

Deux catégories de laits pasteurisés sont à distinguer :

- Lait pasteurisé conditionné
- Lait pasteurisé de haute qualité.

I-5-3-2 Lait pasteurisé conditionné

Pratiquement, le traitement est réalisé à une température nettement plus élevée que Celle nécessaire pour détruire le bacille de Koch 75°C- 85°C pendant un temps plus ou moins long 15 - 30 secondes (LUQUET, 1990).

I-5-3-4 Lait pasteurisé de haute qualité

- **Pasteurisation et valeur alimentaire**

La pasteurisation bien conduite ne diminue pas la valeur alimentaire du lait, elle n'altère aucune vitamine, sauf la vitamine C. Mais on sait que le lait cru ne constitue pas une source importante de vitamine C.

- **Pasteurisation et valeur hygiénique**

La pasteurisation est réalisée dans des appareillages modernes en acier inoxydable qui garantissent la valeur hygiénique du produit.

Tous les pasteurisateurs doivent comporter des systèmes de contrôle et de réglage de chauffage ainsi que des vannes destinés à dévier automatiquement la circulation normale du lait lorsque le degré de chauffage est insuffisant.

La pasteurisation est donc opérée avec le maximum de sécurité.

- **Pasteurisation et qualité organoleptique**

La pasteurisation à température trop élevée altère le goût du lait. C'est le résultat de modifications concernant le lactose et les protéines. La valeur nutritionnelle peut être affectée parallèlement en raison du blocage de certaines amines essentielles.

- **Le contrôle du lait pasteurisé**

Dans l'industrie laitière, la pasteurisation peut être contrôlée par des recherches d'activité enzymatique : le procédé doit inactiver la phosphatase alcaline et conserver l'activité de la peroxydase.

Le contrôle de l'inactivation de la phosphatase alcaline, qui est présente dans la phase aqueuse et à la surface des globules gras, permet de vérifier si la pasteurisation est suffisante : cette enzyme a en effet une sensibilité à la chaleur proche de celle des bactéries pathogènes mentionnées plus haut.

-Un autre essai de l'efficacité de la pasteurisation est basé sur l'inactivation des réductases microbiennes. Le substrat dont on se sert est le bleu de méthylène.

En fait cet essai est employé surtout pour juger, avant la pasteurisation, de la propreté bactériologique du lait (CLAUDE et HENRI, 1992).

La conservation du lait pasteurisé

Doit s'effectuer au froid à + 6° C au maximum. Sa date limite de consommation est également limitée à 7 jours après la date du conditionnement (LAMBALLAIS,1989).

Lait stérilisé

La stérilisation (10 à 20 minutes à 110 - 120°C, quelques secondes à 130 – 140°C élimine tous les germes vivants) (DURAND, 1974).

Lait UHT

Le lait est rapidement chauffé, habituellement en deux étapes, dont la seconde sous pression, à une température comprise entre 135° et 150°C, pendant quelques secondes seulement ; il est ensuite, soit refroidi rapidement et mis en bouteilles dans les meilleures conditions d'asepsie possible soit mis en bouteilles à chaud (75-80°C)

<u>Techniques :</u>	<u>Activité phosphatase :</u>	<u>Activité peroxydase :</u>
Température :		
-stérilisation UHT :	-	-
25 à 140°C ou 20 mn.		
-pasteurisation haute :	-	-
2 mn a 85°C.		
-pasteurisation basse :	-	+
20 mn a 63°C.		
-Lait cru.	+	+

Tableau N°04 : contrôle de stérilisation et de pasteurisation selon (LARPENT ,1997) .

CHAPITRE II

CONTAMINATION, DÉFAUT ET

POLLUTION DU LAIT CRU

PASTEURISÉ

II-1. Introduction des substances étrangères

II-1.1. Pollution par les résidus d'antibiotiques

Selon Veisseyre, 1975, un lait provenant de la première traite qui suit l'injection de *pénicilline* les animaux malades contient plusieurs milliers d'unités de cet antibiotique par litre. Un tel lait est dangereux parce que son injection par des nourrissons peut provoquer chez eux une pénicillino-résistante entraînant des difficultés de traitement en cas d'infection ultérieures ou des problèmes d'allergie.

Selon (Mahieu, 1985 dans Luquet, 1985) les antibiotiques ne sont pas détruits par la chaleur et on peut les retrouver dans les laits et les poudres du lait, rendent le lait inutilisable pour certaines fabrications, car les microbes utiles sont neutralisés dans leur développement.

D'après Le dorer, 1978, il ne faut jamais livrer au consommateur du lait produit dans les 96 heures après l'injection d'un de ces antibiotiques : divers sortes de *dihydrostreptomycine*, *pénicilline* et *oxytetracycline*. En général, un délai d'attente est à respecter avant la consommation de lait ou l'abattage (par la consommation de viande).

II-1.2. Pollution par les résidus d'antiseptiques

Les résidus antiseptiques proviennent surtout du nettoyage et de l'absence ou insuffisance de rinçage ; on retrouve dans le lait :

- Eau de javel.
- Détergents.
- Désinfectants (chlores, iodes).
- Eau oxygénée (fraude).
- Ammoniums quaternaires.

Selon Mathieu – Luquet, 1985 dans un litre 2 p100 d'une solution de chlore à 200 pp m'entraîne un goût déféctueux, 10 p100 de cette même solution provoque l'inhibition *des Streptocoques*.

CHAPITRE III
GÉNÉRALITÉS SUR LES
ANTIBIOTIQUES ET LEURS
RÉSIDUS

III-1. Antibiotiques

La définition des antibiotiques a connu une évolution dans le temps ainsi :

Waksman (1943) a défini les antibiotiques comme " toutes substances chimiques produites par les micro-organismes capables d'inhiber le développement et détruire les bactéries et d'autres micro-organismes" (BERGOGNE-BEREZIN et DELLAMONICA, 1999), (MILHAUD et al, 1982) .

Turpin et Velu (1957) ont quant à eux défini les antibiotiques comme " tout composé chimique élaboré par un organisme vivant ou produit par synthèse, à coefficient chimio thérapeutique élevé dont l'activité thérapeutique se manifeste à très faible dose d'une manière spécifique par l'inhibition de certains processus vitaux à l'égard des virus, des microorganismes et de certains êtres pluricellulaires" (MILHAUD et al, 1982).

Les antibiotiques se définissent actuellement comme des molécules antibactériennes synthétiques ou naturelles (d'origine biologique) capables d'inhiber la croissance des bactérie ou les détruire (HELALI, 1999). Ils ont une toxicité sélective ; ils sont toxiques pour les bactéries mais pas pour l'organisme (MERAD et MERAD, 2001).

Les sources principales des antibiotiques sont les champignons, mais aussi les bactéries. Il existe également des antibiotiques entièrement synthétiques (GUILLEMOT et al, 2006), (MERAD et MERAD, 2001), (YALA et al, 2001).

-Exemples selon Yala (2001)

La pénicilline est produite par un champignon "Penicillium notatum "

Le chloramphénicol est un antibiotique de synthèse chimique.

D'après le même auteur les antibiotiques sont aussi définis par :

Activité antibactérienne (spectre d'activité)

Toxicité sélective (mode d'action)

Bonne absorption et diffusion dans l'organisme(pharmacocinétique)

III-1.1 Résidus d'antibiotiques

Les résidus sont définis comme toute substance pharmaco logiquement active, qu'il s'agisse de principes actifs, d'excipients ou de métabolites présents dans les liquides et tissus des animaux après administration des médicaments et susceptibles d'être retrouvés dans les denrées alimentaires produites par ces animaux et susceptibles de nuire à la santé humaine (Laurentie et sanders, 2002).

III-2. Les causes de contamination du lait par les résidus d'antibiotiques

Le traitement des mammites représente la principale cause de contamination du lait par les antibiotiques (SRAIRI et al. ,2004) , plusieurs causes peuvent être incriminées :

III-2.1. Les erreurs commises par l'éleveur

Nombreuses sont les fautes commises par les éleveurs pouvant engendrer la contamination du lait par les résidus d'antibiotiques, selon ABIDI (2004) :

- Un mélange accidentel du lait d'une vache traitée avec celui des autres vaches.
- Une traite par erreur, d'une vache tarie, récemment traitée par des antibiotiques.
- Une désinfection défectueuse de la machine à traire.
- Une non - vérification de l'ancien traitement administré aux vaches, en lactation, Récemment achetées.
- Un mélange accidentel de l'aliment médicamenteux avec la ration des vaches.

III-2.2. La mauvaise utilisation du médicament

Selon ces auteurs (GEDILAGHINE, 2005 ; ABIDI, 2004 ; BROUILLET, 1994) cela s'articule autour du :

Non-respect de la dose car l'augmentation de cette dernière est à l'origine de l'allongement de la durée d'élimination du médicament,

Non –respect de la voie d'administration,

Utilisation d'une préparation destinée à une vache tarie dans le traitement d'une vache en lactation.

III-2.3. Le non-respect du délai d'attente

Il peut-être et selon les auteurs près-cités du à :

Acte volontaire de la part de l'éleveur par ignorance des risques réels de ce geste,

Défaut de communication entre vétérinaires et éleveurs.

III-2.4. La contamination par le matériel de traite

Par défaut de nettoyage après la traite des vaches traitées (BROUILLET, 1994 ; ABIDI,2004)

III-2.5. L'absence d'identification des animaux (BROUILLET, 1994 ; ABIDI, 2004 ;

GEDILAGHINE, 2005).

III-2.6. La mauvaise hygiène lors de la traite

Le lait peut être contaminé par les souillures fécales contenant des antibiotiques excrétés par voie digestive (LABIE, 1981)

III-2.7. L'adjonction volontaire d'antibiotiques dans le lait

Après la traite dans le but d'inhiber le développement de la microflore et d'améliorer la qualité bactériologique du produit (LABIE, 1981).

III-3. Méthodes de recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait



Figure n°05: Détection des résidus d'antibiotiques.

III-3-1 Détection des résidus d'antibiotiques dans le lait

L'année 2011 a été marquée par plusieurs évolutions de la méthode officielle d'analyse des résidus d'antibiotiques. Elles s'inscrivent dans la démarche de révision périodique des méthodes d'analyses supervisées par le Ministère de l'Agriculture en matière de sécurité sanitaire des aliments.

Seule la méthode officielle pratiquée au laboratoire agréé fait foi pour le paiement du lait. Les tests en ferme ou en usine sont des outils d'aide à la décision pour prévenir toute livraison ou utilisation d'un lait contenant des résidus.

Au laboratoire la détection des résidus d'antibiotiques dans le lait s'opère en deux temps. Un premier test dit de dépistage permet de trier les résultats négatifs. Les laits contenant potentiellement des résidus (résultats positifs) subissent deux tests de confirmation par des méthodes différentes afin de confirmer ou non le résultat.

III-3-2 Principe des méthodes de dépistage. L'utilisation des tests de détection des inhibiteurs

Est très ancienne, les premiers tests ont été utilisés quelques années après l'apparition des antibiotiques. Deux types de tests sont utilisés pour rechercher les résidus d'antibiotiques dans les denrées d'origine animale :

- Des tests microbiologiques qui utilisent le principe de la croissance bactérienne ; ce sont des méthodes bactériennes encore appelées méthodes d'inhibition, ces tests microbiologiques présentent l'intérêt d'avoir un spectre large, néanmoins ils présentent des inconvénients tels que le manque de sensibilité à certains antibiotiques et l'éventuelle sensibilité à des inhibiteurs naturels.
- Des tests qui utilisent des méthodes physico-chimiques, tel que la chromatographie en couche mince, la chromatographie en phase liquide ou la chromatographie en phase gazeuse, des techniques enzymatiques ou des techniques immunologiques
- Les recherches microbiologiques ont été améliorées en sélectionnant des souches et en modifiant les milieux de culture pour augmenter la sensibilité à certains antibiotiques et élargir le spectre,
- De nouvelles méthodes (immuno-enzymatique, ...) ont été mises au point pour diminuer le temps d'analyse.

L'évolution des méthodes de détection des antibiotiques est reportée dans le tableau suivant :

III-3-3 Objectifs des tests de dépistage

Le dépistage est effectué au moyen d'une méthode d'analyse donnant une indication forte de la présence d'un résidu dans un échantillon (Aghuin-Rogister, 2005). Les tests de dépistage ont pour objectifs de détecter un maximum de substances différentes à un seuil proche ou inférieur à la limite maximale des résidus. Ils doivent aussi permettre de faire rapidement des analyses sur un grand nombre d'échantillons, afin de ne retenir qu'un faible nombre suspect à soumettre à une méthode de confirmation.

III-3-4 Description des méthodes de dépistage

Beaucoup de pays disposent d'une législation sur les résidus de médicaments dans le lait et de méthode d'analyse pour la recherche des résidus antibiotiques. Des méthodes rapides ont été mises au point par des industriels pharmaceutiques ou chimiques qui reposent sur des tests immunologiques qui exploitent les réactions antigène-anticorps dont la liaison est révélée par des réactions soit immuno-enzymatiques (Snap®, Penzym®), soit Immuno chromatographiques

(Béta-Star®, Delvotest®- X-Press, Rosa®, Charm®), ou encore radio immunologiques.

Rapidité et facilité de réalisation, sensibilité et spécificité élevées vis-à-vis

Des principaux antibiotiques nuisibles à la transformation du lait (*bétalactamines, tétracyclines*), font de ces tests des outils de choix pour les industriels. Mis à part le test

Charm® qui, malgré le fait que ce soit le test actuel le plus sensible et le plus spécifique donnant des indications quantitatives, de par son prix reste plutôt réservé aux industriels, ces tests rapides d'inhibiteurs sont accessibles aux vétérinaires praticiens et se résumant-en :

Delvotest

C'est un test très utilisé par les laiteries, ce test n'est pas spécifique et offre un large spectre de détection et une bonne sensibilité vis-à-vis des pénicillines (qui représentent le plus grand risque technologique). Le principal inconvénient de ce test est sa durée d'incubation de 2 h30 à 3 (BROUILLET, 2002), (VERHNES et VANDAELE, 2002)

Delvotest SP

Le Delvotest SP (et ses variantes Delvotest Mini ou Delvotest SP 5PACK) est un test biologique simple, très utilisé, standardisé, fondé sur la multiplication du germe :

Bacillus stearothermophilus var. *calidolactis* (ZINEDINE et al., 2007)

C'est un test de sélection microbiologique à large spectre, permettant de détecter les résidus de substances anti-infectieuses dans le lait à des niveaux proches des limites maximales des résidus. Bien que le test détecte certains antibiotiques qu'on trouve dans le lait, comme la pénicilline G la *cloxaciline*, la *sulfaméthazine*, la sulfadiazine, la *céphalexine*, la gentamycine, il est moins sensible pour d'autres comme la tétracycline et l'*oxytétracycline* (LE BRETON et al., 2007) .

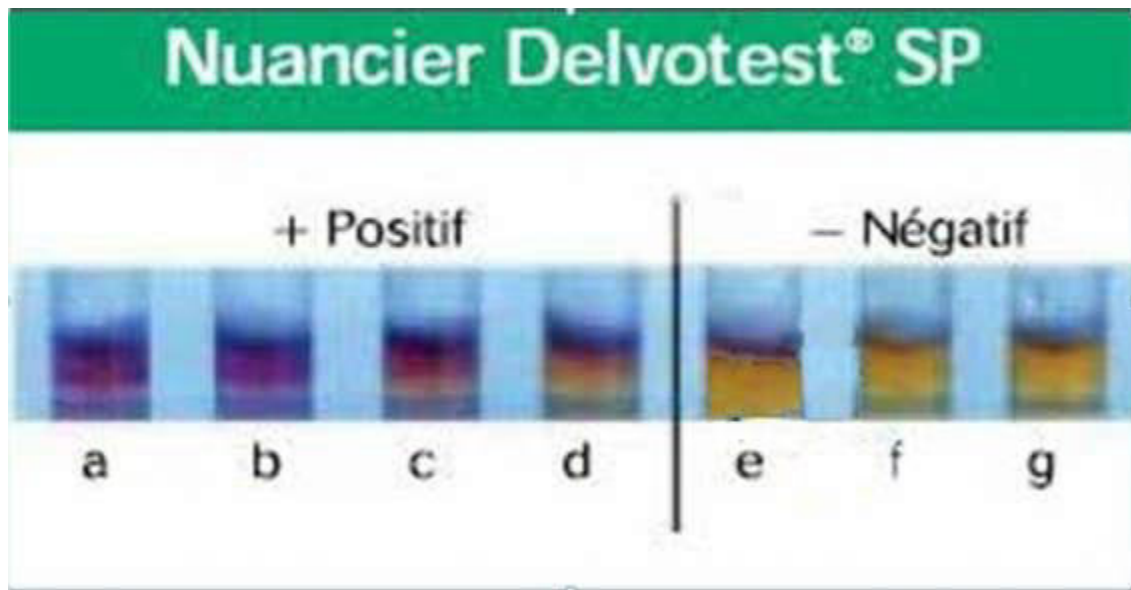


Figure N°06 : Expression des résultats de Delvotest® SP (Reybroeck, 2004)

Le Delvo X Press

C'est un test rapide, immuno-enzymatique, qui détecte les résidus de *bêta-lactamines* présents dans le lait en 10 min. Ce test est fondé sur le dosage de l'excès d'un réactif spécifique et l'interprétation est effectuée par une mesure colorimétrique. (BROUILLET, 2002).

La lecture s'effectue avec un lecteur de densité optique (spectrophotomètre)

Copán Milk Test

Le Copán Milk est un test microbiologique, très proche de Delvotest, il utilise aussi *Bacillus steatermophilus* var. *calidolactis*, nécessite la même durée et la même température d'incubation, le même réactif coloré mais il est prêt à l'emploi, son milieu gélosé contient tous les ingrédients pour la réaction

Le Copanmilk test présente un haut degré de sensibilité permettant ainsi la détection d'un large spectre d'antibiotiques

Valio T101

Il présente le même principe que Delvotest mais utilise *Streptococcus thermophilus* (bactérie mise en œuvre dans la fabrication du yaourt et dans les tests d'inhibition de l'ancienne méthode officielle). Le révélateur d'acidification est aussi un réactif coloré. La sensibilité du test avait l'avantage d'être très voisine de celle de Delvotest

Mais il est plus long dans son opération, ce qui ne limite davantage l'intérêt

β-Star

C'est un test rapide, simple d'emploi, du type Récepteur Assay. Le test est basé sur l'emploi d'un récepteur spécifique lié à des particules d'or

Il permet la détection rapide, dans le lait des résidus de *pénicillines* et de *céphalosporines* (Moretain, 2000).

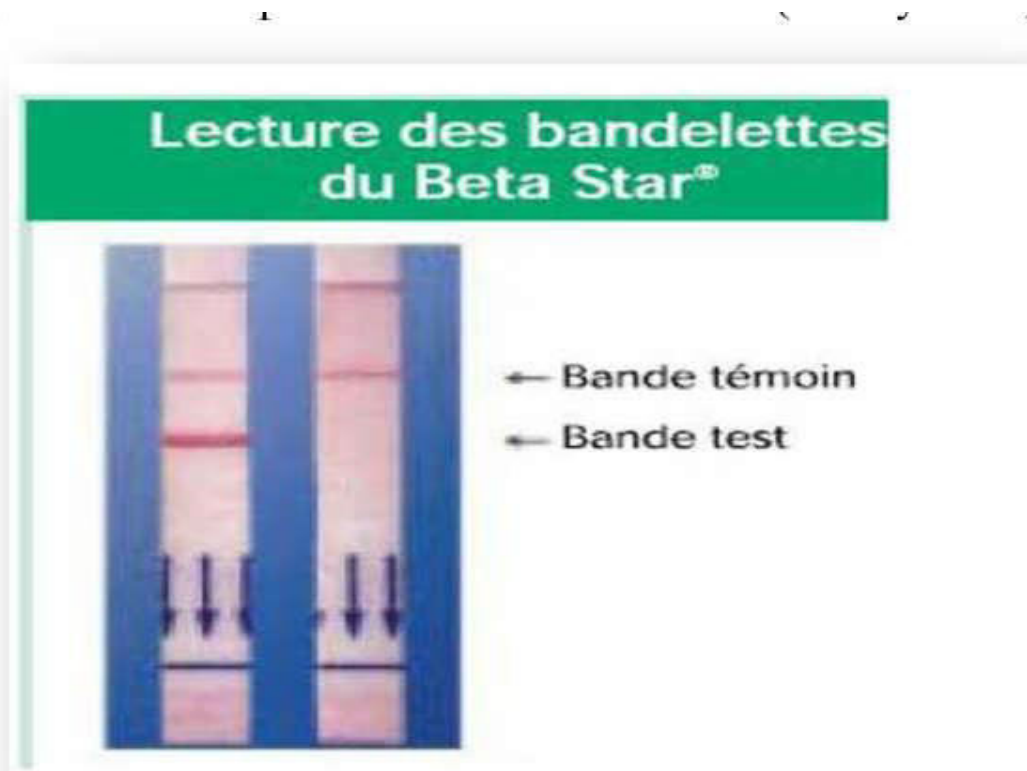


Figure n°07 : Interprétation des résultats du β-STAR(Reybroeck ,2005)

-Penzym Test

Le Penzym est un test qualitatif, facile d'emploi, très rapide et spécifique des antibiotiques de la famille des bêta lactames et se base sur une réaction enzymatique et colorimétrique (Brouillet, 1994).

-Snap Test

Il utilise une méthode immuno-enzymatique, les récepteurs peuvent se lier soit à l'antibiotique contenu dans le lait, soit aux antibiotiques fixés à la surface du test.

Chaque kit individuel prêt à l'emploi comprend une pipette pour le prélèvement du lait, un tube à essai contenant une pastille réactif (récepteur), un dispositif snap« encliqueta le » et un bloc chauffant pouvant contenir de deux à six tests. (REYBROECK, 2004),

Charm Test

Il permet la détection de nombreux antibiotiques (pénicilline, tétracycline, macrolides, Sulfamides, *aminoglycosides*...) par une réaction d'immuno compétition entre la molécule à rechercher et une molécule marquée au C14 ou H3 (BROUILLET, 2002), (MORETAIN,2000).

C'est un test de compétition mesuré par radioactivité (propriétés de scintillement du lait contaminé) qui permet une identification précise et un dosage, qui peut être calé sur les seuils des limites maximales des résidus. Il nécessite un investissement

Important mais permet d'identifier l'inhibiteur présent (BROUILLET,2002), (VERHNES,2002).

Test Elisa

Il est rapide (de quelques minutes à 20 minutes) mais onéreux. Il est spécifique pour une famille d'antibiotiques (souvent les β *lactamines*) et sensible pour cette dernière sa limite de détection est souvent inférieure à la limite maximale des résidus (Abidi,2004), (Verhnes,2002)

Système de détection basé sur des microbilles Magnétiques

- Pour détecter la présence d'antibiotiques dans le lait, des laboratoires européens ont mis au point un système basé sur des microbilles magnétiques sur lesquelles sont greffés des anticorps. Rapide et précis, il peut servir à détecter tous types de contaminants dans le liquide. (CAILLAT, 2007).

	LMR Europe	Delvo SP	Delvo X Press	Penzym	Charm II	Snap	Copan milk	β-STAR
Pénicilline	4	2 - 2,5	2-4	4-9	3	2-3	2	2-4
Amoxicilline	4	4	4-8			6	2	2-4
Ampicilline	4	5	4-6	3-7	2	6-10	2	2-4
Cloxacilline	30	15-25	30-40	30-100	30	30	15	5-10
Tétracycline	100	100-600	Nd	Nd	30	30	250-500	Nd
Néomycine	500	100-2000	Nd	Nd	10	Nd	1000	Nd
Céfalonium	32	5-25	4	10-20	*	*	*	7,5
Céftiofur	100	4-8	*	*	*	6	50	2
Céfalxine	20	40-100	25-50	20-25	*	*	*	*
Spiramycine	200	200	Nd	Nd	50	Nd	2000	Nd
Spiramycine	200	200	Nd	Nd	50	Nd	2000	Nd
Tylosine	50	10-100	Nd	Nd	50	Nd	50	Nd

Nd : non détecté, * : donnée non connue.

Tableau N°05 : Sensibilité des différents tests de dépistages aux antibiotiques (Brouillet, 2005).

La législation algérienne : La législation algérienne dans sa définition du lait, dans l'article de l'arrêté interministériel (le ministère de l'économie, le ministère de et le ministère de la santé et de la population) du 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation (ANONYME, 1993), mentionne le fait qu'un lait propre à la consommation humaine ne doit pas contenir des résidus d'antibiotiques mais ne précise pas explicitement des limites maximales de résidus.

La fixation des LMR restent très diverses, par exemple la FDA a fixé des niveaux d'inquiétude pour les résidus de *l'oxytétracycline* à 30 ng/ml.

Une étude en 2007 a publié qu'aux États-Unis, la limite maximale de résidu de *tétracycline* devrait être de 2 ppm dans les muscles et 6 ppm dans le foie (MOATS, 2000 cité par Ziadi, 2010). Or, la limite maximale de tétracycline serait de 100 ng/ml dans le lait et la viande pour les pays de l'Union Européenne (CHRIS et al. 1999 cité par ZIADI, 2010).

III-4-Lait sans résidus d'antibiotiques

Les résidus d'antibiotiques représentent un enjeu majeur pour l'innocuité du lait car ils peuvent potentiellement avoir des impacts en santé humaine. Ils peuvent également interférer avec les processus de fabrication des produits laitiers en inhibant la fermentation des yogourts et des fromages. L'industrie laitière ne tolère pas la présence de ces résidus dans le lait. Si des résidus d'antibiotiques sont détectés à la ferme ou à l'usine, le lait est systématiquement considéré impropre à la consommation humaine.

PARTIE
EXPERIMENTALE

1. INTRODUCTION

L'alimentation animale ou des traitements thermiques élevés assurant la destruction des antibiotiques présents. L'intérêt de cette action est souligné par un communiqué Presse de l'O.M.S. du 28 octobre 1977 qui rappelle la résistance croissante des entérobactéries aux antibiotiques et déplore l'utilisation non contrôlée des antibiotiques chez l'homme et chez l'animal qui accélère l'apparition des antibio résistances réduisant ainsi à néant la raison d'être et l'efficacité de ces médicaments. La détection des antibiotiques constitue donc un élément essentiel de l'action entreprise pour la protection du consommateur et aussi La détection de la présence des antibiotiques dans les laits destinés à la consommation humaine constitue actuellement un des objectifs majeurs des Laboratoires officiels de contrôle.

Les recherches effectuées par les laiteries et les laboratoires interprofessionnels laitiers visent également à éliminer ces laits des ateliers de pasteurisation et à les orienter vers l'utilisation pour substances inhibitrices naturelles.

Outre la détection il est également très intéressant d'identifier le ou les antibiotiques présents et de les doser éventuellement. En effet l'identification permet de reconnaître ceux qui sont ordinairement employés en thérapeutique humaine et qui risquent d'induire les antibio résistances les plus dangereuses pour le consommateur. Le dosage, lorsque les teneurs révélées se montrent particulièrement élevées, permet la saisie pure et simple de ces laits et d'autre part assure aux enquêteurs, à partir de laits de mélange, la possibilité de « remonter à la source » par une étude de dichotomie et de retrouver le ou les fournisseurs responsables qui peuvent alors être sanctionnés conformément aux textes réglementaires.

2 Matériel et méthodes

Conditions expérimentales

Notre étude est effectuée à l'unité « GIPLAIT » de Tiaret durant le mois de mai 2018.

Notre travail est basé sur l'étude et la détection des résidus d'antibiotiques dans le lait.

Présentation de l'unité

La laiterie Sidi Khaled de Tiaret a été inaugurée par le président de la république Chadli Bendjedid le 13 juin 1987 par les Danois, construite par un organisme Danish du Danemark spécialisé dans l'industrie laitière. Elle est située à 6 km au sud-ouest de Tiaret (zone industrielle de Zaaroura, sur la route de Frenda).

L'unité est richement industrielle par sa position géographique, son implantation dans cette zone a été envisagée dans le cadre d'un processus économique car son lieu favorisé son alimentation en électricité, gaz et eau.



Figure n°08 : La laiterie Sidi Khaled de Tiaret.

Méthodes et procédés utilisés à l'unité

Réception du lait de vache à la laiterie

La laiterie de Tiaret collecte quotidiennement le lait des éleveurs des régions proximales, le ramassage et le transport sont réalisés dans des camions citernes dans des conditions de réfrigération bien précises à cette raison ; le camion doit maintenir la qualité du lait au cours du transport, dont ses matériaux et dispositifs sont nécessairement nettoyés et désinfectés. Les citernes sont le plus souvent en acier inoxydable :



Figure n°09 : Camion-citerne.

-La réception du lait à l'usine se fait par prise en charge industrielle, on vérifie les quantités ramassées, et on prélève plusieurs échantillons pour effectuer les analyses physico-chimiques.



Figure N°10 : Pesée du lait (quantité).



Figure N°11: Citerne de stockage (lait de vache).

Avant d'accepter le lait on fait un test pour voir son acidité .Ce test s'effectue à l'extérieur du laboratoire il se fait comme suit :

- Mettre un peu de lait dans un bécher et ajouter deux à trois gouttes de pourpre de bromocrésol.

Si on obtient une couleur bleue c'est un résultat positif → le lait sera accepté à l'unité.

Si on obtient une couleur verte c'est un lait acide et on doit confirmer cette acidité par d'autres tests.

- Au cours de notre stage nous avons suivi les analyses physico-chimiques effectuées sur le lait cru qui comporte les paramètres physico-chimiques.

Analyses physico-chimiques effectuées du lait

On effectue alors ces analyses sur le lait provenant de différentes exploitations.

REMARQUE Si le lait est acide l'unité ne l'accepte pas.



**Figure N °12 : Matériel utilisés pour l'analyse physico-chimique
(Eprouvette et buvette graduée)**



Figure N° 13 : Réactifs pour l'analyse physico-chimique



Figure N°14:Lacto-densimètre.

Produits utilisés

- ✓ Lait.
- ✓ Eau distillée.
- ✓ Phénol phtaléine.
- ✓ NaOH (0,1 N).
- ✓ Acide sulfurique (H₂SO₄).
- ✓ Alcoolisoamylique (3-methyl-1-butanol).
- ✓ Bleu de bromocrésol.

Après la réception du lait les analyses physico-chimiques effectuées sont comme suit :

Acidité



Figure N°15: Contrôle de l'acidité du lait.

Elle permet de voir si un lait est frais ou altéré.

-Mode opératoire quand le résultat du test précédent est un lait de couleur verte on doit confirmer son acidité par le test suivant :

- ✓ Mettre 10ml de lait dans un bécher.
- ✓ Ajouter deux gouttes de phénol phtaléine.
- ✓ Titrer avec le NAOH en agitant jusqu'à l'obtention d'une couleur rose claire.

Résultat

les résultats sont exprimés en degré doronic, si on obtient une acidité inférieure à 23 D° le lait est acceptable à l'unité et si elle sera supérieure à 23 D° le lait sera refusé parce qu'il est acide. Les normes sont entre 16 a18 (voir figure n°16).



Figure N° 16: Test de confirmation de l'acidité du lait

Densité

La connaissance de la densité permet de soupçonner le mouillage ou l'écémage du lait. Le moyen le plus facile pour mesurer la densité, est d'utiliser un type spécial d'hydromètre appelé lactodensimètre, il s'agit du nombre à deux chiffres qu'il faut ajouter à 1.0 pour obtenir la densité du lait. Par exemple, un degré 30 sur lactodensimètre correspond à une densité de 1.030.

Mode opératoire

- ✓ Verser le lait dans l'éprouvette, remplir complètement.
- ✓ Plonger doucement le lactodensimètre.
- ✓ Attendre qu'il stabilise dans l'éprouvette.

Résultat on lit la graduation à la surface du lait(d) et on calcul la densité par la formule suivant :

$$D=(T^{\circ} - 15) \times 0.0002 + /- d.$$

D : densité.

T° : température déterminée dans le densimètre.

d : densité déterminée dans le densimètre.

$$\text{Si } T^{\circ} > \text{ à } 15 \text{ on ajoute la densité } d \longrightarrow D=(T^{\circ}-15) \times 0.0002+d.$$

$$\text{Si } T^{\circ} < \text{ à } 15 \text{ on soustrait la densité } \rightarrow D=(T^{\circ}-15) \times 0.0002- d.$$

Un lait qui a une densité inférieure à 1.026 est noté mouillé.

Température

La température du lait cru est mesurée à la réception. En utilisant un lactodensimètre muni d'un thermomètre. Quand on mesure la densité on fait la lecture de la température dans les graduations du thermomètre. (Voir photo N°13).



FigureN°17: Lecture de Température

Matière grasse

La matière grasse présente dans l'industrie une importance considérable. Elle est mesurée à l'aide d'un butyromètre.

Mode opératoire introduire dans un butyromètre :

- ✓ 10ml d'acide sulfurique. 88%
- ✓ 11ml de lait en veillant qu'il ne se mélange pas avec l'acide.
- ✓ 1ml d'alcool iso-amylque.
- ✓ Tenir le butyromètre avec un chiffon et boucher à fond.
- ✓ Mélanger jusqu'à dissolution complète de la matière protéique.
- ✓ Centrifuger pendant 3à5 minutes
- ✓ Effectuer la lecture.

Résultat l'obtention de deux couches dans le butyromètre la lecture se fait au niveau inférieur de la couche clair. La teneur en matière grasse est exprimée en gramme par litre. la teneur en matière grasse du lait de vache varie de 30 à 50 g/l.



Figure N° 18: Matériel et produits utilisés pour l'analyse physico-chimiques.

Stockage du lait de vache

Les analyses effectuées, le lait est pompé à la salle de réception et stocké dans des tanks.



Figure N°19 : Stockage du lait de Vache dans les tanks.



Figure N° 20: Réglage du tank.

Pasteurisation

Chauffage du lait à une température comprise entre 70 et 85 C° pendant 15 à 20 minutes, elle a pour objectif la destruction presque totale de la flore pathogène.



Figure N°21: Pasteurisation du lait



Figure N°22: Réglage de l'appareil (pasteurisateur).

Refroidissement

La flore des laits pasteurisés comporte toujours une proportion importante de bactéries lactiques thermophiles capables de se développer normalement à partir de 30°C à 60°C environ. Il importe donc de ne pas maintenir le lait pasteurisé dans cette zone de température afin d'éviter une acidification rapide.



Figure N°23 : Refroidissement du lait.

Conditionnement

Après le refroidissement le lait est conduit vers le tank de stockage pour réaliser des analyses physico-chimiques puis le conditionné dans des sachets d'un litre dans la salle d'emballage.



Figure N° 24 : Conditionnement.

Commercialisation

Elle se fait dans des camions de conditions de réfrigération bien précises, le camion doit maintenir la qualité du lait au cours du transport.



Figure N°25: Stockage pour la Commercialisation.

Le diagramme ci-dessous présente les différentes étapes de fabrication du lait de vache :

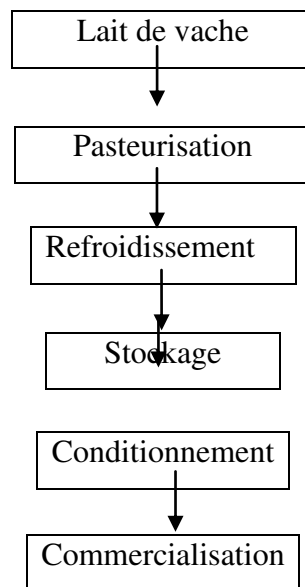


Figure N° 26 : Processus de fabrication du lait de vache.



Figure N°27 : Le β - STAR.



Figure N°28 : Incubateur pour le β - STAR

Recherche des résidus d'antibiotiques

Selon l'arrêté interministériel du 18 Aout 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de commerce :

- Le lait ne doit pas contenir notamment des résidus antiseptiques antibiotiques et pesticides (art 6).
- Absence de précision des LMR (Limite maximale de résidus) tolérables dans le lait.
- Absence de précision des techniques de contrôle des résidus d'antibiotiques dans la filière lait.
- Absence de précision des points de contrôle des résidus d'antibiotiques dans la chaîne de la filière lait.

Néanmoins au cours de notre étude et au niveau de l'unité GIPLAIT leur recherche se fait en utilisant un test simple d'emploi ; consiste à effectuer une méthode qualitative et immuno-colorimétrique de type "Récepteur Assay pour la recherche rapide, de résidus actifs d'antibiotiques de la famille des β lactames (pénicillines, céphalosporines,...); il s'agit du test: β - STAR.

Le test est basé sur l'emploi d'un récepteur spécifique lié à des particules d'or .Au cours de la première étape d'incubation, les antibiotiques *β lactames*, s'ils sont présents dans l'échantillon de lait, se lient au récepteur .Pendant la deuxième étape d'incubation, le lait migre sur un support immuno chromatographique qui présente deux bandes de capture.

-La première bande retient tous les récepteurs qui n'ont pas liés d'antibiotiques.

-La seconde sert de référence.

Interprétation

On interprète immédiatement et visuellement le résultat comme suit :

Aucune bande rouge n'apparaît, le test est non valide, on recommence l'analyse.

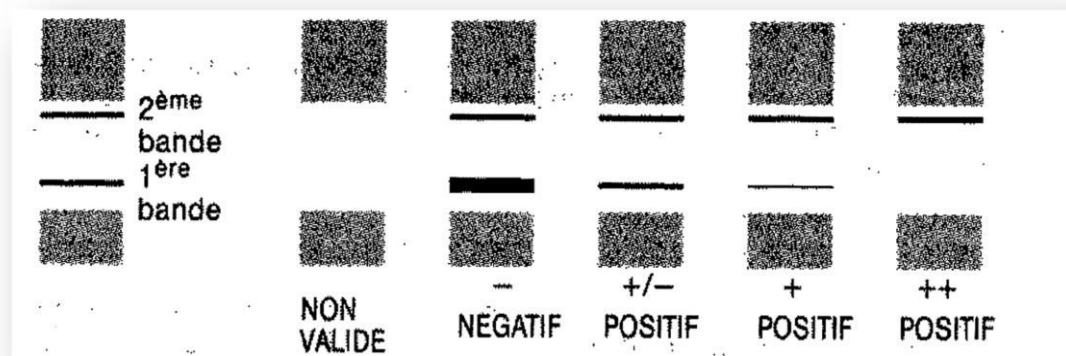
La première bande a une intensité de différents degrés qui peut être :

-Supérieure à celle de la bande référence →l'échantillon ne contient pas ou peu de résidus de substances inhibitrices de la famille beta lactame →le résultat est négatif

(Catégorie– sur le schéma de la figure n° 12).

-Egale ou inférieure à celle de la bande référence→l'échantillon contient des substances inhibitrices De la famille béta lactame →le résultat est positif (Catégorie +/ - ou + sur le schéma)

-Très faible ou est absente→l'échantillon contient des substances inhibitrices de la Famille béta lactame →le résultat est positif (Catégorie ++ sur le schéma).

Figure n°29 : Interprétation des résultats du test β - STAR Combo. (Anonyme).

Précautions

Lors de la mise en œuvre du test β - STAR 25 il convient d'avoir les mains propres et sèches pour éviter toute contamination des réactifs.

Avant son ouverture, le flacon blanc devra être resté au moins dix minutes à la température normale :

-Le résultat d'un test de recherche des résidus d'antibiotiques pouvant être modifié par la présence accidentelle de molécules actives dans l'environnement, il est recommandé d'éviter la mise en œuvre du β - STAR par toute personne subissant un traitement à base de β lactames. Après les 3 heures procéder à la lecture des résultats dans les 2/3 inférieurs de l'agar ; qui se traduit par un virage de couleur de l'indicateur de Ph .Comme suit :

Une couleur jaune se traduit par l'absence de substances antibactériennes à une concentration égale ou supérieure au seuil de détection.

Une coloration jaune –violette traduit la présence de substances inhibitrices dans l'échantillon de lait analysé à une concentration égale ou supérieure au seuil de détection.

Une coloration violette traduit bien la présence de substances inhibitrices dans l'échantillon du lait analysé à une concentration égale ou supérieure au seuil de détection.

Conclusion

Conclusion

Conclusion

Ce travail a pour but majeur la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait pasteurisé de l'unité GIPLAIT Sidi Khaled de Tiaret.

Il est nécessaire et avant consommation de cet aliment d'appliquer un contrôle initial de qualité microbiologique, physico-chimique et d'effectuer des tests de détection des résidus d'antibiotiques car de nos jours ; les besoins en lait sont de plus en plus importants vu que ce produit peut être consommé à l'état frais ; mais aussi sous forme pasteurisé stérilisé ou transformé en produits dérivés.

Pour les échantillons étudiés durant notre stage ils sont révélés conformes à la norme par l'inexistence de résidus d'antibiotiques.

Recommandations

Dans le but de détecter les résidus d'antibiotique dans le lait ; il nous est impératif de suivre et de recommander ce qui suit

Former le personnel d'un élevage de bovin laitier correctement

Tout le personnel doit être formé de façon à ce qu'ils comprennent l'importance de la suppression des résidus. La formation devrait être donnée de façon continue et régulière.

Adopter des pratiques et procédures d'opérations standardisées sur la ferme

Chaque personne qui effectue une procédure de traitement devrait connaître les procédures d'opérations standardisées de la ferme.

Identifier les vaches traitées

-les troupeaux, lorsque les vaches ne sont pas identifiées clairement comme étant sous traitement antibiotique, il est essentiel que chaque vache traitée puisse être repérée facilement.

Marquer toutes les vaches avant l'administration du traitement

La pratique la plus efficace est de marquer toutes les vaches avant d'effectuer un traitement antibiotique. Certains producteurs identifient les vaches en colorant le pis.

Une marque de couleur et/ou un bracelet avertit le trayeur que le lait doit être jeté.

N'utiliser que des antibiotiques approuvés

Tous les antibiotiques utilisés pour les vaches laitières doivent être approuvés par les autorités réglementaires. Idéalement, des protocoles de traitement approuvés par le médecin vétérinaire doivent être utilisés sur la ferme.

Entreposer les antibiotiques correctement

Il est important d'entreposer les antibiotiques correctement pour éviter toute confusion avec d'autres produits. Les produits expirés ne doivent pas être utilisés et doivent être détruits de façon sécuritaire.

Recenser tous les traitements

Il est d'une obligation nécessaire de recenser tous les traitements donnés aux animaux de consommation, non seulement le premier et le dernier, doivent être notés dans les registres à la ferme.

Conclusion

Traire les vaches traitées séparément ou à la fin

La meilleure pratique est de traire les vaches dont le lait doit être jeté en dernier et/ou séparément. Cette façon de faire évite la mise au réservoir de lait potentiellement contaminé.

Tester le lait lors de l'achat des vaches

Même si la plupart des producteurs achètent des vaches en présumant qu'elles sont exemptes de résidus d'antibiotiques, c'est une bonne pratique de tester les vaches avant de les traire pour en être certain.

Respecter la période de retrait

Les producteurs doivent clairement comprendre et respecter la période de retrait prescrite. Dans des situations où l'antibiotique est utilisé hors étiquette ou de façon prolongée, il est important de suivre la recommandation du médecin vétérinaire prescripteur. En cas de doute, un test de dépistage d'antibiotiques devrait être effectué.

Séparer les vaches laitières des vaches tarées

Lorsque les troupeaux sont plus petits, les vaches laitières et les vaches tarées peuvent demeurer ensemble. Cette pratique devrait être évitée lorsqu'un traitement a été administré aux vaches tarées, au cas où une de celles-ci serait traitée accidentellement.

Jeter le lait des vaches traitées

Jusqu'à la fin de la période de retrait appropriée, tout le lait des vaches traitées doit être jeté. Certains producteurs croient, à tort, qu'il n'est nécessaire de jeter le lait que pour les quartiers traités. Cette pratique incorrecte augmente le risque de la présence de résidus dans le lait à la ferme. de ces bonnes pratiques évite la contamination du lait du réservoir par des résidus d'antibiotiques, évitant ainsi la condamnation du lait et les sévères pénalités qui s'en suivent. Appliquées quotidiennement, elles contribuent à garantir aux usines de transformation laitière, un produit à la hauteur de leurs attentes et aux consommateurs des produits laitiers sains et de qualité.

Résumé

Notre travail est orienté vers la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait pasteurisé produit par l'unité GIPLAIT Sidi Khaled de Tiaret.

Afin d'éviter les risques liés à la santé publique, le lait collecté qui arrive à cette laiterie subit un contrôle immédiat concernant la recherche des résidus d'antibiotiques : les B-lactames et les tétracyclines par la méthode rapide « Béta Star Combo ».

Le lait de vache est ensuite soumis à un traitement thermique (pasteurisation) pendant 20 secondes à une température de 80°C suivi par un refroidissement de 4 à 6°C.

L'ensemble des résultats obtenus dans notre travail est satisfaisant ce qui reflète l'inexistence des résidus d'antibiotiques recherchés dans les échantillons de lait pasteurisé produit au niveau de la laiterie Sidi Khaled de Tiaret.

Mots clés : lait pasteurisé, pasteurisation, antibiotiques, laiterie, résidus d'antibiotiques, tests de dépistage.

ملخص

العمل الذي قمنا به موجه نحو معرفة بقايا المضادات الحيوية في الحليب المبستر.

- يخضع الحليب الذي تم جمعه في ملبنة سيدي خالد للكشف الفوري لبقايا المضادات الحيوية بيتا لاكتمين و تيتراسيكلين باستعمال طريقة سريعة « بيتا ستار كمبو ». وهذا لتجنب مخاطره على الصحة عموما.

العينات التي تم تحليلها لا تظهر اي بقايا للمضادين الحيويين بيتا لاكتمين و تيتراسيكلين.

يتعرض حليب البقرة بعدها إلى المعالجة الحرارية (البسترة) لمدة 20 دقيقة عند درجة حرارة 80 درجة مئوية يليها التبريد السريع من 4 إلى 6 درجات مئوية .

النتائج المحصل عليها من خلال دراستنا مرضية تعكس خلو الحليب الذي تم الكشف عنه من المضادات الحيوية التي تم البحث عنها.

الكلمات المفتاحية : حليب مبستر، بسترة، مضاد حيوي، ملبنة، بقايا المضادات الحيوية، اختبار الفحص.

Références bibliographiques :

- ❖ **-Abidi, K. (2004) :** Résidus d'antibiotiques dans le lait de boisson. In thèse de Doctorat Fernane Habiba 2017. Etudes des bactéries thermorésistante dans le lait.
- ❖ **ABIS Encyclopedia, nd.** *Staphylococcus xylosus* consultée le 15/05/2018
<http://www.tgw1916.net/Staphylococcus/xylosus.html>.
- ❖ **-ADRIAN J, POTUS J, FRAUGNE R., 1995:** La science alimentaire de a a z ; Ed Tech & Doc (Lavoisier)) Paris.
- ❖ **Aggad.H., mahouz. F., Ammar .V. A et Kihal M. (2009).** Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest algérien Revue Méd. Vét.
- ❖ **-Aghuin-Rogister, G, (2005) :** Résidus et contaminants des denrées alimentaires. Agents.N°12. 279-285. progrès dans leur analyse. Annal de médecine vétérinaire.
- ❖ **Ait abdelouahab. N, 2008.** Microbiologie alimentaire, office des publications universitaires. Ben-Aknoun Alger.
- ❖ **-Anonyme, B. (2002) :** Pharmacologie générale : définition et origine des antibiotiques, cours Université catholique de larvain.
- ❖ **BenHassen,S., Messadi, L. & Ben Hassen, A.(2003).** Identification et caractérisation des espèces de *Staphylococcus* isolées de lait de vaches atteintes ou non de mammite. Ann Med Vet.
- ❖ **Bourgeois C.M, Mescle. J.-F et J.Zucca\$, 1996.** MICROBIOLOGIE ALIMENTAIRE. Lavoisier TEC&TEC, Février 1996, France. In thèse de doctorat Fernane Habiba 2017. Etudes des bactéries thermorésistante dans le lait.
- ❖ **-Bourgeois, C.M., & Larpent, J.P. (1989) « Microbiologie alimentaire » .**
- ❖ **Brisabois . A, Lafarge. V, Brouillaud.A, Buyser. M. L, Collette. C, Garin-Bastuji .B &Thorel M.-F., n.d.** Les germes pathogènes dans le lait et les produits laitiers : situation en France et en Europe. Consulté le 09/05/218
<https://www.oie.int/doc/ged/D9153.PDF>.
- ❖ **-Brouillet, P. (1994) :** Maîtrise de la présence d'inhibiteurs dans le lait. Recueil de médecine vétérinaire, n° 170, Juin-Juillet 1994.
- ❖ **-Brouillet, P. (1994) :** Maîtrise de la présence d'inhibiteurs dans le lait.
- ❖ **-Broutin, C ; Diedhiou, Y et Dieng, M(2005) :** Maitrise de la qualité dans la transformation laitière. Guide de bonnes pratiques d'hygiène. Fédération nationale des acteurs de la filière lait du Sénégal. Fédération des éleveurs indépendants et

transformateurs laitier du Sénégal. Version validée lors de l'atelier national du 15 novembre 2005 .

- ❖ **Cayot. P et Lorient. D., 1998.** Structures et technofonctions des protéines du lait. Tec et Doc, Lavoisier. Londres, Paris, New York.
- ❖ **-Chatellet, M. C. (2007)** : Modalités d'utilisation des antibiotiques en élevage bovin :enquête en Anjou, thèse de doctorat vétérinaire, faculté de médecine de Créteil.
- ❖ **Chillet .P., 2011.**Opérations unitaires en génie biologique .2. La pasteurisation. Centre régional de documentation pédagogique d'Aquitaine, 2011, France. In thèse doctorat fernane habiba 2017. Etudes des bactéries thermorésistante dans le lait.
- ❖ **-Chris, M.L, Luke,C. & Dietrich, A.V. (1999):** Rapid analysis of tetracycline antibiotics by combined solid phase micro extraction/high performance liquid chromatography/massspectrometry. Rapid Communications in Mass Spectrometry. In thèse DE doctorat Fernane Habiba 2017. Etudes des bactéries thermorésistante dans le lait.
- ❖ **-CLAUDE C et HENRI C, 1992** : Introduction en biocliniie et technologique ; Ed , Tech et Doc (Lavoisier) Paris.comparison of the Copan Milk Test and Delvotest SP-NT for the detection ofcorrespondant au 18 aout 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laitsde consommation.
- ❖ **Collège des Enseignants de Nutrition, Date de création du document**
- ❖ **CUQ. J.L. 2007.** Microbiologie alimentaire. Université Montpellier II sciences et techniques de Languedoc.
- ❖ **De Buyser1.M.L, Anne Brisabois1, Emmanuelle Espié2, Gilles Delmas2, Barbara Dufour3,2005.** Implication du lait et des produits laitiers dansles maladies infectieuses d'origine alimentaireen France de 1988 À 2003. Bulletin Épidémiologique N°16.
- ❖ **Deinhofer.M. &Pernthaner. A., 1995).** Staphylococcus spp. as mastitis-related pathogens in goat milk. VetMicrobiol.
- ❖ **Delarras. C, 2007.** Microbiologie pratique pour le laboratoire d'analyse ou de contrôle sanitaire. Tec et Doc, Lavoisier.
- ❖ **Delarue .J, Bertin. É, Piquet.M. A,Schneider. S., 2011.** Nutrition. ELSEVIER MASSON, Novembre 2011 France.
- ❖ **Delmas .G (g.delmas@invs.sante.fr)1, Nathalie Jourdan da Silva1, Nathalie Pihier2, François-Xavier Weill3, Véronique Vaillant1, Henriette de Valk1, 2010,** Les toxi-infections alimentaires collectives en France entre 2006 et 2008. Bulletin Épidémiologique hebdomadaire N° 31-32.Direction de Commerce de la Wilaya (DCW). Direction de Sante et de la Population (DSP).
- ❖ **Dromigny. É, 2012.** Les critères microbiologiques des denrées alimentaires. Tec et Doc, Lavoisier, 2012, France.

- ❖ **-DURAND M, 1974** : Production laitière bovine ;Ed : Lenore Paris. Epidémiologiques.
- ❖ **FARES zoubida, LAIMECHE zahra, 2009-2010**.Les bactéries thermorésistantes dans les dérivés du lait. Université Ibn Khaldoun de Tiaret .
- ❖ **FERNANE HABIBA,2017**. Etude des bactéries thermorésistantes dans le lait. Thèses de Doctorat.
- ❖ **Frank J.F et Hassan A.N. 2002**. Micro organisms associated with milk. In thèse:analyse du microbiote du lait par les méthodes moléculaires. Département des sciences des aliments et de nutrition faculté des sciences de l'agriculture et de la l'alimentation université lavai Que bec.
- ❖ **Fredot .É, 2009**. Connaissance des aliments bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. Tec et Doc Lavoisier, 2005(6^etirage, 2009) .
- ❖ **-Gedilaghine, V. (2005)** : La rationalisation du traitement des mammites en exploitationlaitière. Conception et réalisation d'une enquête d'évaluation de la mise en place de l'actionGTV partenaire dans le département de la manche. Thèse de Docteur Vétérinaire, EcoleNationale Vétérinaire d'Alfort.
- ❖ **Guiraud .J-P, 2012**.Microbiologie alimentaire. Dunod, paris, 2012.
- ❖ **Haeghebaert .S., Le Querrec .F., Vaillant. V., DelarocqueAstagneau. E., Bouvet. P., 1998**, les toxi-infections alimentaires collectivesenfrance en 1997, Bulletin Épidémiologique hebdomadaire N°41.
- ❖ **Helali, A. (1999)** : Pharmacologie fondamentale et clinique à l'usage des étudiants en médecine ENG. In thèse DE doctorat Fernane Habiba 2017. Etudes des bactéries thermorésistante dans le lait.
- ❖ **-J.O.R.A.N°69 du 27 octobre(1993)** :Arrêté interministériel du 29 safar 1414.
- ❖ **Jacotot .B,Campillo.B,J.-L ; brsson, Corcos.M ,Hankard.R,Jeamment.P, Peres. G, 2003**.Nutrition humaine connaissances et pratique. Masson. Paris, 2003.
- ❖ **Jeantet .R, Croguennec .T, Mahaut.M, Schuck .P, Brulé .G, 2008**.Les produits laitiers, TEC et DOC Lavoisier, 2008, Paris).
- ❖ **Jeantet .R, Croguennec .T, Schuck .P, Brulé .G Coordonnateurs, 2008**, Science Des Aliments .Biochimie, Microbiologie, Procédés, Produits, TEC et DOC Lavoisier, 2008, Paris).
- ❖ **Joffin .C et Joffin.J., 2010**. Microbiologie alimentaire. Centre régional de documentation pédagogique d'Aquitaine, 2010, France .
- ❖ **Journal officiel de la république algérienne n° 70, 24 Ramadhan 1425, 7 novembre 2004**.

- ❖ **Journal Officiel de la République algérienne** N°35, AouelSafar 1419, 27 mai 1998.
- ❖ **Journal officiel de la république algérienne** n°39, 08 chaoual 1388 2 juillet 2017.
- ❖ **Journaux officiels, 2004.**Fabrication de produits laitiers et fromages fermiers,les édition des Journaux officiels, paris.
- ❖ **Koceïr. E-A, 2010.**manuel de travaux pratiques en diététique et nutrition humaine Office des Publications Universitaires. Alger 2010.
- ❖ **-Kuzdzal, S,& Savoie, J. (1982) :** Le lait .
- ❖ **Labbe .J.F., 1994.** La salmonellose bovine dans les Côtes d’Armor. Résultats d’une enquête réalisée dans 250 élevages de janvier 1991 à septembre 1993.
- ❖ **-Labie, Ch. (1981) :** Dispositions législatives destinées à éviter la présence de résidus d’antibiotiques dans le lait. Recueil de médecine vétérinaire . In thèse DE doctorat Fernane Habiba 2017. Etudes des bactéries thermorésistante dans le lait.
- ❖ **-LAMBALLAIS C M, 1989 :** Les aliments :Ed. Maloine, Paris .
- ❖ **-Larpent, 1997 :** Microbiologie alimentaire, technique de laboratoire. In thèse DE doctorat Fernane Habiba 2017. Etudes des bactéries thermorésistante dans le lait.
- ❖ **-Laurentie, M. &Sandnes, P. (2002) :** Résidus d’antibiotiques et denrées d’origineLavoisier, Paris.
- ❖ **-Le Breton, M.H, Savoy-Perroud, M.C. &Diserens, J.M. (2007) :**Validation andcomparison of the Copan Milk Test and Delvotest SP-NT for the detection ofantimicrobials in milk. AnalyticaChimicaActa, 2007. In thèse DE doctorat Fernane Habiba 2017. Etudes des bactéries thermorésistante dans le lait.
- ❖ **-Ledrer.J.1978 :** Encyclopédie moderne de l’hygiène alimentaire tome IV : les intoxications Alimentaires.
- ❖ **Leseur.R, Melik.N, 1990.** Lait de consommation in 2. Les produits laitiers, **Luquet .F.M .** TECH et DOC –Lavoisier, paris.
- ❖ **Leyral .G., Vierling.E, 2001.** Microbiologie et toxicologie des aliments, DOIN éditeurs 3^eédition août 2001, France.
- ❖ **-LUQUET F M, 1990 :** Lait et produits laitiers vache, brebis, chèvre ; Ed.Tech et Doc (Lavoisier) Paris.-Maghreb2001 .
- ❖ **M’boya .J-C., Cécile B., Philippe D., 2001.** Le lait pasteurisé. **Agridoc ; GRET.**
- ❖ **-Mahieu, 1985 :**Modification du lait après récolte. Dans Luquet.F.M.1985 : Lait et produit laitiers (vache,brebis, chèvre) Tome 1 : les laits de la mamelle à la laiterie ;Technique et documentationLavoisier.Maroc. Revue : Renc ;Rec. Ruminant.
- ❖ **Marguet. M., 2009.**Traite des vaches laitières .Matériel. Installation. Entretien, Editions France Agricole2009, France.
- ❖ **Mathieu jacques, 1998 .**Initiation à la physicochimie du lait.TEC et DOC Lavoisier. Paris.

- ❖ **Mensah et al.j.appl.Biosci. 2014** :Risques dus aux résidus d'antibiotiques détectés dans le lait de vache produit dans le centre de benin.
- ❖ **-Merard, M.,&Merad, R. (2001)** :Toxicité des antibiotiques.
- ❖ **-Milhaud, G. (1981)** : Appréciation de la nuisance des résidus d'antibiotiques : toxicitémoded'action des antibiotiques, revue : médecine du Maghreb 2001 . In thèse DE doctorat Fernane Habiba 2017. Etudes des bactéries thermorésistante dans le lait.
- ❖ **-Moats, W.A. (2000)**:Determination of Tetracycline Antibiotics in Beef and PorkTissues Using Ion-Paired Liquid Chromatography. Journal of Agricultural and FoodChemistry.
- ❖ **Mohtadji-Lamballais. C., 1989**.Les aliments. Editions Maloine, Paris.
- ❖ **-Moretain, J.P. (2000)** : La recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait.Proceedings lait, qualité et santé.
- ❖ **-Moretain, J.P. (2000)** : La recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait.Proceedings lait, qualité et santé. In thèse DE doctorat Fernane Habiba 2017. Etudes des bactéries thermorésistante dans le lait.
- ❖ **Plusquellec. A., 1980**. Différents contrôles in techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agroalimentaires volume 3. Bourgeois.C.M.et Leveau.J.Y .Tec et Doc, Lavoisier .Paris.
- ❖ **Rather,P.N., Davis, A.P. & Wilkinson, B.J.(1986)**. Slime production by bovine milk Staphylococcus aureusand identification of coagulase negative staphylococcal isolates. J Clin Microbiol .
- ❖ **-Reybroeck, W, (2004)** : Résidus d'antibiotiques dans le lait : Utilisation des kits dedépistage des inhibiteurs. Le Point Vétérinaire. In thèse DE doctorat Fernane Habiba 2017. Etudes des bactéries thermorésistante dans le lait.
- ❖ **Srairi, M. T.&Hamama, A. (2006)** : Qualité globale du lait cru de vache au Maroc,concepts, état des lieux et perspectives d'amélioration. Transfert de technologie enagriculture, 2006 .
Th.: Med.vet. : Alfort: 1994. In thèse doctorat fernane habiba 2017. Etudes des bactéries thermorésistante dans le lait.
- ❖ **Trémolières .J, Serville .Y,Jacquot .R, Dupin .H, 1980** .Manuel d'alimentation humaine, tome 2, les Aliment, les éditions E S F. Paris.
- ❖ **Trémolières .J, Serville. Y, Jacquot. R, Dupin. H, 1980**. Manuel d'alimentation humaine, tome 1, les bases de l'alimentation, les éditions E S F. Paris.
- ❖ **-TREMOLIERES J, SERVEILLE Y, JACQUOT R, DUNN H, 1980** : Manuel &alimentation humaine ; Ed Les éditions EST, Paris Vol 2.
- ❖ **Veisseyre .R, 1975**, Technologie Du Lait, Constitution, Récolte, Traitement Et Transformation du Lait. La Maison Rustique.
- ❖ **-Veisseyre.R.1975** :Technologie du lait. Constitution, récolte, traitement et transformation du lait 3ème édition Maison Rustique.

- ❖ **-Verhnes, R. & Vandaele, E, (2002)** : Détection rapide des inhibiteurs dans le lait ,PointVêt, 2002. In thèse DE doctorat Fernane Habiba 2017. Etudes des bactéries thermorésistante dans le lait.
- ❖ **-Verhnes, R. & Vandaele, E, (2002)** :Détection rapide des inhibiteurs dans le lait. PointVêt., 2002 Vétérinaire, École nationale de médecine vétérinaire de Sidi Thabet, Tunisie. In thèse DE doctorat Fernane Habiba 2017. Etudes des bactéries thermorésistante dans le lait.
- ❖ **-Waksman,S.(1943)** :Antibiotique.www.Universalis.fr/encyclopédie/antibiotiques.
- ❖ **Wolter.R, Ponter.A, 2012** .Alimentation de la vache laitière, 4^e édition. Édition France agricole.
- ❖ **-Ziadi, H. (2010)** : Essai d'amélioration du taux de rétention de la tétracycline dans unpolymère à empreinte moléculaire formé de co-polymères fonctionnalisés de l'acidelactique, Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de maître en science pharmaceutiques, Université de Montréal.