



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة زيان عاشور - الجلفة

Université Ziâne Achour – Djelfa

كلية علوم الطبيعة و الحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم العلوم الفلاحية و البيطرية

Département des Sciences Agronomiques et Vétérinaires

Projet de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Filière : Science Alimentaire

Option : Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire

Thème :

**Contribution à la détermination des paramètres physicochimiques
et à la recherche des pesticides organochlorés dans les laits
commercialisés dans la ville de Djelfa**

Présenté par :

BENATALLAH Marwa Manar

Soutenu le :

Devant le jury composé de :

LAHRECH M.

Président

BOUMAHRAS A.

Examineur

LAHRECH T.

Examineur

KACIMI EL HASSANI M.

Promoteur

Année Universitaire : 2017/2018



REMERCIEMENTS

*Il est primordial de remercier « ALLAH » le Tout-Puissant de tout
Ce qu'il m'apporte dans la vie et de m'avoir donné la force et le
Courage pour réaliser ce travail.*

*Je tiens tout d'abord à exprimer ma profonde gratitude et mes sincères remerciements à mon encadreur, **Mr. KACIMI M**, pour son savoir-faire, ses précieux conseils, sa compétence, sa patience, son enthousiasme et l'attention particulière avec laquelle il a suivi et dirigé ce modeste travail qui ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu voir le jour sans vous.*

*Mes respects et ma reconnaissance vont au monsieur **LAHREC MOKHTAR**, pour avoir accepté de présider ce jury ainsi que sa disponibilité, qu'IL trouve ici le témoignage de ma profonde considération.*

*Je tiens à remercier **Mr. BOUMAHRES**, d'avoir accepté d'examiner ce mémoire, mais également pour son précieux aide ainsi que sa disponibilité à mon égard.*

*Mes sincères remerciement à monsieur **LAHRECH TALAL**, d'avoir accepté d'examiner ce mémoire, de sa disponibilité et son aide durant le long de cette année universitaire.*

*Mes vifs et chaleureux remerciements vont également à **Mr SOUTTOU**, **Mr SAHAL** et **Mr. FERNANE** enseignants à l'université **ZIANE ACHOUR** pour leur incroyable aide, leurs précieux conseils ainsi que pour leurs remarques constructives qui ont contribué à l'amélioration de ce mémoire.*

*Je tiens aussi également à remercier le personnel du laboratoire de faculté de biologie : **Mlle MOKHTARI Z**, **Mr. BENHAMIDA**. et **Mr GASSAB A** ainsi que tous les enseignants de notre université pour m'avoir formé.*

*Sans oublier mes chères enseignant de **l'ENSV** spécialement **M. BOUHAMED M. MIMOUN M. BAAZIZI** **Mr. BOUZID** **Mr. HAMDI** et **Mr. GOUSSAM**, Qui malgré cette distance n'ont jamais cessé de m'encourager à continuer mon parcours et d'avancer toujours des pas vers la réussite, vous êtes l'exemple de la générosité et de la persévérance... Je vous en suis vraiment reconnaissante.*

Un grand merci pour tous ceux qui ont participé de près ou de loin à La réalisation de ce mémoire, qu'ils trouvent ici l'expression de toute ma gratitude en particulier.

Dédicace :

*Souhaitant que le fruit de nos efforts fournis Jour et nuit, nous mène vers le bonheur fleuri
Aujourd'hui, ici rassemblés auprès des jurys, Nous prions dieu que cette soutenance
Fera signe de persévérance Et que nous serions enchantés Par notre travail honoré*

Je dédie ce modeste travail :

Principalement A ceux qui leurs présence m'est vitales à **mes chères parents**, à vous toute ma reconnaissance et ma gratitude ;

À ma carte de chance, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur ma vie et mon bonheur **Maman** que j'adore, tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple de dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Tes prières et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études et arriver à ce que je suis maintenant.

À toi **Papa**, mon premier et meilleur ami à qui je n'ai jamais trop su dire merci ce travail est le fruit des sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation, j'espère que cette thèse sera à la hauteur de tes attentes et qu'elle soit accomplissement de tes infinis efforts.

Mille mercis mes précieux, c'est grâce à votre soutien, vos encouragements et votre insères amour que j'y suis arrivée. Merci d'avoir cru en moi, vous avez fait de moi ce que je suis devenue. Que Dieu vous garde toujours auprès de moi en pleine santé, Je vous aime.

À ma chère et unique sista, ma **Camillia** ma deuxième maman, tu as su m'accompagner dans cette aventure comme tu l'as fait à chaque étape de ma vie, c'est un peu fou à dire mais après toutes ces années, je réalise vraiment ce que signifie avoir une sœur et je me sens moins seule de te savoir là. Je n'imagine pas ma vie sans toi grande sœur, Je te souhaite beaucoup de réussite et de joie je t'aime.

À mes meilleurs deux frères **BIBO et SIFOU** qui me sont si chère, on manque trop souvent les occasions pour exprimer son attachement et aux êtres qu'on chérit, c'est pour cette raison que j'en profite par le biais de ce travail pour vous remercier très chaleureusement d'avoir toujours existés et de m'avoir accompagné dans toutes les épreuves de ma vie, je ressens votre amour même si vous ne l'exprimez souvent pas assez mais tes, Que Dieu le plus puissant vous garde et vous facilite tout ce que vous en rêvez

À ma grand-mère **MIMA** que Dieu te protège pour nous.

À **ZINA** ; mon âme sœur et mon épaule, à ma confidente, j'espère te voir présente le jour de ma soutenance.

À toutes mes chères tantes et tous mes oncles

À toutes mes cousins et cousines sans exceptions.

À tous les membres de la famille **BENATALLAH et AZOUZI** sans aucune exception.

À mes amis d'enfance qui sont devenus ma deuxième famille : **Foufou, Mimi**

À la meilleure rencontre et la meilleure amitié que j'ai pu faire durant toute ma vie, à une personne qui ne cesse pas de me donner des conseils et de m'encourager à toi **NASSIM** que Dieu te bénisse et te facilite la réalisation de tous tes rêves.

À des amis exceptionnels : **Housseem, Koceila, Lylia, Narimen, Fatma, Fatiha, Hadil, Amina, Sarah, Wissem, Zineb, kheiro, laid et Salah**

À tous mes amis de l'**ENSV** avec qui j'ai passé des années inoubliables.

Aux meilleurs Docteurs **SALAH BENAÏSSA et SAFA**, je ne vous remercierais jamais assez pour tout ce que vous avez fait ce que vous faites toujours pour moi, vous êtes ma famille je vous aime tellement.

À tous mes collègues de travail mais plus spécialement mon amie et ma sœur de cœur **AMIRA** je te souhaite tout le bonheur du monde.

À des personnes aussi formidables, à **LEILA, RANIA, MOUSSA** je souhaite vous voir au sommet de réussite bien méritée, que notre amitié durera longtemps voir à jamais

A tous mes camarades de **QPSA M1 et M2** en particulier **ZINEB, BACHIR** et **ALI** merci d'être toujours là pour moi je vous souhaite une bonne continuation.

À la mémoire de mes deux chers **grand-pères**, partis trop tôt avant même pas de garder le minimum de souvenirs avec eux, Je sais combien vous seriez fier de moi aujourd'hui. Reposez en paix.

À la mémoire de mon chère oncle **AMAR** qui nous a quitté sans nous avoir averti, tu resteras à jamais gravé dans nos cœurs ainsi que nos pensées

À la mémoire de mon amie d'enfance la fille la plus innocente que j'ai pu rencontrée durant toute ma vie **HELLIS KHEIRA**, déjà 15 ans de ton départ, mais tu es toujours présente dans mon cœur, repose en paix petite ange.

À la mémoire de notre meilleur **AZZOUNE DJAMEL**, un vrai ami et un frère formidable et angélique, personne ne pourra combler le vide que tu nous as laissé. Repose en paix notre généreux et aimable **JUJU**

«LA VIE RESSEMBLE A UN BOUQUIN IL Y'A TOUJOURS LE DEBUT, LE MILIEU ET BIEN
SUR LA FIN »

Chaque nouvelle disparition transforme nos cœurs en dentelle, mais le temps passe et les douleurs vives deviennent pastelles. Ce temps qui pour une fois est un véritable allié. Chaque heure passée est une pommade, il en faudra des milliers.

YEMMA & SIHAM

Ça fait déjà huit mois de cela, vous êtes parties en nous laissant seuls, le destin a voulu vous prendre loin de nos yeux mais jamais de nos cœurs et de nos pensées.

HALIMA AMRAOUI « Ma YEMMA »

A la mémoire de la femme la plus courageuse que je puisse rencontrer, à toi ma YEMMA, je dédie ce modeste travail, prunelle de mes yeux, la meilleure de toutes les grand-mamans dans cette existence ton amour est immortel dans mon cœur tu peux en être sûre, je te jure, tu resteras à jamais présente dans mes pensées, je ne cesse pas de penser et repenser à tous les moments vécus ensemble tu étais notre solide pilier ma meilleure source de force quand je perd d'espoir surtout dans mes moments de faiblesses, tu étais la raison de ma joie, mon pure bonheur, mon meilleur exemple ma tendresse ton jolie sourire, tes câlins et tes doux bisous sont toujours gravés dans ma mémoire,Repose en paix grand-mère.

SIHAME BRAGUE « Sahmam »

A la mémoire de la plus chère de toutes les cousines, je dédie ce modeste travail, à mon amie d'enfance et ma grande sœur Sahmalouchka, tu étais toujours présente avec moi dans mes meilleurs moments comme les pires tu partageais mes joies et mes réussites avec un grand cœur, tu adorais me voir contente et tu étais toujours fière de moi comme tu l'es là haut ou tu es! Ma Sahmam ma chérie à moi tu nous as quitté très tôt avant même qu'on puisse réaliser nos rêves et nos projets, je n'y crois toujours pas ton absence m'a bouleversé, Repose en paix petit ange !

**YEMMA, SIHAM JE SAIS QUE VOUS ALLEZ SUREMENT ETRE FIERES DE MOI LA HAUT OU VOUS ETES
REPOSEZ EN PAIX JE VOUS AIMERAI JUSQU'AU MON DERNIER SOUFFLE, ON SE REJOINT UN JOUR
AU PARADIS INCHAA ALLAH**

Liste d'abréviation :

< : Inférieur

> : Supérieur

% : pour cent

° C : Température

N °: numéro

(-) : Moins

μ : Microgramme

μg /L : Microgramme par litre

Ax : Animaux

BLA : Le Bovin Laitier Amélioré

BLM : Le bovin laitier de race importée

BLL : Le Bovin Laitier Local

Ca : calcium

CAFO : Opérations d'alimentation des animaux confinés

Cal/l : calorie par litre

Cas : caséine

CIRC : Centre International de Recherche sur le Cancer.

CNIEL : Centre National Interprofessionnel de l'Economie Laitière.

CNIS : centre national de l'informatique et des statistiques des douanes.

Cl: clore

DA : Délai d'attente

Da : Dinars algérien

DAS : Domaines agricoles socialistes

DEN : Densité

DJA : Dose journalière administrée

DL : Dose limité

Enz : Enzymes

Ha : Hectares

Hab : habitant

HAP : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

ED : équivalent dioxine

Gluc : Glucose

g/l : Gramme par litre

IDF / FIL : Fédération internationale de laiterie

J.O.R.A : journal officiel de république algérien

Kg : Kilogramme

L : litre

LPC : lait transformé à partir de la poudre

Mag : Magnésium

Max : Maximum.
MG : Matière grasse
Mg : Milligramme
Mg/ml : Milligramme par millilitre
Min : Minute
Minim : Minimum.
m/m : masse/masse
MS : Matière sèche
MSNG : Matière sèche non grasse
ONIL : L'office national interprofessionnel du lait
T° : Température
Tx : Taux
TB : Taux butyreux
(TP) : Taux protéique
Vit : Vitamine
Pd : Poids
P : Phosphore
PBB : polybrominated biphenyls
PCBs : polychlorobiphenyls
PCDD : les polychlorodibenzo-para-dioxines
PCDF : les polychlorodibenzo- furanes
Pdc : Point de congélation
pH : Potentiel d'Hydrogène
Prot' : Protéine
POP : polluants organiques persistants
TEF : Toxicity-equivalent factor
UF : Unité fourragères
USDA : United States département of Agriculture
USA : United State of America

LISTE DES FIGURES :

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE		
1	Composition de la matière grasse du lait.	16
2	Structure des molécules PCDD/F, PCB et HAP.	47
PARTIE EXPERIMENTALE		
5	Les limites géographiques de la wilaya de DJELFA.	52
6	PH mètre.	54
7	Balance de précision.	54
8	Lactoscan.	54
9	Centrifugeuse.	55
10	Evaporateur rotatif	56
11	Gas chromatography-mass spectrometry	56
12	ACP des paramètres physico-chimiques	61
13	Caractéristiques physicochimiques du lait en poudre	62
14	Caractéristiques physicochimiques du lait en sachet	62
15	Caractéristiques physicochimiques du lait partiellement écrémé	63
16	Caractéristiques physicochimiques de L'Ben	64
17	Chromatogramme d'un échantillon de lait gratifié par GC/MS	69

LISTE DE TABLEAU :

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE		
I	Caractères du lait	9
II	Stabilité du lait à différentes températures en fonction de l'acidité titrable et du PH	12
III	Composition chimique du lait de quelques espèces animales	14
IV	Composition moyenne du lait de vache	14
V	concentration des minéraux et des vitamines dans le lait	19
VI	Evolution de la composition du colostrum après le vêlage (g/L)	28
VII	Influence de l'alimentation sur la production laitière	30
VIII	Evolution de la collecte de lait cru et de son taux d'intégration de la production totale en Algérie (en millions de litres).	35
IX	Ressources fourragères en Algérie	38
X	Exemple de classification famille/cible de pesticides bien connus	43

PARTIE EXPERIMENTALE		
I	Test WILK multi-variés de lait cru en fonction de provenance.	65
II	Tests Uni-variés de Significativité pour MG	65
III	Tests Uni-variés de Significativité pour MSNG	66
IV	Tests Uni-variés de Significativité pour PROT	66
V	Tests Uni-variés de Significativité pour LACT	66
VI	Tests Uni-variés de Significativité pour DENS	67
VII	Test de Newman-Keuls	67
VIII	Test LSD ; variable MG	68
IX	composition chimique de la phase grasse	70

TITRE	Page
Introduction	01
Chapitre I : Généralité	
L'élevage bovin	04
1. Définition :	04
2. Répartition géographique	04
a- Le bovin laitier de race importée ou moderne (BLM)	04
b- Le Bovin Laitier Amélioré (BLA)	05
c- Le Bovin Laitier Local (BLL)	05
1. Le système intensif	05
2. Le système semi intensif	05
3. Le système extensif	06
Chapitre II : Le lait	
1. Définition du lait	08
2. Le lait de vache	09
3. Caractéristiques organoleptiques et physico-chimiques du lait	09
A. Qualités organoleptiques du lait	09
1. Aspect	10
2. Couleur	10
3. Odeur	10
4. Saveur	10
5. Viscosité	11
B. Caractéristiques physico-chimiques	11
1. pH et acidité	11
2. Densité	13
3. Stabilité à la chaleur	13
C. Composition chimique	14
1. Eau	15
2. Glucides	15
3. Matière grasse	15
4. Matière protéique	16
5. Matière azotée	16
6. Matière saline	17
7. Vitamines	17
8. Enzymes	18
4- Intérêt nutritionnel et diététique du lait	18
5- Nutriment importants du lait	18
- Calcium	18
- Vitamines	19
- Protéines et acides aminés	19
- La matière grasse	19
- Lactose	20
6- La récolte de lait cru	
a) La traite mécanique :	
b) Protection sanitaire.....	22

c) Entretien du matériel de traite	23
d) Conservation du lait a la ferme.....	23
e) Transport jusqu'à la laiterie	23
7- Laits de consommation	24
· Définition des laits de consommation en fonction du taux de matière grasse	25
1. Le lait entier	25
2. Le lait demi-écrémé.....	25
3. Le lait écrémé.....	26
8- Facteurs de variation de la composition du lait	26
A- Facteurs liés à l'animal	27
A.1. Facteurs génétiques	27
A.2. Les facteurs physiologiques.....	27
- Le colostrum.....	27
- Stade de lactation	27
- Numéro de lactation	28
- Rétention du lait	29
A.3. Facteurs pathologiques	29
- Les mammites	29
B- Facteurs d'environnement	29
B.1. Facteurs alimentaires.....	30
B.2. La traite	30
B.3. Le logement	31
B.4. La saison et le climat	31
C- Caractéristiques bactériologiques	31
Chapitre III: Production laitière en Algérie	
1. Généralité	33
2. Collecte du lait cru	34
3. Industrie laitière	34
a) Importation	35
b) Circuits du lait cru	35
c) Politiques et stratégies	36
d) Problèmes de la production laitière	36
4. Principales contraintes de la production laitière en Algérie	37
4.1. Au niveau de la production	37
4.2. Au niveau de l'organisation de la filière	37
Chapitre IV : les micropolluants dans le lait	
1. 1. Définition	42
1.2. Classifications	43
2. Les pesticides organochlorés	44
a. DDT	44
b. Les produits industriels	45
- Les Hexabromobiphényles (PBB)	45

- Les polychlorobiphenyls (PCBs)	45
c. Les substances produites non intentionnellement par des activités humaines	46
- Les dioxines et furane : PCDD/F.....	46
- Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	46
1.2.Transferts des micropolluants vers le lait après ingestion	48
- Le cas des PCB	48
- Le cas des HAP	49
- Le cas des PCDD/F	50
1.3.Transfert lors de la transformation du lait	50
Partie expérimentale	
I. OBJECTIF	51
II. Matériel et méthodes	51
1. Matériel	51
1.1.Zones d'étude	51
a) Localisation géographique	51
b) Le climat	52
1.2.Questionnaire	53
- Traitement des données	53
1.3. Matériels pour analyses Physicochimiques	53
a) Appareillage	53
b) Verrerie	55
1.4.Matériels pour analyses micro polluant (pesticide)	55
a) Appareillage	55
b) Verrerie	56
c) Matières chimiques	57
2. Procédure expérimentale	57
2.1.Analyse physico-chimiques des laits	57
a) Collecte des échantillons	57
b) Déroulement des analyses physico-chimiques	58
c) Mesure du pH	58
d) Détermination des autres paramètres	58
2.2.Recherche des pesticides organochlorés dans le lait cru	59
a) Préparation de l'échantillon	59
1. Fractionnement	59
2. Déterminations chimique des composés isolés	59
3. Identification des composés isolés	59
Résultats et discussion	61
1. Résultats physicochimiques	61
a- Lait cru	61
b- Lait poudre.....	62

c- Lait en sachet	62
d- Lait partiellement écrémé	63
e- Résultats de l'ben	64
- Test WILK	64
- Test ANOVA	65
- Test de Newman-Keuls	67
- Test LSD	68
2. Résultat de chromatogramme	69
3. Conclusion	71

Introduction :

Le lait est le premier aliment de l'homme .Il est le seul à pouvoir revendiquer en tout temps et tous lieux le statut d'aliment universel, au moins pour la première partie de la vie de l'être humain.

C'est un aliment parfaitement adapté aux besoins nutritionnels et physiologiques de tous les âges de la vie. De part sa valeur nutritive, ce produit s'intègre dans une alimentation saine et équilibrée. Les propriétés nutritives du lait sont incontestables, ses protéines ont une valeur nutritionnelle remarquable. Leur coefficient d'utilisation digestive et d'efficacité protéique, ainsi que leur valeur biologique sont très élevés et parmi les meilleurs (**Jouan, 2002**).

Cet aliment est très riche en protéines de haut valeur biologique, des sucres des macros et des oligo-éléments, surtout le calcium, l'eau ; il renferme également des vitamines. C'est un aliment complexe aux nombreuses vertus ; c'est le compagnon indispensable d'une alimentation équilibrée (**Debry, 2001**).

Cette richesse du lait cru fait de celui-ci un milieu favorable pour la multiplication des germes provenant des mauvaises conditions d'hygiène de la traite ainsi qu'à l'état sanitaire des animaux. Le lait contaminé a des conséquences néfastes tant sur les aptitudes à la transformation, que sur la santé humaine. Pour que le lait puisse mériter la qualification de bonne qualité il faut que celui-ci réponde aux normes nationales en la matière.

En générale, la consommation de lait est plus élevée dans les pays développés que ceux en voie de développement, et semble être particulièrement faible dans les climats tropicaux et subtropicaux. L'estimation moyenne de la consommation est de plus de 150 kg /an/ habitant en Europe (**FAO, 2010**). Cet aliment occupe une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens. Il apporte la plus grande part de protéines d'origine animale (**Senoussi, 2008**).

Les besoins algériens en lait sont très importants, en particulier relativement aux pays voisin du Maghreb (**Cherfaouiet al., 2003, Kacimi El Hassani, 2013, Srairiet al., 2013**), avec une consommation moyenne de près de à 120 L/an /habitant en 2010 (**Benelkadi, 2005 ; Kacimi El Hassani, 2013**). Et cela est dû surtout à son prix très soutenu par l'état, aux traditions alimentaires, à la valeur nutritive du lait, à sa substitution aux viandes relativement chères, qui sont autant de paramètres qui ont dopé la demande.

La production du lait en Algérie, reste très insuffisante malgré tout les efforts déployés par l'état pour subvenir à une demande qui ne cesse d'accroître d'une année à l'autre.

A l'échelle nationale de la production laitière, il faut souligner que la filière lait est caractérisée par une faible productivité des élevages laitiers due essentiellement à une insuffisance en unités fourragères (**Meslem A.M, 2011**).

L'Algérie est considérée parmi l'une des pays les plus grands importateurs du lait au monde avec 154 734 tonnes pour un montant de 784,90 millions de dollars durant les 05 premiers mois de l'année 2014 (**CNIS**) avec une production de lait cru de 3,5 milliards de litres de lait cru par an (**MADR 2013**).

Aujourd'hui, les pesticides sont soupçonnés de présenter un risque pour la santé de l'homme et pour son environnement. Par ailleurs, de nombreuses études épidémiologiques suggèrent une corrélation entre l'utilisation professionnelle des pesticides et l'apparition de certaines pathologies dans les populations concernées. Des effets cancérigènes, neurotoxiques ou de type perturbation endocrinienne des pesticides ont été mis en évidence chez l'animal. La question des risques pour l'homme est donc posée tant au niveau professionnel qu'à celui du consommateur.

Les Pesticides Organochlorés (POC) sont des composés organiques, obtenus par la chloration de différents hydrocarbures insaturés. Les POC se caractérisent par une faible solubilité dans l'eau, mais une solubilité élevée dans les solvants organiques, très résistants à la dégradation biologique, chimique et photolytique. Les pesticides sont utilisés pour améliorer la productivité et/ou pour faire baisser les coûts de production de différents acteurs économiques dans le monde entier.

C'est dans cette optique que s'inscrivent les activités de recherche du présent mémoire de fin d'étude en tentant de déterminer les paramètres physico-chimiques et de chercher les traces de quelques micropolluant dans les laits commercialisés dans la ville de Djelfa.

Le présent manuscrit est divisé en deux parties, théorique qui exposera une synthèse bibliographique et pratique dans laquelle sera décrite la réalisation pratique et un exposé des résultats expérimentaux obtenus seront interprétés et discutés.

PARTIE EXPERIMENTALE

Chapitre I : Généralité

L'élevage bovin :

1. Définition :

L'élevage bovin est fortement combiné avec l'agriculture, son évolution dépend du développement de cette dernière (**Benabdeli, 1997**), en outre, selon **Skouri, 1993**, il y'a une grande association de l'agriculture, l'élevage et les forêts, cette association permet d'une part de créer les postes d'emplois (**Srairi et al, 2007**), et d'autre part d'augmenter le rendement agricole par la fumure animale (**D'aquinop et al, 1995**).

En Algérie, l'élevage ovin prédomine, il représente 78% du total des effectifs, suivi par les caprins 14%, puis l'élevage bovin qui représente seulement 6% de l'effectif globale dont 58% des vaches laitières (**Nadjraoui, 2001**).

2. Répartition géographique :

La répartition de l'élevage bovin est fonction de l'altitude. Il prédomine jusqu'à 1500m dans les plaines et les vallées. Au delà de 1500 m, on rencontre des ovins, des caprins et rarement des bovins en saison hivernale car ces bovins transhumant vers les piedmonts à la fonte des neiges (**Nadjraoui, 2001**). En effet, cet élevage est cantonné dans le nord du pays où il représente 53% des effectifs, par contre il ne représente que 24,5% et 22,5% dans les régions centre et ouest .Cela est expliqué par la richesse des régions d'est par les prairies dues à une forte pluviométrie (**Amellal, 1995**).

D'après **Kharzat (2006)**. Le cheptel bovin algérien se divise en trois groupes ou types distincts, à savoir :

a) Le bovin laitier de race importée ou moderne (BLM) :

Le Bovin Laitier Moderne introduit principalement à partir d'Europe, caractérisé par un haut potentiel génétique et productif, conduit en intensif dans les exploitations ayant des surfaces fourragères suffisantes, dans les zones de plaines, dans les périmètres irrigués. « Il comprend essentiellement les races Montbéliard, Frisonne Pie Noire, Pie Rouge de l'Est, Tarentaise et Holstein » (**KHERZAT, B. 2006**).

b) Le Bovin Laitier Amélioré (BLA) :

Ce type est issu des différents croisements qui sont non contrôlés en général, entre les races locales et les races introduites. Le BLA est localisé dans les zones montagneuses et forestières.

c) Le Bovin Laitier Local (BLL) :

Appartiendrait à un seul groupe dénommé la Brune de l'Atlas, dont l'ancêtre serait le *Bos mauritanicus*; cette race a subi des modifications suivant le milieu dans lequel elle vit et a donné naissance à des rameaux tels que la Guelmoise, la Cheurfa, la Sétifiene et la Chélifiene (**Yakhlef et al., 2002**). À défaut de sa faible production laitière ce type est caractérisé par son orientation viande. Il se trouve surtout dans les élevages familiaux où sa production en lait est laissée aux veaux qui seront destinés à la vente.

Selon **Adamou et al. (2005)**, on peut distinguer trois systèmes en fonction de la quantité de consommation des intrants et le matériel génétique utilisé :

1. Le système intensif :

Dit « Bovin Laitier Moderne », il est localisé dans les plaines littorales et les zones Telliennes du nord, est caractérisé par la présence d'étables de 50 vache laitière en moyenne (**Feliachi, 2003 ; Kharzat, 2006**).

Ce système exploite des troupeaux de vaches importées à fort potentiel de production et assure plus de 40% de la production totale locale du lait. Il est constitué par des exploitations privées ainsi que les EAC et les EAI (Exploitations agricoles issues de la restructuration des anciennes fermes de l'Etat). C'est un grand consommateur d'intrants, basé sur l'achat d'aliment, l'utilisation courante des produits vétérinaires et le recours à la main d'œuvre salariée. L'alimentation est composée de foin, de paille et de concentré comme complément (**Adamou et al., 2005 ; Kirat, 2006**).

2. Le système semi intensif :

Il est localisé dans l'est et le centre du pays, dans les régions de piémonts. Ce système exploite des troupeaux de bovins dits « améliorés » ou croisés (local x importé). Il est caractérisé par l'utilisation modérée d'intrants, essentiellement représentés par les aliments et les produits vétérinaires.

Dans ce système, la majeure partie de l'alimentation est issue des pâturages sur jachère, parcours et résidu de collecte, et comme complément, du foin, de la paille et du concentré. Il est à tendance viande mais fournit une production laitière non négligeable et destinée à l'autoconsommation (**Feliachi, 2003**).

3. Le système extensif :

Concerne les races locales et les races croisées (BLA), dont l'effectif moyen de troupeau est de 5 à 6 têtes par foyer. Les troupeaux bovins exploités peuvent appartenir à de multiples populations composées de femelles issues de vaches importées, de populations issues de croisements ou de populations locales pures. L'alimentation est basée sur l'exploitation de l'offre fourragère gratuite (**Adamou et al., 2005**).

Ce système de production bovine en extensif occupe une place importante dans l'économie familiale et nationale (**Yakhlef, 1989**). Il assure 78% de la production nationale de viande et 40% de la production laitière nationale (**Nedjraoui, 2003**)

CHAPITRE II : LE LAIT

Chapitre II : Le lait

1) Définition du lait :

Il s'agit d'un groupe d'aliment, dont la matière première de base est le lait et constitué par une gamme de produits très variés aussi bien au niveau de leur présentation que de leurs qualités organoleptiques. Ainsi il comprend (**FREDOT, 2005**) :

- a- Les laits transformés : ils résultent de traitement technologiques destinés à prolonger leur conservation (exemples : lait stérilisé, pasteurisé, en poudre ...) ;
- b- Les laits modifiés : ils ont subi des modifications de texture, de structure (exemples : yaourt, dessert lacté frais...) ;
- c- Les fromages : ils regroupent les fromages frais (exemples : fromage blanc, petit suisse) et les fromages affinés (exemples : camembert, roquefort, comté).

Le lait est un élément essentiel de la nutrition humaine. Il est une source très essentielle de Ca, P, de la riboflavine, la vitamine B12, et une grande majorité de protéine, sucre, lipides de qualité, avec tous ces éléments nutritifs exige sa nécessité en matière de nutrition humaine (**KAAN-TEKINSEN et al., 2007**).

Ce groupe est donc indispensable du fait de son apport en protéines animales (comparable à celles du groupe viande, poissons, œufs), en calcium ainsi qu'en vitamines **A, D** et **B2**.

La dénomination "**lait**" sans indication de l'espèce animale de provenance, est réservée au lait de vache. Tout lait provenant d'une femelle laitière autre que la vache doit être désignée par la dénomination "lait" suivie de l'indication de l'espèce animale dont il provient : "lait de chèvre", "lait de brebis", "lait d'ânesse" (**Arrêté Interministériel, 1993**).

2) Le lait de vache :

En générale, le lait est sécrété par les glandes mammaires des femelles mammifères dont l'activité chez la vache commence à la mise bas et se poursuit pendant une dizaine de mois, tant que dure la traite. ((**FREDOT, 2005**).

Le lait destiné à l'alimentation humaine a été défini en 1909 par le congrès international de la répression des fraudes : « Le lait est le produit intégrale de la raite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante bien nourrie et non surmenée, il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum » (**Larpen, 1997**).

Le colostrum est le liquide sécrété par la glande mammaire dans les jours qui suivent la mise bas (**Boudier et Luquet, 1981**).

3) Caractéristiques organoleptiques et physico-chimiques du lait :

A. Qualités organoleptiques du lait :

Le lait a une odeur peu marquée, mais caractéristique, son goût est variable selon les espèces animales (**Luquet, 1985**)

Tableau I : caractères du lait (Mathieu, 1998)

	Caractère normal	Caractère anormal
Couleur	Blanc mat : LN	Gris jaunâtre: lait de mammite
	Blanc jaunâtre: lait riche en crème	Bleu, jaune : lait coloré par des substances chimiques ou des pigments bactériens
	Blanc bleuâtre: lait écrémé ou fortement mouillé	
odeur	odeur faible	Odeur de putréfaction, de moisissure, de rance
Saveur	saveur agréable	Saveur salée: lait de mammite
		Gout amer: lait très pollué par des bactéries
Consistance	Homogène	grumeleuse : mammite
		Visqueuse ou coagulée pollution bactérienne

1. Aspect :

Le lait apparaît comme un liquide opaque, blanc mat, plus ou moins jaunâtre selon la teneur de la matière grasse (**Cudec, 2001**).

2. Couleur :

Le lait est un liquide blanc mat, opaque à cause des micelles de caséinates, ou parfois bleuté ou jaunâtres du fait de la beta carotène ou de la lactoflavine contenue dans la matière grasse (**Jacques, 1998**). De ce fut, **REUMONT (2009)** explique que dans le lait il y'a deux composants les lipides et les protéines :

- ✓ les **lipides** se trouvent sous forme de globules de matière grasse
- ✓ les **protéines** se trouvent sous forme de micelles de caséines diffractent la lumière.

Ces agrégats dispersent les rayons lumineux sans les absorber et le rayonnement qu'ils renvoient, est identique en composition au rayonnement solaire, à savoir une lumière blanche.

3. Odeur :

Son odeur est toujours faible et variable en fonction de l'alimentation de la femelle productrice. Le lait n'as pas d'odeur propre, il s'en charge facilement au contact de récipients mal odorants, mal lavés. C'est surtout la matière grasse qui réalise fortement ces fixations (**Chetoune, 1982**). Lors de l'acidification du lait. L'odeur devient aigrelette sous l'influence de la formation d'acide lactique (**Chetoune, 1982**).

Selon **VIERLING (2003)**, l'odeur est caractéristique le lait du fait de la matière grasse qu'il contient fixe des odeurs animales. Elles sont liées à l'ambiance de la traite, à l'alimentation (les fourrages à base d'ensilage favorisent la flore butyrique, le lait prend alors une forte odeur), à la conservation (l'acidification du lait à l'aide de l'acide lactique lui donne une odeur aigrelette).

1. Saveur :

La saveur normale d'un bon lait est agréable, elle est légèrement sucré, ce qui est principalement due à la présence de la matière grasse, la saveur du lait se compose de son gout et de son odeur (**Horola, 2002**).

Les laits qui ont des teneurs très élevées en acides gras libres entraînent l'apparition du mauvais gout surtout lorsque la teneur atteint 2mg / 100 g de matière grasse (**Chiliard et Lambert, 1987**).

2. Viscosité :

Elle est fonction de l'espèce, selon (**Alais, 1984**) on distingue :

- ✓ Un **lait visqueux** chez les monogastriques (jument, ânesse, carnivores et femme). On parle de lait albumineux.
- ✓ Un **lait moins visqueux** chez les herbivores (lait de brebis plus visqueux que celui de la vache). Le lait est dit caséineux.

RHEOTEST (2010), a donc montré que la viscosité du lait est une propriété complexe qui est particulièrement affectée par les particules colloïdes émulsifiées et dissoutes. La teneur en graisse et en caséine possède l'influence la plus importante sur la viscosité du lait. La viscosité dépend également de paramètres technologiques. La viscosité est une caractéristique importante de la qualité du lait, étant donné qu'une relation intime existe entre les propriétés rhéologiques et la perception de la qualité par le consommateur. Ainsi, un consommateur d'Europe centrale évalue de manière très positive le lait concentré à forte consistance (filandreux). Il associe la teneur élevée des composants du lait à la viscosité élevée.

B. Caractéristiques physico-chimiques :

Parmi les nombreuses caractéristiques du lait : la masse volumique, la matière sèche entre autres. Deux dépendent essentiellement de ses substances acide ou basiques : le PH et l'acidité, ceux-ci ont une importance exceptionnelle par l'abondance des indications et des renseignements qu'ils donnent sur la richesse du lait en certains de ses constituants, son état de fraîcheur ou sa stabilité (**Mathieu, 1998**)

1. pH et acidité :

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**).

Le pH du lait de vache est à 20°C compris entre 6.5 et 6.7. Celui de la brebis est d'environ 6.5 et celui de femme légèrement alcalin soit 7 à 7.5. Un lait mammiteux est basique (pH > 7) et le colostrum a un pH voisin de 6. (**HANZEN, 2004**)

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 phosphorique et citrique (**Mathieu, 1998**)

Un lait frais est lait dont le lactose n'a pas encore été transformé en acide lactique à une acidité de l'ordre de 16° D. conservé à la température ambiante il s'acidifie spontanément et progressivement. C'est la raison pour laquelle on distingue l'acidité naturelle, celle qui caractérise le lait frais d'une acidité développée issue de la transformation de lactose en acide lactique par divers types de micro-organismes (Mthieu, 1998) l'acidité du lait peut être un indicateur de la qualité du lait au moment de la livraison. Un lait frais titre 16 à 17°D (Lederer, 1985).

Selon la réglementation algérienne. Un lait ne doit pas dépasser 1.8 g d'acide lactique par L (18°D) (J.O.R.A N° 69,1993)

Le tableau ci-dessous montre l'influence de l'acidité titrable sur la stabilité du lait à différentes températures.

Tableau II : stabilité du lait à différentes températures en fonction de l'acidité titrable et du PH (Lubin, 1998).

pH	Acidité titrable (g/l)	Température °C	Etat du lait
6,6 - 6,8	1,6 - 1,8	0 – 150	Normal
6,4	2	110 - 120	Floculation
6,3	2,2	100	Floculation
6,1	2,4	75	Floculation
5,2	5,5 – 6	20	Floculation

2. Densité :

Le poids d'une substance par unité du volume est la masse volumique ; tandis que la densité est le rapport de la masse volumique avec celle de l'eau. Etant donné que la masse volumique de toute substance varie avec la température.

La densité du lait à 15°C est en moyenne 1.032(1.028-1.035). Elle est la résultante de la densité de chacun des constituants du lait et aussi donnée que la matière grasse est le seul constituant qui possède une densité inférieure de 1 (Vignola, 2002).

3. Stabilité à la chaleur :

Le lait frais peut maintenir sa structure normale lorsqu'il est exposé à de courtes périodes de chaleur intensive. Cependant, l'exposition prolongée à la chaleur dégrade la structure des micelles de caséines et modifie la structure du lactose qui tend à réagir avec les protéines. La stabilité à la chaleur peut donc indiquer la qualité d'un lait. Un lait acide se déstabilise plus rapidement à la chaleur qu'un lait normal (**Wattiax, 1997**).

✓ 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 $-0,530^{\circ}\text{C}$ à $-0,575^{\circ}\text{C}$ avec une moyenne à $-0,555^{\circ}\text{C}$. Un point de congélation supérieur à $-0,530^{\circ}\text{C}$ permet de soupçonner une addition d'eau au lait (**VIGNOLA, 2002**). On vérifie le point de congélation du lait à l'aide d'un cryscope (**Piveteau, P, 1999**).

✓ Point d'ébullition :

On définit le point d'ébullition comme la température atteinte lorsque la pression de la substance ou la solution est égale à la pression appliquée. Le point d'ébullition est légèrement supérieur au point d'ébullition d'eau, soit $100,5^{\circ}\text{C}$ (**Vignola, 2002**).

C. Composition chimique :

Le lait est plus qu'une boisson, c'est un aliment complet ou presque complet qui contient des protéines des minéraux ainsi que des vitamines.

Sa composition chimique varie d'une espèce animale mammifère à une autre (voir tableau III)

Tableau III : Composition chimique du lait de quelques espèces animales (**ALAIS, 1984**)

Ax	Eaux %	MG %	Prot %	Glu %	Minéraux%
Vache	87,5	3,7	3,2	4,6	0,8
Chevre	87	3,8	2,9	4,4	0,9

Brebis	81,5	7,4	5,3	4,8	1
Chamelle	87,6	5,4	3	3,3	0,7

Tableau IV : Composition moyenne du lait de vache (Cayot et Lorient, 1998)

	Constituant du lait	Teneurs en g/l
Constituants minéraux	Eau	902
	Salins minéraux	6,9
	Gaz dissous	0,1
Constituants organiques	Salins organiques	1,7
	Lactose	4,9
	Matière grasse	38
Protéines ou constituants azotés protéiques	Caséine	32
	Protéines dites solubles	26
	Azotés non protéiques	6
Autres constituants		1,5

1. Eau :

L'eau est le principal constituant du lait (Luquet et al., 1985). Avec une proportion de 87 % elle représente environ le 9/10ème de la composition totale du lait (VEISSEYER, 1979). C'est de loin le composé le plus abondant. En elle, sont dispersés tous les autres constituants du lait et tous ceux de sa matière sèche (Mathieu, 1998).

2. Glucides :

Le lait contient des glucides essentiellement représentés par le lactose, son constituant le plus abondant après l'eau. Il est synthétisé dans les cellules des acinis à partir du glucose sanguin

(**Mathieu, 1998**). Comme il peut contenir des facteurs de croissance qui sont des polysaccharides (**ALAIS, 1975**).

Ils forment avec les protéines, les lipides et les acides nucléiques l'un des principaux groupes de substance des êtres vivants. Sont des composés de carbone, d'hydrogène et d'oxygène, bon nombre sont solubles dans l'eau, ils se répartissent en deux groupes : les oses et les osides (**Mathieu, 1998**)

- **les oses** : dont les molécules de faibles dimensions, environs 0.5 nanomètre, les plus simples de ce groupe existent à l'état libre ou entrent dans la composition des glucides plus complexes : les osides.
- **Les osides** : molécules constituées de deux à plusieurs milliers d'osés identiques ou différents représentés par le saccharose.

3. Matière grasse

Elle est présente sous la forme d'une émulsion de globules gras de **1 à 8 μ** de diamètre; le taux de matière grasse ou taux butyreux (TB) est variable selon les conditions zootechniques. La matière grasse est constituée par 98.5 % de glycérides (esters d'acides gras et de glycérol) **1%** de phospholipides polaires et 0.5 % de substances liposolubles : Cholestérol, hydrocarbures et vitamines **A, D, E** et **K** (**Luquet, 1985**).

La valeur énergétique du lait dépend de son taux de lipides, la moyenne étant de 640 cal/ litre (**Derache, 1986**)

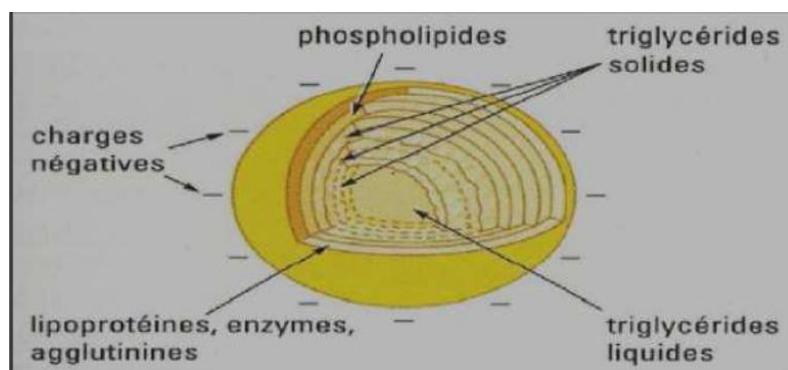


Figure 1 : Composition de la matière grasse du lait (**BYLUND, 1995**).

4. Matière protéique :

Le lait cru est riche en protéines, la teneur moyenne d'un lait normal est d'environ 30 à 35 g de protéine par litre, ce qui représente 95% de l'azote total présent dans le lait (**Cheftel al., 1985**). Les protéines du lait présentent un énorme avantage du point de vue économique. Sont les protéines de haute valeur biologique les moins chères (**Lederer, 1985**).

En plus les protéines du lait sont particulièrement importantes pour le transfert de certains minéraux et de certaines vitamines (**Ribardau, 1993**). A coté des nutriments présentant des effets favorables, il existe certains pouvant avoir un rôle néfaste comme des contaminants (**Coulon et al., 2003**)

Les protéines laitières sont également des sources de minéraux et Ogllo éléments. Ainsi, les laitages sont considérés comme source alimentaires pour le fer à 1% le cuivre le zinc et le magnésium à 15-20% le phosphore à 39 % et le calcium à 67 %, qui représente une bonne biodisponibilité et est associé au phosphore, il intervient directement dans la constitution de la masse osseuse et dans la protection contre la fragilisation des os à l'origine de l'ostéoporose (**Coulon et al., 2003**)

5. Matière azotée :

La fraction essentielle est protéique, le taux protéique (TP) moins sensible aux influences zootechniques que le TB, représente 95% de l'azote total du lait soit 32.7 % de protéine par litre. La répartition en pourcentage des diverses protéines est la suivante : caséine 80%, protéines solubles (albumine et globuline) 19%, diverses protéines (enzymes) 1% à 5% de l'azote total du lait est non protéique ; cela représente un déchet noté d'environ 0.3 g/l dont purée constitue environ la moitié (**Luquet, 1985**)

6. Matière saline :

Le lait contient des sels à l'état dissous (molécules et ions) et à l'état colloïdal. L'essentiel de ces sels est d'origine minérale, sous forme de phosphate, de calcium, le citrate et de chlorure de potassium, sodium et magnésium (**JAQUES, 1998**).

7. Vitamines :

Ce sont des substances indispensables à tout l'organisme, elles peuvent être rapportées quotidiennement par l'alimentation (**Veisseyre, 1975**)

Les vitamines du lait sont prélevées directement du sang. On trouve en abondance les vitamines : **A**, **D** et **B2** tandis que la vitamine **C** se trouve à un faible taux (**VIGNOLA, 2002**).

Le lait et les produits laitiers sont reconnus comme source importante de la vitamine **A**, **B** et aussi de la vitamine **K** (**Coulon J.B et al., 2003**). Cependant, il renferme un taux élevé de vitamine **A**, lorsque le rationnement des animaux est riche en herbes fraîches « Fourrage vert » (**VIGNOLA, 2002**).

Les vitamines du lait sont classées en deux grandes catégories :

a- Vitamines **A**, **D**, **E** et **K** « liposolubles », leur teneur dépend de l'alimentation.

b- Vitamines **B1**, **B2** et **B3** « hydrosolubles » qui sont synthétisées par la flore de rumen (**Watier et Lercruss, 1993**)

Tableau V : concentration des minéraux et des vitamines dans le lait (**Michel et Wattiaux, 1998**).

Minéraux	Potassium	Ca	Cl
Mg/100 ml	138	125	103
Vit	A	D	E
µg/100 ml	30	0,06	88

8. Enzymes :

Dans les conditions normales, le lait contient une grande variété d'enzymes. Ce sont des substances organiques de nature protidique, produites par des cellules ou organismes vivants agissant comme catalyseurs dans les réactions biochimiques (**Linden, 1987**).

Les enzymes présentes dans le lait sont les lipases, galactase, phosphate réductase, catalase et peroxydase. Il existe aussi dans le lait des gaz dissous qui sont le gaz carbonique, l'oxygène, l'azote, dont 4 à 5% du volume du lait se retrouve à la sortie de la mamelle (**Pougheon S, 2001**).

Le rôle et l'importance des enzymes dans le lait, peuvent être résumés en trois points essentiels (**Goursaud, 1985**) :

- a. Ce sont des facteurs de dégradation des constituants originaux du lait ;
- b. Certaines enzymes jouent un rôle antibactérien et apportent une protection limitée au lait comme la lactopéroxydase et le lysozyme ;
- c. D'autres enzymes sont utilisées comme indicateurs de qualité hygiénique.

4) Intérêt nutritionnel et diététique du lait :

Selon (**DUPIN, 1973**), L'intérêt nutritionnel du lait est double :

- Apport en protéine d'excellente valeur biologique.
- Apport en calcium fournissant en outre des vitamines **A**, **D** et **B₂**

5) Nutriment importants du lait :

✓ Calcium :

Les minéraux les plus importants du lait, le calcium (Ca), le phosphore (P) et le magnésium (Mg), sont aussi les trois principaux constituants minéraux des os, où se concentrent 99, 80 et 79 % respectivement du total de ces éléments dans l'organisme. Ces trois minéraux, en plus d'être requis pour la croissance et le maintien d'une ossature en santé, permettent de diminuer l'hypertension artérielle. Le calcium est le minéral dont la concentration dans le corps humain est la plus élevée (**Fédération internationale de laiterie (IDF / FIL), 1995**).

Il est mieux assimilé dans l'intestin que celui de toute autre source, car le lait contient d'autres éléments favorable à cette assimilation, mieux utilisées dans l'organisme car le lait apporte en même temps du phosphore en bonne proportion et un peu de vitamines **D** (**ALAIS, 1975**).

✓ Vitamines :

Le lait est une bonne source de plusieurs vitamines hydrosolubles, dont la plupart des vitamines du groupe **B** (riboflavine, niacine, pantothénate, biotine, thiamine) qui interviennent entre autres dans l'utilisation des glucides, des acides gras et des acides aminés dans le métabolisme énergétique de l'organisme. Cette propriétés du lait est particulièrement importante pour l'enfant en croissance dont les besoins énergétiques sont jusqu'à deux fois plus élevés par kilogramme de poids que ceux de l'adulte. Le lait est notamment une excellence source de vitamine **B12** qui ne provient que de sources animales et microbiennes. Le lait contient également, sous sa forme nature et supplémentée, des quantités significatives de vitamines liposolubles, dont les vitamines **A** et **D**. De 11 à 50 % de la

vitamine **A** du lait s'y trouve sous forme de caroténoïdes, des pigments d'origine végétale qui donnent sa couleur jaune au beurre. Le lait contient en outre de la vitamine **D**, mais en quantités plus faibles 1,25-2,50 µg /L (**Fédération internationale de laiterie (IDF / FIL), 1995**).

✓ **Protéines et acides aminés :**

Le lait et les produits laitiers sont d'excellentes sources de protéines, quantitativement et qualitativement. Elles constituent en effet près de 25 % des matières solides du lait et peuvent donc combler les besoins quotidiens en protéines qui sont de plus de 2 g/kg de poids chez le très jeune enfant et qui diminuent jusqu'à environ le quart de cette valeur chez l'adulte. Les protéines du lait sont constituées à plus de 40 % des acides aminés essentiels histidine, isoleucine, leucine, lysine, méthionine, phénylalanine, thréonine, tryptophane et valine. Parmi la vingtaine d'acides aminés constitutifs de la majorité des 11 kg de protéines du corps humain à l'âge adulte, ces acides aminés ne peuvent pas être synthétisés par l'organisme et doivent donc lui être fournis par un apport adéquat de protéines alimentaires qui en contiennent beaucoup. Les protéines du lait s'avèrent une excellente source de ces acides aminés (**Fédération internationale de laiterie (IDF / FIL), 1995**)

✓ **La matière grasse :**

La matière grasse fournit 48% de la valeur énergétique du lait entier. Elle se compose surtout de triglycérides comportant jusqu'à 62% d'acide gras saturés, particulièrement utilisés comme source d'énergie, par exemple dans l'activité musculaire ou la synthèse de tissus. D'autres composantes lipidiques qui accompagnent la matière grasse au cours de son absorption ont également des propriétés bénéfiques pour la santé. C'est notamment le cas des vitamines **A** et **D**, mais également de certains acides gras dont les acides linoléique et linoléique qui, bien qu'en faible concentration dans le gras laitier, sont néanmoins reconnus essentiels pour l'organisme (**Fournier, S, Le producteur de lait québécois, février 2002**)

✓ **Lactose :**

Le lactose, principal glucide du lait a surtout un rôle énergétique et représente environ 30 % de la valeur calorique du lait. Comme les protéines et les lipides, qui sont les autres nutriments majeurs du lait, le lactose se digère facilement en glucose par la lactase produite par la muqueuse intestinale. Il est ensuite absorbé par l'intestin. Une partie du galactose peut servir directement à la synthèse de molécules spécifiques, par exemple des glycolipides, dont les galactocébroside du cerveau, ainsi que des glycoprotéines (**Fournier, S, Le producteur de lait québécois, février 2002**).

Cependant, le galactose se retrouve surtout transformé en glucose qui entre essentiellement dans la production d'énergie ou la synthèse de molécules dont les acides gras et des acides aminés (Fournier, S, **Le producteur de lait québécois, février 2002**).

6) La récolte de lait cru :

Les vaches laitières passent généralement leurs jours de manger, de dormir, et à Ruminer ou de mâcher leur bol alimentaire. Vaches à certaines exploitations laitières errent et mangent de l'herbe fraîche dit vert.

En d'autres fermes, ils sont nourris au grain, du foin ou de l'ensilage (de fourrages conservés) et restent Toute la journée dans des quartiers proches connus comme des opérations d'alimentation des animaux confinés (CAFO), dont certains abritent des milliers d'animaux.

Beaucoup de grandes fermes laitières utilisent des hormones de croissance et d'antibiotiques au cours du processus d'élevage pour augmenter artificiellement la production de lait de vache et de réduire la propagation des maladies infectieuses chez leurs vaches.

Dans une ancienne époque, une vache n'est prête à traire que quand sa mamelle est pleine. Habituellement, les vaches sont traites tôt le matin et de nouveau en fin d'après midi. Il est possible de traire une vache à la main. Cependant, la traite tout un troupeau de vaches deux fois par jour de cette manière serait prendre beaucoup de temps et d'énergie. C'était le cas avant l'invention des machines à traire, mais Certaines personnes continuent encore à traire un peu à la main.

Au présent, ou les vaches sont traites normalement au moins deux fois par jour. Temps de traite faut environ cinq minutes par vache en fonction du type de machine et la quantité de lait de vache est le produit.

1. La traite mécanique :

Afin de maximiser la rentabilité des tâches reliées à l'opération de traite, on insiste sur l'organisation des travaux de la traite qui se composent en trois parties: avant, pendant et après la traite (**Situation de la traite mécanique des bovins au Maroc, mémoire de 3ème cyclerapporteur : Mr.El Himdy; 1997**) :

✓ Avant la traite, il faut:

Trier les vaches laitières, selon l'infection mammaire (il faut traire les vaches saines en premier, suivies des vaches atteintes de mammites, en commençant par celles ayant des mammites latentes et en terminant par celles atteintes de mammites cliniques et sub-cliniques) et le degré de stress (le stress des vaches au moment de la traite entrave la sécrétion du lait, c'est pourquoi on recommande de traire les vaches les plus sensibles en premier et laisser les moins sensibles vers la fin);

Inspecter le matériel: vérifier le bon fonctionnement des différents organes de l'installation afin d'éviter toute possibilité de panne pendant le déroulement de la traite; Préparer des conditions favorables au bon déroulement de la traite, sans occasionner des pertes en temps pour réaliser un travail de qualité et de façon efficace. Le trayeur doit avant tout se laver les mains et les avant-bras, puis revêtir une tenue propre spécifique pour la traite; Faire un lavage.

✓ Déroulement de la traite :

Préparation de la mamelle: consiste en un lavage, un essuyage (qui permettent de nettoyer la mamelle des germes pathogènes afin d'éviter l'atteinte en mammites et l'obtention d'un bon lait) et une stimulation de la vache (pour déclencher le réflexe d'éjection du lait hors des acinis permettant d'obtenir le maximum de lait), suivie par l'éjection des 4 premiers jets de chaque mamelon (pour éliminer le lait qui a séjourné longtemps dans le canal du trayon, ce lait est généralement plein de bactéries);

La pose des faisceaux trayeurs. Vu la courte durée de l'effet de l'ocytocine "6min environ", il est très important de procéder à la pose des gobelets trayeurs immédiatement après la préparation des vaches. Notant que la préparation doit être individuelle et non collective;

La surveillance de la traite, afin d'intervenir en cas de besoin (chute du faisceau trayeur, glissement des manchons....) et d'éviter la sur-traite qui a des implications très néfastes sur la santé mammaire;

L'égouttage des mamelons qui permet de recueillir les dernières fractions du lait, qui sont les plus riches en matière grasse et donc peut améliorer la qualité du lait; La dépose des gobelets-trayeurs qui doit être faite avec délicatesse, dès que l'écoulement du lait est insuffisant. Il faut couper l'arrivée du vide au niveau de la griffe au moyen de la valve, destinée à cet effet, placée sous ou près de la griffe. Ceci permet de rétablir la pression atmosphérique à cet endroit et donc, éviter les entrées d'air brutales et enlever délicatement les manchons-trayeurs; La désinfection des trayons, qui permet

d'améliorer et de réduire de 50% les risques d'infection mammaires pendant la lactation. Elle agit sur les bactéries dont le réservoir est la peau du trayon.

✓ **Après la traite :**

Après la traite, le trayeur doit nettoyer le matériel et le lieu de traite. Cette suite des tâches est importante puisqu'elle est en relation avec la qualité du lait.

Le nettoyage de la machine consiste à laver l'ensemble des éléments qui sont en contact direct avec le lait. Le lavage s'effectue en trois phases :

- ✓ Un rinçage en circuit ouvert avec de l'eau tiède (30 à 35°);
- ✓ Un lavage avec une solution détergente désinfectante chaude en circuit fermé;
- ✓ Un rinçage à l'eau froide potable.

2. Désinfection de l'unité de traite :

Pour empêcher la transmission des infections entre vaches, il devient de plus en plus courant, de désinfecter l'unité de traite avant de la placer sur la vache suivante. L'unité peut être trempée dans un seau rempli d'eau clair pour rincer le lait qui y reste; ensuite, les manchons sont submergés dans un seau contenant une solution désinfectante, pendant 2,5 minutes; finalement, l'unité doit être séchée avant de l'attacher à la vache suivante. Si cette étape n'est pas faite correctement, elle peut propager les mammites, plus qu'elle ne les empêche. Certaines machines à traire, sont maintenant équipées avec un système de désinfection rapide des unités (**Backflushing et Wattiaux, 1996**).

3. Protection sanitaire :

D'après **MADR**, Afin d'éviter l'apparition d'éventuels problèmes sanitaires, il est recommandé:

- ✓ De choisir à l'achat, des animaux en bon état de santé ;
- ✓ De faire un test de tuberculination et vacciner les animaux contre les maladies légalement contagieuses ;
- ✓ De procéder au déparasitage interne et externe des animaux sur la base des résultats d'analyses copro-scopiques effectuées dans les laboratoires d'analyses et de recherches vétérinaires.

4. Entretien du matériel de traite :

Le contrôle annuel de l'installation de traite par un agent agréé, ainsi que le changement annuel des manchons de traite, sont primordiaux (la durée de vie d'un manchon est de 3500 traites). Il convient aussi d'examiner l'état de l'ensemble de la tuyauterie de l'installation (tuyaux percés, déformés,.....etc.), ainsi que la collerette des manchons, qui doit être bien circulaire.

Selon les modèles de pulsateurs, et pour tous les types de régulateurs, il convient de nettoyer régulièrement les filtres (**Labbé, 2003**).

5. Conservation du lait a la ferme :

La réfrigération du lait à la ferme, constitué un grand progrès d'un point de vue hygiénique (le taux de contamination des laits collectés en bidons non réfrigérés dépassait souvent 106 germes/ml alors qu'il est, maintenant, inférieur à 50 000 germes/ml).

Mais, la flore dominante n'est pas la même car le froid favorise le développement d'espèces psychrotrophes qui peuvent générer des enzymes protéolytiques et lipolytiques susceptibles d'altérer la qualité et la stabilité des laits (**Veisseyre, 1979**). Après la traite, le lait doit être conservé à une température inférieure à six (6°C).

Le froid peut également entraîner des perturbations de nature physico-chimique ou biochimique avec des conséquences sur la qualité technologique des laits (stabilité thermique, aptitude à la transformation en fromage).

Les plus importants sont la solubilisation de la β -caséine, la solubilisation des sels minéraux, la tendance à la cristallisation de la matière grasse et l'altération de l'équilibre des bactéries dans le lait (**Bennett et al, 2005**). C'est pourquoi il est recommandé, pour certaines fabrications, de ne pas prolonger la réfrigération au-delà de 48 heures.

De plus, cette évolution s'est traduite par un mélange de laits issus de plusieurs traites et provenant de plusieurs troupeaux, ce qui peut avoir un impact négatif pour les producteurs qui font des efforts de qualité (**Académie des Technologies, Académie d'Agriculture de France, 2004**).

Ainsi et afin d'obtenir un lait cru de bonne qualité microbiologique, deux paramètres sont à considérer le premier étant de réduire au minimum la contamination initiale; l'autre est représenté par le refroidissement à basse température (< 4°C), rapide du lait afin de ralentir le développement des microorganismes. C'est ainsi que l'on a souvent tendance à surestimer les avantages que présente l'utilisation du froid artificiel en oubliant que la qualité microbiologique du lait dépend

avant tout des soins qui sont apportés au moment de sa récolte : le froid n'améliore pas la qualité microbiologique du lait, il ne fait que la conserver (**Dieng, 2001**).

6. Transport jusqu'à la laiterie :

Le lait est recueilli à la ferme tous les 24 ou 48 heures au maximum. Les camions-citernes qui sont utilisés ont un corps en acier inoxydable spéciaux qui sont fortement isolées de garder le lait froid pendant le transport vers l'usine de traitement. Les chauffeurs de camion-citerne de lait sont accrédités niveleuses de lait, qualifiés pour évaluer le lait avant la collecte. Les chauffeurs de camions-citernes de qualité et, si nécessaire rejettent le lait basé sur la température, la vue et l'odorat. Un échantillon représentatif est prélevé de chaque ramassage agricole avant d'être pompé sur la citerne. Après la collecte, le lait est transporté à des sites d'usine et stockés dans des silos réfrigérés avant le traitement, le délai entre la traite et le premier traitement thermique est fixée à soixante - douze (72) heures au maximum.

7) Laits de consommation :

Les laits de consommation se caractérisent notamment par le traitement thermique qui leur est appliqué pour leur conservation, et le taux de matière grasse. Ne sont autorisés que la modification de la teneur naturelle en matière grasse du lait par prélèvement ou adjonction de crème ou par addition de lait entier, demi-écrémé ou écrémé, afin de respecter les teneurs en matière grasse prescrites pour le lait de consommation, l'enrichissement du lait en protéines issues du lait, en sels minéraux ou en vitamines et la réduction de la teneur du lait en lactose par sa conversion en glucose et galactose. Les modifications de la composition du lait ne sont admises que si elles sont indiquées sur l'emballage du produit de manière indélébile et de façon clairement visible et lisible.

Toutefois, cette indication ne dispense pas de l'obligation d'un étiquetage nutritionnel visé par la directive **90/496/CEE** du Conseil du **24 septembre 1990** relative à l'étiquetage nutritionnel des denrées alimentaires.

En cas d'enrichissement en protéines, la teneur en protéines du lait enrichi doit être supérieure ou égale à 3,8 % masse/masse (m/m).

Définition des laits de consommation en fonction du taux de matière grasse :

Le lait entier, demi-écrémé ou écrémé : Ces trois catégories correspondent à la teneur en crème présente dans le lait. En effet, à la laiterie, le lait est pasteurisé, puis séparé de la crème grâce à une écrémeuse centrifugeuse. Ce n'est qu'après cette opération que la crème est réintroduite en quantité voulue, soit 3,6g de matière grasse pour 100ml de lait entier, de 1,5g à 1,8g de matières grasses pour 100ml de lait demi-écrémé, et moins de 0,5g de matière grasse pour 100ml de lait écrémé.

Les produits suivants sont considérés comme laits de consommation :

a- Le lait entier :

Est un lait traité thermiquement qui, en ce qui concerne sa teneur en matière grasse¹, répond à l'une des formules suivantes

- **Lait entier normalisé :**

Un lait dont la teneur en matière grasse s'élève à 3,50 % m/m au minimum. Toutefois, les États membres peuvent prévoir une catégorie supplémentaire de lait entier dont la teneur en matière grasse est supérieure ou égale à 4,00 % (m/m).

- **Lait entier non normalisé :**

Un lait dont la teneur en matière grasse n'a pas été modifiée depuis le stade de la traite, ni par adjonction ou prélèvement de matières grasses du lait, ni par mélange avec du lait dont la teneur naturelle en matière grasse a été modifiée. Toutefois, la teneur en matière grasse ne peut être inférieure à 3,50 % (m/m).

b- Le lait demi-écrémé :

Est un lait traité thermiquement dont la teneur en matière grasse a été ramenée à un taux qui s'élève à 1,50 % (m/m) au minimum et à 1,80 % (m/m) au maximum.

c- Le lait écrémé :

Est un lait traité thermiquement dont la teneur en matière grasse ne peut excéder 0,50 % (m/m).

Les laits traités thermiquement qui ne satisfont pas aux exigences relatives à la teneur en matière grasse précitées pour les laits entier, demi-écrémé et écrémé sont considérés comme étant des laits de consommation, pour autant que la teneur en matière grasse soit clairement indiquée à la décimale

près et facilement lisible sur l'emballage sous la forme de «... % de matière grasse». Ces laits ne sont pas décrits comme des laits entiers, des laits demis écrémés ou des laits écrémés.

8) Facteurs de variation de la composition du lait

A. Facteurs liés à l'animal :

A.1. Facteurs génétiques :

D'après **HANZEN (1979)** La race de l'animal influence la composition du lait. La variation inter-races est importante pour le taux butyrique, intermédiaire pour les protéines et faible pour le lactose. Les taux de calcium, phosphore, potassium et sodium sont fortement héréditaires. L'hérédité de la production laitière, des quantités de matière grasse et de protéine est moyennement élevée puisque respectivement comprise selon les études entre 0,19 et 0,38 ; 0,15 et 0,38 et 0,21 et 0,36. A l'inverse, les taux butyreux et protéiques sont fortement héréditaires puisque leur hérédité est comprise selon les études respectivement entre 0,41 et 0,64 et entre 0,39 et 0,71. L'hérédité des différentes protéines du lait est très variable : alpha-caséine 0,02, beta-caséine 0,03, kappa-caséine 0,005, beta-lactoglobuline 0,24, alpha-lactalbumine 0,14, albumine sérique 0,15 et immunoglobuline 0,02. (**HANZEN 2004**)

A.2. Les facteurs physiologiques

✓ Le colostrum

C'est un liquide jaune visqueux, à réaction acide présent dans la mamelle quelques jours avant et après l'accouchement. Son taux de protéines y est très élevé du fait de la concentration élevée en immunoglobulines. La proportion des caséines est faible bien que leur quantité soit supérieure à celle du lait. Ses concentrations en azote et en matières grasses passent respectivement de la première traite au 10e jour de 160 g/l à 35 g/l et de 50g/l à 39 g/l (**Tableau VI**).

Tableau VI : Evolution de la composition du colostrum après le vêlage (g/L) (**HANZEN, 2004**).

	Den	MG	MA	LAC	Sels
1ERE TRAITE	1060	50	160	30	12
1 JOUR	1040	46	85	35	10
2 JOURS	1034	43	65	41	9
3 JOURS	1032	40	45	43	8
10 JOURS	1032	39	35	49	8

✓ **Stade de lactation :**

La quantité de matières grasses diminue jusqu'au pic de lactation puis augmente par la suite à raison de 0,05% par mois. Par ailleurs, la part des acides gras à chaîne courte et moyenne augmente suite à la mobilisation des graisses corporelles tandis que celle des acides gras à chaîne longue diminue pendant la première moitié de la lactation.

La plupart des études rapportent une diminution du taux protéique au cours des premiers jours de lactation avec une concentration minimale au moment du pic de production puis une augmentation constante jusqu'au moment du tarissement. Cette évolution au cours des premières semaines de lactation s'explique par l'absence en quantité suffisante des nutriments nécessaires à la synthèse protéique et en particulier des acides aminés.

Les protéines sériques et les caséines présentent une évolution parallèle c'est-à-dire une chute rapide au cours des premières semaines de la lactation puis une augmentation progressive jusqu'au moment du tarissement. Elles présentent cependant une évolution variable selon leur nature.

Les laits de fin de lactation présentent les mêmes caractéristiques que ceux des animaux âgés c'est-à-dire une augmentation du taux leucocytaire, l'apparition d'un goût de rance, une augmentation du taux de protéines solubles, une diminution des caséines et donc du rendement fromager et augmentation de la teneur en chlorures (goût salé).

✓ Numéro de lactation :

L'influence du numéro de lactation est faible. Certaines modifications peuvent être imputées à une détérioration de l'état sanitaire de la mamelle avec l'âge.

Le TB augmente avec l'âge de l'animal. A défaut d'effet significatif, on note une tendance à avoir le taux protéique le plus faible chez les primipares et le plus élevé chez les vaches en seconde lactation avec ensuite une diminution progressive avec le nombre de lactations et une chute de 0,4 % après 5 lactations. Cette évolution est imputable à la réduction du taux de caséines puisque le taux de protéines sériques reste pratiquement constant.

Les alpha-caséines augmentent avec l'âge alors que les beta-caséines diminuent et que les kappas restent constants en fonction de la parité. Les immunoglobulines augmentent nettement avec l'âge alors que la beta-lactoglobuline et l'alpha-lactalbumine diminuent et que l'albumine sérique tend à augmenter. Ces variations ont été imputées au taux de cellules somatiques.

✓ Rétention du lait :

Elle peut être due à un stress, une lésion du pis, une traite défectueuse, une interruption de la traite ou de la tétée ou à une absence de traite. Les modifications de la composition du lait dépendront de l'importance de la rétention. On observe une diminution du lactose avec passage dans le sang et les urines, une diminution des matières grasses, des matières minérales et azotées, une augmentation du chlorure de sodium et des mononucléaires.

A.3. Facteurs pathologiques :**Les mammites :**

D'une manière générale, plus la mammite est grave, plus la composition du lait se rapproche de celle du plasma sanguin. La mamelle lésée se comporte comme un organe d'élimination : il y'a donc une diminution des molécules élaborées (lactose, caséines, lipides) et une augmentation des molécules filtrées (protéines solubles : immunoglobulines et albumines sérique, matières minérales). On n'observe pas de modifications significatives de la matière azotée non protéique. Le pH (pH > 6.7 voire 7) et la conductivité électrique augmentent. Ces modifications réduisent l'aptitude du lait à coaguler, la production d'acide lactique par les bactéries et perturbent donc les processus de transformation du lait.

Selon certains auteurs, le taux protéique augmente avec le taux cellulaire, cette augmentation étant surtout imputable à l'augmentation des protéines sériques, le taux des caséines restant pratiquement constant. Aussi, la part caséique des protéines du lait diminue passant de 82 % pour un lait renfermant moins de 100 000 cellules à 77 % lorsque la concentration en cellules somatiques est supérieure à 3 000 000 cellules. Ces changements résulteraient d'une intensification de l'activité protéolytique du lait mammitieux.

Certains auteurs ont proposé l'évaluation de la concentration de lactose comme test de dépistage des mammites. Selon eux un taux cellulaire supérieur à 1 million de cellules s'accompagnerait d'une concentration en lactose inférieure à 3,8%, celle-ci étant supérieure à 5% pour des taux cellulaires inférieurs à 100 000 cellules. Il conviendrait cependant de corriger les concentrations en lactose pour l'âge, le stade de lactation et le moment du prélèvement (idéalement au moment de la traite). (Hanzen 2004)

B. Facteurs d'environnement :

B.1. Facteurs alimentaires :

L'influence de l'alimentation sur les aspects qualitatifs et quantitatifs de la production laitière est résumée dans le tableau ci-dessus :

Tableau VII : Influence de l'alimentation sur la production laitière (+++ favorable, ++ moyennement favorable, + peu favorable)

Ration de bas	Production	TP	TB
Ensilage d'herbe et foin	+++	+	+++
Ensilage de maïs et peu de foin	++	+++	+++
Herbe jeune	+++	+++	+
Concentrés	++	+++	+

La traite :

A l'inverse de la matière grasse, le lait du début de traite tend à être plus riche en protéines que le lait de fin de traite. Le lait de fin de traite est ainsi 4 à 5 fois plus riche en matières grasses que le lait de début de traite suite à la meilleure libération des globules graisseux par les acinis.

L'intervalle entre deux traites a peu d'influence sur la concentration en protéines. En cas d'intervalles de traite inégaux, le meilleur taux butyrique sera obtenu après l'intervalle le plus court.

La concentration en protéines du lait de la traite du soir est toujours plus importante.

La lipolyse et donc la concentration d'acides gras libres peut être accentuée par le transport du lait dans les lactoducs par comparaison aux pots trayeurs.

La réduction de l'intervalle entre les traites augmente la teneur en matières grasses mais n'a pas d'effet sur le taux protéique ou la composition de la fraction azotée du lait. (HANZEN, 2004)

✓ Le logement

Rares et non concluantes sont les études relatives à l'influence du logement sur la composition du lait.

✓ La saison, le climat :

L'influence de la saison résulte des effets combinés de l'alimentation, des facteurs climatiques et du stade de lactation des vaches. On peut observer qu'après avoir augmenté passagèrement lors de la mise à l'herbe, les teneurs en matière grasse et azotée du lait diminuent pendant deux à trois mois jusqu'en juillet puis augmentent du mois d'août au mois d'octobre. Selon HANZEN, Des écarts de 0.25 Kg de matières azotées /100 litres de lait ont été rapportés au Québec entre le mois de mai le plus faible et le mois de novembre le plus élevé. (1979) :

- La concentration en calcium est minimale en été et maximale au printemps.
- On peut également observer une réduction de la production laitière lors de températures supérieures à 27°C et inférieures à -4°C.
- L'humidité de l'air ne semble exercer une action significativement négative sur la production laitière que lorsque la température est supérieure à 24°C.
- Le vent n'exerce un effet négatif que lorsque la température est supérieure à 27°C.
- Une augmentation de l'intensité lumineuse au-delà de 21°C entraîne une réduction de la consommation et de la production laitière.

D. Caractéristiques bactériologiques :

L'intérieur de la mamelle est habituellement peu contaminé. Deux sources de contamination doivent habituellement être prises en considération : les mamelles d'une part et le matériel de traite d'autre part. La majorité des germes concernés constitue une flore de transit sans grande conséquence pour les conservations ou les transformations ultérieures du lait. En l'absence de soins particuliers lors de la préparation de la mamelle, la contamination du lait par la peau du trayon peut cependant atteindre 50 000 à 300 000 germes totaux par ml. La contamination par le matériel de traite dépend essentiellement de la conception et de l'état du matériel de traite et de la qualité du nettoyage.

A côté de la flore banale mésophile, on peut identifier une flore psychrotrophe et une flore anaérobie, les spores butyriques (genre *Clostridium*). Celles-ci sont essentiellement d'origine tellurique et le cycle de contamination ensilages /matières fécales /lait a été bien démontré. Un lait excellent doit renfermer moins de 400 spores par litre. Une concentration supérieure à 10 000 spores par litre est considérée comme mauvaise. La conservation du lait par le froid aboutit à la sélection d'une flore psychrotrophe principalement représentée par le genre *Pseudomonas* mais aussi par des levures ou des moisissures. Ces germes présentent la particularité de pouvoir se développer à des températures inférieures à 7°C. D'origine tellurique, ils sont présents dans l'eau, les ensilages, le foin. Ils sont particulièrement résistants aux dérivés chlorés. Ils n'entraînent cependant un risque d'altération du lait que si leur concentration est supérieure à 1.000.000 par ml. Ce nombre risque d'être atteint si le lait est conservé plus de 3 jours à une température de 4°C. (Hanzen, 2004)

Chapitre III: Production laitière en Algérie

Chapitre III: Production laitière en Algérie

1. Généralité :

La production laitière constitue un secteur stratégique de la politique agricole algérienne, notamment pour son rôle de fournisseur de protéines animales face à une croissance démographique galopante, ainsi que pour son rôle de créateur d'emploi et de richesses (**Ouakli et Yakhlef, 2003**).

En amont de la filière, la production laitière est assurée en grande partie pour environ 80% par le cheptel bovin (**Kacimi El Hassani, 2013**).

Les programmes d'intensification des différentes productions animales et notamment, celle de la production laitière par l'importation de génisses à haut potentiel de production, n'ont pas permis la satisfaction des besoins nationaux. En effet, l'Algérie est considérée comme l'un des grands pays consommateurs en ce qui concerne la filière lait et dérivés, et cela est dû aux traditions alimentaires, à la valeur nutritive du lait, à sa substitution aux viandes relativement chères et le soutien de l'Etat, qui sont autant de paramètres qui ont dopé la demande. Une demande qui ne peut être satisfaite par la production laitière nationale. Celle-ci a atteint environ 03 milliards de litres en 2011, soit un accroissement de 84% par rapport à l'année 2000 ; l'année de lancement du plan National de Développement Agricole(**PNDA**).

Selon **Kacimi El Hassani (2013)**, La consommation de lait a connu une augmentation rapide, elle passe successivement de 54 l/hab/an en 1970 à 112 l/hab/an en 1990, pour atteindre les 120L à nos jours.

2. Collecte du lait cru :

La collecte demeure très faible par rapport aux besoins de consommation et aussi au regard de la disponibilité. L'évolution du taux de collecte de lait cru est représentée dans le tableau suivant (**DRDPA 2005**) :

Tableau I : Evolution de la collecte de lait cru et de son taux d'intégration de la production totale en Algérie (en millions de litres). (DRDPA 2005).

Année	Production totale de lait cru	Collecte	Tx de collecte %
1991	1159	38,6	3,3
1995	1466	125	8,5
2000	1584	100	6,4
2004	1782	140,3	7,9

3. Industrie laitière

L'industrie laitière, en Algérie, est à dominante publique ; la part du secteur privé est faible (moins de 10% de la production globale) et son activité est essentiellement orientée vers la production de laitages (Fromage, desserts lactés, yaourt, etc). la production du lait pasteurisé demeure le monopole des laitiers étatiques (Amella, 2007).

L'industrie laitière nationale constitue une composante fondamentale du complexe agro-alimentaire, elle était constituée de trois offices régionaux (Bencahrif, 2001) :

- **Region ouest** : OROLAIT
- **Region centre** : ORLAC
- **Region est** : ORELAIT

Ces offices étaient issues de l'office nationale de lait **ONALAIT** crée en **1969** et disposaient de dix-sept unités de production.

a- Importation :

Les importations de lait de transformation de l'Algérie ont atteint 314.8 millions de dollars, durant le premier trimestre 2013 contre 281.7 millions de dollars à la même période de l'année éculée, en hausse de 11.7% selon les douanes Algériennes. Elle arrive juste derrière la chine et devance

l'INDE qui compte plus d'un milliard d'ames (**Anonyme**). L'Algérie est le premier consommateur laitier du Maghreb et le second pays du monde importateur de lait et de ses dérivés (**Benelkadi, 2005**). Les importations algériennes de lait ont atteint 83.883 tonnes les trois premiers mois de 2013. Contre 68.252 tonnes à la même période de l'année écoulée, également en hausse de 22.9%, indiquent les chiffres provisoires du centre national de l'informatique et des statistiques (CNIS) des douanes, Selon les estimations de l'office national interprofessionnel du lait (**ONIL**), l'état consacre annuellement entre 46 milliards et 47 milliards de Da au soutien de la filière lait pour encourager la production et réduire la facture d'importation qui avait atteint en 2012 quelque 700 millions de dollars (**Anonyme**)

b) Circuits du lait cru :

Le lait cru produit localement suit deux circuits pour arriver jusqu'au consommateur, un circuit informel et un circuit formel.

- **Le circuit informel** : il concerne l'autoconsommation ou la vente de proximité du lait cru et des produits laitiers fabriqués de manière artisanale (**Bencharif, 2001**)
- **Le circuit formel** : il correspond à la vente du lait cru aux unités de transformation étatiques ou privées (**Nouad, 2008**)

c) Politiques et stratégies :

Elle vise la levée des contraintes qui viennent d'être présentées et particulièrement les distorsions, créées par le système des prix administrés. Les réformes économiques veulent encourager le développement de la production locale et sa collecte (**Bencharif, 2001**)

La politique de réhabilitation de production laitière nationale est articulée autour de trois principaux programmes (**Bencharif, 2001**) :

- ✓ La promotion de la collecte du lait cru, à travers d'une prime d'incitation de 12 DA par litre octroyée à l'éleveur qui livre son lait à la transformation, pour encourager l'organisation des coopératives de collecte, une aide complémentaire de 4 Da est destinée à de telles coopératives pour chaque litre du lait collecté et livré. Dans le but de motiver les gens à construire des mini-laiteries
- ✓ La promotion de l'insémination à la ferme afin d'assurer le développement de la production locale du lait cru : les éleveurs qui ont recours à l'insémination artificielle pourront bénéficier d'une aide s'élevant à 75 % du coût

✓ La promotion de l'investissement à la ferme : les éleveurs disposant de 12 vaches laitières et plus peuvent bénéficier d'un financement à concours de 50% des installations d'étables, des équipements d'irrigations et de matériel de récolte, et à 30% pour les matériel laitier.

d) Problèmes de la production laitière :

L'élevage est confronté en Algérie à de multiples handicaps à la fois internes et liés aux fonctionnements de la filière et de l'environnement économique globale, parmi ces handicaps on recense (**Ferreh 2005, Yekhlef, 1989**) :

- ✓ L'alimentation des élevages et l'insuffisance de l'offre fourragère posent encore des problèmes de taille ;
- ✓ Les aléas climatiques conditionnent fortement le niveau de production et de productivité ;
- ✓ La faiblesse de l'effort d'investissement au niveau des exploitations agricoles se traduisant par une modernisation très lente du secteur de l'élevage (insémination artificielle, culture fourragères, bâtiments d'élevage).

4. Principales contraintes de la production laitière en Algérie :

La filière laitière algérienne connaît de nombreuses contraintes qui constituent des véritables obstacles pour le ressort de cette filière.

4.1. Au niveau de la production :

La faible productivité zootechnique des élevages bovins laitiers est le résultat de la conjugaison de plusieurs facteurs en relation avec l'insuffisance et la faiblesse de l'alimentation, la conduite de l'élevage et la maîtrise des techniques médiocres (**Ghazi et Niar, 2011; Djermoun et Chehat, 2012**).

Le problème majeur que rencontre la production laitière en Algérie est lié surtout à l'alimentation du bétail qui constitue le premier poste de dépense pour les éleveurs (**Madani, 2000**). L'essentiel de l'alimentation du cheptel est assurée par les milieux naturels (steppe, parcours, maquis...) et artificiels (jachères, prairies...), notamment au printemps.

Selon **Hamadache (2001)**, les ressources fourragères en Algérie se composent essentiellement des chaumes des céréales, de la végétation de jachères pâturées, des parcours steppiques, forêts, maquis

et d'un peu de fourrages cultivés qui sont répertoriés dans le **Tableau IX**, Le déficit Fourrager est de 58% en zone littorale, 32% en zone steppique et 29% au Sahara (**Adem, 2002**).

Tableau II : Ressources fourragères en Algérie (**Hamadache, 2001**).

Ressources fourragères	Superficie (Ha)	Productivité Moy UF/ha	Observations
Parcours steppiques	15 à 20 millions	100	Plus ou moins dégradé
Les forets	Plus de 3 millions	150	-
Chaumes céréales	Plus de 3 millions	300	Nécessite d'améliorer la qualité des chaumes
Végétation de jachères pâturées	Mois de 2 millions	250	Nécessite d'orienter la
Fourrages cultivés	Moins de 500 millions	1000 à 1200	Orge, avoine, luzerne, trèfle vesce avoine et sorgho
Les prairies permanentes	Moins de 300 millions	-	Nécessite d'une prise en charge

Ces insuffisances dans les ressources fourragères constituent un obstacle au développement de l'élevage bovin en Algérie, ce qui conduit à des insuffisances dans les différentes productions animales (viande, lait, veau... ect)

L'élevage Algérien subit des contraintes alimentaires, qui limitent non seulement la production fourragère au niveau des exploitations agricoles mais également la fabrication d'aliments concentrés destinés aux cheptels laitiers. Cette fabrication industrielle est elle-même très

dépendante des approvisionnements en matières premières sur le marché extérieur qui se traduisent par des coûts d'importations élevés.

En Algérie, le problème de l'alimentation du bétail se pose avec acuité, ce qui oblige l'Etat à recourir à l'importation de grandes quantités d'aliment, surtout des concentrés (maïs, orge...etc.) pour palier à ce déficit (**Chehema et al., 2002**).

En outre, autres problèmes affectent le développement de la production laitière concernent le mode de conduite de l'élevage dans la majorité des fermes, la dominante extensive qui est peu productif, à l'exception de quelques exploitations d'état qui pratique un élevage semi intensif (**Amellal, 1995**).

La maîtrise insuffisante de la conduite technique des élevages est aussi à l'origine du faible niveau de rendement. Ce constat s'explique par une désorganisation de la profession agricole dont l'origine remonte au démantèlement des domaines agricoles socialistes (DAS) qui s'est faite sans qu'il y ait, pour le moins, une répartition équitable des compétences dans les collectifs d'attributaires d'où une déperdition du caractère professionnel de l'activité agricole (**Djebbara, 2008**).

L'adaptation insuffisante des races laitières transférées vers les conditions d'élevage méditerranéen est aussi avancée comme principale explication à la productivité limitée des animaux (**Bourbouze et al., 1989, Flamant, 1991**)

4.2. Au niveau de l'organisation de la filière :

Les décisions concernant la politique des prix pour l'amélioration de la production nationale sont caractérisées par le manque de cohérence, ce qui rend la hausse des prix à la production n'est pas encore suffisante pour entraîner, même à moyen terme, la hausse de la production (**Bedrani et al., 1997**). Les incitations en matière de production de lait cru local, dans le cadre du **FNRDA**, sous forme de primes, à l'éleveur sont insuffisantes. Les subventions pour l'investissement à la ferme pour les éleveurs qui disposent de plus de six vaches sont à revoir suite aux dernières augmentations des prix des céréales sur le marché mondial (**Djebbara, 2008**).

Il existe aussi d'autres subventions pour l'investissement à la ferme octroyées aux éleveurs qui disposent de plus de six vaches: ces derniers peuvent bénéficier d'un financement pour des équipements d'irrigation, des primes de 5000 DA/ha pour la production fourragère, ainsi que des primes pour la construction de silo et pour la production d'ensilage. En plus des promotions de l'investissement à la ferme, la prise en charge globale de l'insémination artificielle au niveau des exploitations est appliquée depuis une décennie déjà (**Kali et al., 2011**).

La collecte constitue la principale articulation entre la production et l'industrie laitière. Afin d'encourager la collecte, une prime de 4 DA par litre livré à l'usine est assurée pour les collecteurs livreurs, l'éleveur qui livre son lait à la transformation est encouragé avec 7 DA par litre de lait cru livré et le transformateur est encouragé avec 2 DA par litre de lait cru réceptionné. Malgré ces efforts déployés par l'Etat pour promouvoir la collecte du lait cru, celle-ci est restée relativement faible et cela s'explique essentiellement par la concurrence déloyale exercée par les circuits informels de distribution du lait cru et de ses dérivés (lait caillé, petit lait, beurre); les règlements trop tardifs des primes de collecte pour les livraisons effectuées au profil des laiteries avec le tracass administratif au niveau des guichets de paiement, l'articulation laiteries/éleveurs insuffisante (**Kali et al.,2011**).

Les industries de transformation souffrent de la réglementation du prix imposée par l'Etat ainsi que de la tendance à la hausse des prix sur le marché international des matières premières (lait en poudre et matière grasse du lait anhydre). Ainsi, l'Etat s'est engagé à verser une prime de 15 DA pour chaque litre de LPC (lait transformé à partir de la poudre) comme mesure de soutien unilatérale à la stabilisation du marché de consommation, avant de charger d'abord la filiale MILK TRADE du groupe GIPLAIT, ensuite, définitivement, l'O.N.I.L des opérations d'importation et de livraison de ces produits aux industriels publics et privés.

La concurrence avec le lait local, ne se fait pas à jeu égal en raison des subventions dont bénéficient les importations (**Djermoun, 2011**). Ce dernier a déclaré que Les laiteries ont beaucoup plus intérêt à utiliser la poudre de lait que le lait cru en renforçant davantage la compétitivité des produits de l'importation.

D'après **KALI et al (2011)**, le lait de poudre importé ne concurrence pas le lait local en termes de prix, mais aussi en termes de qualité et de disponibilité sur le marché. Les produits importés présentent certains avantages comme la longue conservation et la facilité d'utilisation qui répondent mieux aux besoins des consommateurs.

De plus, en Algérie, le lait cru collecté présente un taux de contamination microbienne très élevé (entre 5 et 7 Log 10 UFC/ml), ce qui est préjudiciable aussi bien à la transformation dans l'industrie laitière qu'à la santé publique (**AMEUR et al.,2012; Yahimi et al.,2013**).

Chapitre IV : les pesticides organochlorés dans le lait

Chapitre IV : les pesticides organochlorés dans le lait

1. Définition et classification :

Les produits pesticides ont des propriétés chimiques ayant pour objectif la protection des Végétaux. Ainsi, ils détruisent, limitent ou repoussent les insectes, les parasites et les adventices. Leur action peut être directe, (destruction ou répulsion de l'élément nuisible), ou indirecte (pénétration dans la plante hôte), on parle dans ce cas d'action systémique.

Parmi les produits phytosanitaire, les pesticides de synthèse sont les plus importants. On peut les classer par grandes familles selon un double classement : un classement par cible : insecticides, fongicides, herbicides et un classement par famille chimique : organochlorés (DDT, aldrine, dieldrine, lindane..), organophosphorés (chlorpyrifos, dichlorvos), carbamates, phénox (2-4 D), organo -azotés (atrazine, simazine...), urées (isoproturon.....) (**BERTRAND et DUHEM, 2004**).

Cette classification est présentée dans le tableau ci-dessous, pour les pesticides les plus connus :

Tableau I : Exemple de classification famille/cible de pesticides bien connus (**BERTRAND et DUHEM, 2004**).

	Insecticides	Fongicides	Herbicides
Organo-chlorés	Lindane Dieldrine	-	-
Organo-phosphorés	Endosulfan Malathion Chorpiryphos	-	-
Carbamates	Carbofuran	Thirame	Asulame
Pyréthrinoides	Cyperméthrine Deltaméthrine	-	-
Triazoles	-	Tébuconazole Epoconazole	-
Strobilurines	-	Asoxystrobine	-
Urées	-	-	Isoproturon ²

2. Les pesticides organochlorés :

Les pesticides sont des substances ou mélanges de substances utilisés pour prévenir, détruire repousser ou réduire toutes pestes (**KLASSEN et WATKINS ; 2003**).

Les composés organochlorés possèdent une faible volatilité, sont stables, très liposolubles et se dégradent très lentement. Ces caractéristiques contribuent à leur persistance dans l'environnement et leur bioconcentration dans les chaînes alimentaires (**KLASSEN et WATKINS ; 2003**)

a. Le DDT :

L'un des plus célèbres POP, le DDT (1,1,1-trichloro-2,2-bis(p-chlorophenyl)éthane) a été l'insecticide le plus utilisé au monde pour lutter contre l'anophèle femelle, vecteur de la malaria . Pendant l'éradication de cette maladie, des centaines milliers de tonnes furent utilisées (**WALKER, 2000**).

La toxicité aiguë du DDT, sa forte rémanence et sa tendance à s'accumuler dans les tissus en font un composé potentiellement nocif pour la santé humaine, même suite à de faibles expositions de manière chronique (**LONGNECKER et al., 1997 in PARDI'O et al., 2003**).

Un empoisonnement au DDT affecte les fonctions du système nerveux chez l'homme, mais les plus importants effets sont observés dans le foie et les organes reproductifs (**KLASSEN et WATKINS, 2003**).

Le DDT a été reconnu cancérigène chez les animaux de laboratoire, mais les preuves qu'il le soit aussi pour l'homme sont encore insuffisantes. C'est pourquoi, l'CIRC (Centre International de Recherche sur le Cancer) l'a classifié comme un cancérigène probable pour les humains. (**UNEP, 1995**).

Par contre, le DDT est très toxique chez les poissons et affecte même leurs comportements. Il joue également sur les oiseaux et leur reproduction (**UNEP, 1995**).

Par ailleurs, le DDT et ses métabolites (principalement le DDE) ont été détectés dans les aliments du monde entier. La nourriture représente donc la première source d'exposition pour la population (**UNEP, 1995**).

Le DDT peut aussi être présent dans le lait maternel. Même si les doses sont souvent inférieures aux seuils réglementaires, cela pose malheureusement de potentiels risques pour la santé des enfants dans les pays en voie de développement (UNEP, 1995).

En plus d'être présent dans les laits maternels, on le retrouve dans les **laits de consommation**. Ainsi, **PARDI'O et al.**, dans une étude menée en **2003** montrent que des bovins exposés à (HCH lindane) et au (DDT) au Mexique où ces organochlorés sont toujours autorisés, produisent du lait hautement contaminé, qui pourrait avoir un potentiel impact sur la santé du consommateur.

b. Les produits industriels :

✓ **Les Hexabromobiphényles (PBB)**

- Ils appartiennent au large groupe des polybrominated biphenyls (PBB), Ce sont des hydrocarbon brominés fabriqués par l'homme. Il existe 42 isomères.
- Les PBB sont des composés très stables et insolubles dans l'eau, mais hautement liposolubles.

Ces propriétés en font un composé très stable dans l'environnement, Une exposition chronique peut entraîner des effets toxiques, sur le foie et la thyroïde du rat. (UNE., 2006)

Le Centre international de Recherche sur le Cancer a classé l'hexabromobiphényle comme étant un possible cancérigène pour l'homme (CIRC : groupe 2B). Par ailleurs, les PBB sont des perturbateurs endocriniens et des effets ont été observés sur la capacité reproductrice des rats, et des singes. Ces composés seraient également responsables d'une augmentation des taux de cancer du sein chez les femmes exposées à la substance chimique. (UNE., 2006)

✓ **Les polychlorobiphényles (PCBs)**

Les PCB sont des composés manufacturés par l'homme. Ils sont composés d'une famille de 209 congénères qui diffèrent entre eux par le nombre et la position des atomes de chlore (dont le nombre peut varier de 1 à 10) associés à deux groupes de phényles (KHAN et al., 1976; KIMBROUGH, 1988).

Selon **SAFE, en 1984**, la principale source de contamination pour l'homme était la nourriture contaminée (lait, poisson, viande, céréales...).

Aujourd'hui, cependant, puisque les PCB sont interdits, le poisson contaminé est le principal risque lié à l'alimentation (KIMBROUGH, 1988).

Selon **KHAN et al., (1976)**, une exposition chronique aux PCB peut entraîner des problèmes de peau (chloracnée) et du foie. Par ailleurs, les PCB perturbent la reproduction (malformation génital, diminution du nombre de spermatozoïdes...), et le développement de l'embryon (**EPA, 2009 ; SAFE, 1984**).

Ils influencent également le développement neurologique de jeunes singes et impliquent des troubles de l'immunité (**EPA, 2009**). L'agence de protection de l'environnement des Etats-Unis a finalement classé les PCB comme des cancérigènes probables.

c. Les substances produites non intentionnellement par des activités humaines (dioxines, furannes, HAP) :

La combustion incomplète de matière organique d'origine naturelle (feux de forêt, éruptions volcaniques...) ou les productions anthropiques via les procédés industriels par exemple, sont à l'origine de la création des HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) et des PCDD /F.

✓ Les dioxines et furane : PCDD/F

Les PCDD/F (polychlorodibenzo-para-dioxines, PCDD et les polychlorodibenzo- furanes, PCDF) forment une famille de 210 composés chimiques. Ils ont en commun deux noyaux benzéniques et diffèrent les uns des autres par le nombre et la position des atomes de chlore sur ces deux noyaux (**RYCHEN et al., 2005**).

Les PCDD/ F se caractérisent par une faible volatilité une très forte liposolubilité et une stabilité très haute. Leur décomposition thermique n'étant possible qu'au-delà de 750°C, et une des rares voies de dégradation dans l'environnement est la photodéchloration (**KAMMERER et LE BIZEC, 2009**). Leur durée de demi-vie chez l'homme est comprise entre 4 et 16 ans. De ce fut ils sont donc considérés comme mutagènes et cancérigènes chez les êtres vivants.

Deux indicateurs ont été créés pour évaluer leur toxicité : « univalenté qu dioxine » (ED) ou « toxicity-equivalent factor » (TEF), la molécule de référence étant la,3,7,8,2-tétrachlorodibenzo-p-dioxine (TCDD), isomère le plus toxique quel que soit l'effet biologique étudié. On lui attribue la valeur TEF de 1, les autres isomères ont une valeur inférieure (**KECK, 1998**).

✓ Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) :

Les HAP sont des molécules constituées d'atomes de carbone et d'hydrogène organisés sous forme de cycles aromatiques. Les HAP sont lipophiles très peu solubles dans l'eau et en fonction du nombre croissant de cycles aromatiques, leurs volatilités diminuent (**RYCHEN et al., 2005**).

Plusieurs HAP ont causé des tumeurs à des animaux exposés en laboratoire (nourriture contaminée, air contaminé et application sur la peau). Des problèmes de reproduction et de malformation ont aussi été observés suite à des teneurs élevées en HAP (en particulier le benzo(a)pyrène). D'autres effets incluent des problèmes de peau et du système immunitaire. **(EPA, 2008)**.

Même si le manque d'étude sur les hommes ne permet pas d'établir les effets d'une exposition aux HAP, il semble qu'un contact avec ces molécules via la respiration et la peau soit cancérigène pour l'homme **(EPA, 2008)**.

Cependant, La toxicité est mesurée en TEF avec pour molécule référence (TEF égal à 1) le benzo(a)pyrène, considéré comme la molécule la plus toxique **(RYCHEN et al., 2005)**.

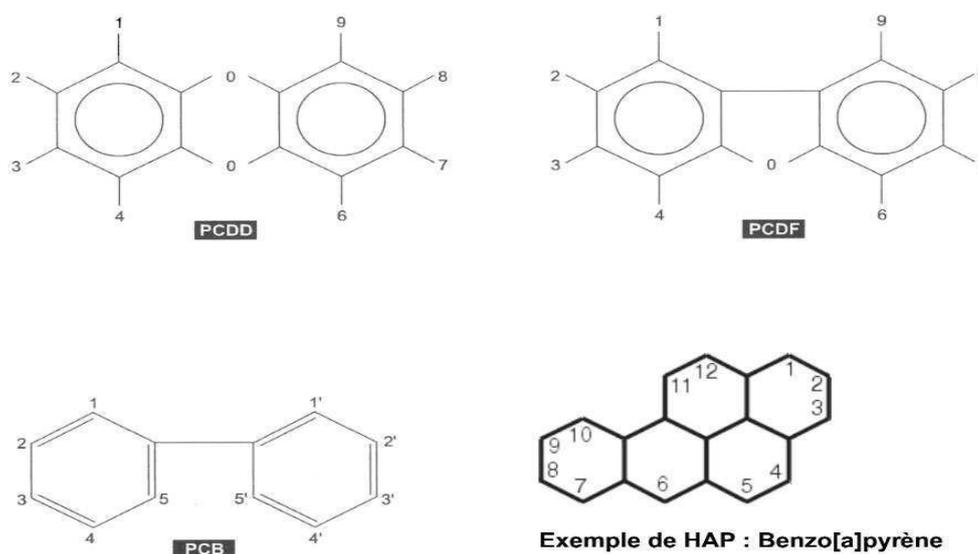


Figure 1 : Structure des molécules PCDD/F, PCB et HAP. **(Rychen et al., 2005)**

Ainsi, à cause de leurs propriétés physico-chimiques et de leur mode d'émission, les POP sont responsables de la contamination des matrices environnementales et biologiques. Ceci les amène à être à l'origine d'un risque de transfert dans la chaîne alimentaire à partir d'un fourrage contaminé par dépôt atmosphérique jusque vers le lait où ils peuvent être stockés dans la matière grasse **(RYCHEN et al., 2005)**.

3. Transferts des micropolluants vers le lait après ingestion :

La contamination des ruminants laitiers se fait par différentes voies : l'ingestion, l'inhalation et l'absorption par contact cutané. Chez la vache en lactation, L'exposition par inhalation d'air contaminé et l'ingestion d'eau polluée sont des voies de contamination négligeables face à celle de l'alimentation. En effet, la contribution de l'inhalation à la prise de micropolluants organiques pour un troupeau laitier exposé à des teneurs normales serait inférieure à 1%. De plus, la contamination des ruminants par voie cutanée est négligeable dans les conditions d'élevages conventionnels. C'est pourquoi la principale forme de contamination se fait par voie alimentaire : ingestion de fourrage ou de sol contaminés). En effet, une part non négligeable de sol (1-10 % de la quantité de matière sèche journalière) est ingérée par le ruminant laitier en période de pâturage (**RYCHEN et al., 2005**).

La contamination du lait par des pesticides est multifactorielle. Selon, **RYCHEN et al., (2005)** elle dépend à la fois à :

- Des facteurs environnementaux (telles les saisons ou la température),
- Des facteurs propres au système d'élevage (fourrage et sol potentiellement contaminés, stade de lactation, régime alimentaire, état sanitaire du troupeau)
- Des caractéristiques des contaminants. Par exemple, l'ingestion de sol est assez liée à la saison.

Les animaux hivernants sur des pâturages, ont tendance à ingérer davantage de sol. Par ailleurs, une température élevée et un air sec sont plutôt propices à la volatilisation des POP, qui seraient transportés plutôt que déposés (vers le pôle nord ou sur massifs montagneux) (**FEIDT, 2010, communication personnelle**).

a- Le cas des PCB

Généralement, les concentrations en PCB dans les laits sont de l'ordre du pg/g de matière grasse. Une étude menée par **ALOUNNAS et al., (2010)** démontre que le taux de transfert des PCB présent dans le sol vers lait est compris entre 6 et 62 %. Ces résultats suggèrent qu'une part importante des PCB de sol contaminé se retrouve dans le lait. De plus, cette étude montre que les congénères faiblement bromés sont davantage métabolisés que la plupart des PCB. En effet, les PCB sont très faiblement métabolisés, c'est pourquoi les PCB ne sont quasiment jamais recherchés sous forme de

métabolites dans les produits animaux, mais plutôt lors des études de toxicité en termes de compréhension mécanistique (**FEIDT, 2010, communication personnelle**).

b- Le cas des HAP :

Une étude réalisée sur les transferts des hydrocarbures aromatiques polycycliques chez le ruminant laitier montre une contamination significativement supérieure de l'herbe en HAP dans les zones exposées à un fort trafic routier. (**FEIDT et al., 2002**)

Cependant, une autre étude menée par **GROVA et al., (2000)** montre que les concentrations en HAP du lait ne sont pas significativement différentes entre une ferme située en zone urbaine et une autre en zone rurale, et donc que les teneurs en HAP du lait changent peu en fonction de la distance entre une source de pollution et l'exploitation laitière.

Par ailleurs, le transfert des HAP vers le lait dépendrait des molécules. Les plus lourdes (souvent les plus toxiques) semblent être excrétées dans le lait avec un rendement moindre (**FEIDT et al., 2002**).

Trois hypothèses sont émises concernant les types de HAP communément retrouvés dans un lait (**RYCHEN et al., 2005**) :

- ✓ les HAP de faible poids moléculaire sont présents dans l'environnement en plus fortes concentrations que les autres congénères, engendrant ainsi leur présence dans les produits d'origine animale ;
- ✓ seuls les HAP de faible poids moléculaire (nombre de cycles strictement inférieur à 5) peuvent franchir les barrières épithéliales intestinales et mammaires ;
- ✓ la différence entre le profil des HAP de l'environnement et celui du lait peut résulter d'un métabolisme sélectif de ces molécules chez les ruminants laitiers.

Certains HAP (le Pyrène et le phénanthrène) sont métabolisés dans l'organisme et se retrouvent peu dans le lait, contrairement à leurs métabolites (respectivement : 1-OH pyrene et 3-OH phenanthrene). 1-OH pyrène est un métabolite majeur et est considéré comme marqueur à une exposition aux HAP des ruminants laitiers (**LAPOLE et al., 2007 ; CHAHIN et al., 2008**) . Cependant, il est important de noter que les HAP (notamment le phénanthrène) ne sont pas des contaminants problématiques, car ceux que l'on retrouve dans le lait sont peu toxiques et le taux de transfert reste très faible (**FEIDT, 2010, communication personnelle; GROVA et al., 2008**).

D'autre part, leurs métabolites peuvent poser des questions de sécurité alimentaire (**RYCHEN *et al.*, 2005**).

c- Le cas des PCDD/F :

Les teneurs en PCDD/F dans le lait varient en fonction des facteurs d'élevage. Les concentrations peuvent fluctuer en fonction de l'état physiologique, ou bien de l'état sanitaire de l'animal. Ainsi, **FRIES *et al.*, (1999)** ont constaté une augmentation des concentrations en PCDD/F fortement chlorés lorsque la glande mammaire était infectée.

Ce phénomène pourrait être dû à des modifications structurales des cellules de la glande mammaire lors d'une mammite avec une augmentation de la perméabilité des barrières épithéliales mammaires (**FRIES *et al.*, 1999**).

4. Transfert lors de la transformation du lait :

La plupart des polluants se concentrant dans la matière grasse, lors de la transformation en lait demi-écrémé, la concentration en polluant liposoluble aura tendance à diminuer, à l'inverse, dans le beurre elle aura tendance à être multipliée par 20 et multiplié par 10 dans une crème (**LEVEQUE, 2010, communication personnelle**).

PARTIE EXPERIMENTALE

I. OBJECTIF :

Le présent travail expérimental a pour objectif de :

- Décrire les caractéristiques physico-chimiques des laits commercialisés dans région de Djelfa,
- Rechercher des micropolluants présents dans le lait cru.

L'approche a été scindée en quatre volets de travail distincts :

- Collecte d'informations concernant essentiellement les habitudes de consommation du lait auprès des habitants de la région de Djelfa par le biais d'une enquête.
- Collecte d'informations concernant les différentes provenances pour le lait cru.
- Analyse des paramètres physico-chimique des différents types de lait commercialisés au niveau de la wilaya de Djelfa et les plus consommés par les habitants de la région (suites aux résultats de questionnaire).
- Recherche des pesticide dans le lait cru, commercialisé dans la wilaya de Djelfa.

II. Matériel et méthodes :

1. Matériel :

1.1. Zones d'étude :

a) Localisation géographique :

Cette étude a été réalisée dans la wilaya de Djelfa, cette dernière faisant partie de la région des hauts plateaux, elle se situe entre 2° et 5° de longitude Est et entre 33° et 35° de latitude Nord. Elle s'étend sur une superficie totale de 32.280,41 Km² représentant 1.36 % de la superficie totale du pays. Elle se limite au Nord par Médéa et Tissemsilt ; à l'Est par Biskra et M'sila; à l'Ouest par Laghouat et Tiaret ; et au Sud par El-Oued, et Ghardaïa. (Andi, 2013)

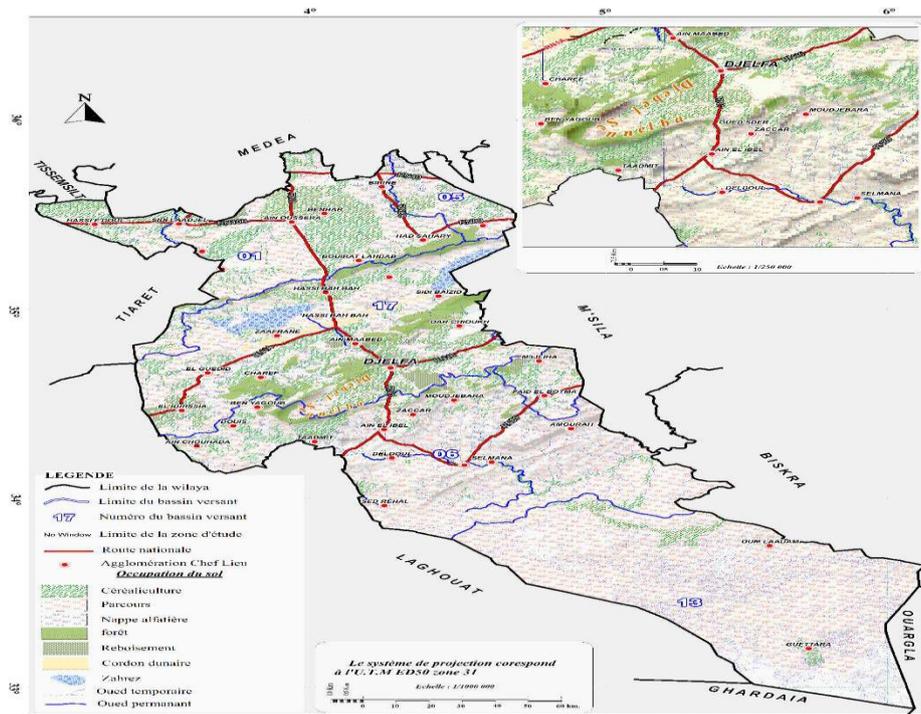


Figure 5 : Les limites géographiques de la wilaya de DJELFA

b) Le climat :

Le climat de la région est de type méditerranéen, on enregistre durant la saison fraîche des pluies concentrées aux journées courtes, en contraste avec la saison estivale qui elle est sèche et chaude à journées longues. La variation saisonnière indique que le maximum de pluie se situe en automne ou au printemps pour la station de Djelfa, cependant le minimum se localisant toujours en été.

Le mois le plus froid est janvier caractérisé par une température minimum de $0,08^{\circ}\text{C}$, par contre le mois le plus chaud est juillet caractérisé par une température de $33,82^{\circ}\text{C}$. Il neige fréquemment en hiver, à fréquence élevée dans la région des hautes altitudes qui constitue la zone centrale de la Wilaya (les monts d'Ouleds naïl). La durée moyenne d'enneigement est de 08 à 10 jours avec des années exceptionnelles où elle atteint une vingtaine de jours.

Par ailleurs la wilaya de Djelfa jouie d'un climat particulier et très caractérisé par des régimes thermiques de type continental caractérisés par des vents secs en été.

1.2. Questionnaire :

Notre étude a été réalisée durant la période s'étalant de : [juin 2018- aout 2018] sur des points de vente de lait de vache cru ainsi que les différentes surfaces pour les autres formes de lait (lait en poudre, lait en sachet et lait partiellement écrémé et L'ben).

Un Questionnaire a été établi et distribué sur une trentaine de personnes adultes habitants la ville Djelfa, afin de rassembler des données essentiellement centrées sur les habitudes de consommation de lait de vaches et leurs fréquences, afin de pouvoir s'orienter sur le type d'échantillonnage qu'on doit analyser.

(Voir le questionnaire en ANNEXE)

➤ **Traitement des données :**

Les questionnaires récupérés, ne comportent que des chiffres : fréquence de consommation du lait cru, les marques les plus consommées pour les autres formes de lait (en poudre, sachet, et partiellement écrémé..... en fonction de temps).

Dans un premier temps nous avons d'abord transformé les résultats obtenus en pourcentage.

Dans un second temps nous avons sélectionné les résultats les plus importants par rapport aux habitudes de consommation des gens résidant à Djelfa ville, afin de pouvoir s'orienter sur quel type d'échantillonnage sera choisi, pour effectuer les analyses des paramètres physico-chimique sur des critères bien précis auparavant.

1.3. Matériels pour analyses Physicochimiques

a) **Appareillage :**

- Balance de précision (kern als 220-4N) ;
- Agitateur à plaque chauffante (stuart) ;
- PH mètre (HANNA instruments, HI2211) ;
- Réfrigérateur ;
- Lactoscan (GERBER).



Figure 6 : PH mètre (HANNA instruments, HI2211)



Figure 7: Balance de précision (kern als 220-4N)

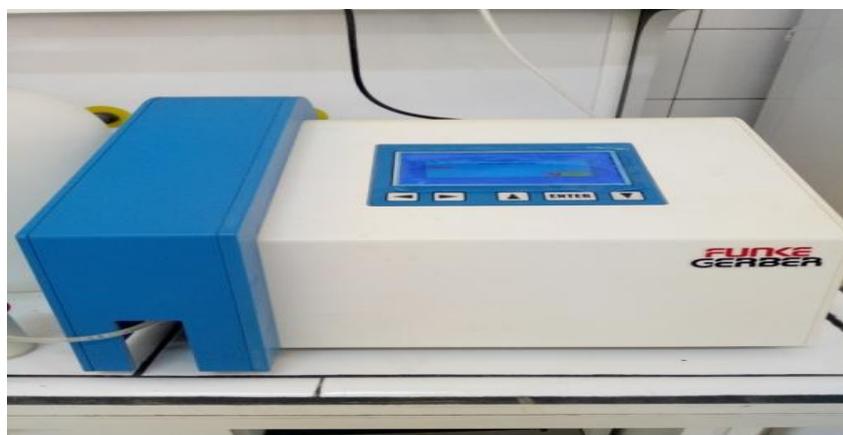


Figure 8: Lactoscan (GERBER).

b) Verrerie :

- Pot pour prélèvement (>60) ;
- Becher ;
- Pipettes ;
- Entonnoir ;
- Eprouvette ;
- Spatule métallique.

1.4. Matériels pour analyses micro polluant (pesticide)**a) Appareillage :**

- Balance de précision (Ohaus Pioneer) ;
- Centrifugeuse (SORVAL RC 6+) ;
- Homogénéisateur ;
- Etuves d'incubation ;
- Evaporateur rotatif (GERBER) ;
- Portoirs ;
- GC/MS .



Figure 9: Centrifugeuse (SORVAL RC 6+)



Figure 10: Evaporateur rotatif (GERBER)



Figure 11: Gas chromatography-mass spectrometry ou GC-MS

b) Verrerie :

- Pot pour prélèvement ;
- Récipient ;
- Pipettes graduées ;
- Pipettes pasteurs ;
- Tubes à essai ;
- Entonnoir ;
- Becher (200 ml, 250 ml, 500 ml).

c) Matières chimiques :

- Ether de pétrole (200 ml) ;
- Hexane (6 ml) ;
- Sulfate de sodium anhydre Na₂SO₄.

2. Procédure expérimentale :**2.1. Analyse physico-chimiques des laits :****a- Collecte des échantillons :**

Après avoir confirmé avec les responsables qu'ils remmènent les laits de chez différentes fermes afin d'éviter d'analyser le même échantillon, les 40 échantillons du lait cru sont collectés auprès de 10 points de ventes pendant 4 semaines.

10 échantillons de L'ben ont été aussi analysés

Suite aux résultats de questionnaire qui a été déjà distribués auprès de consommateurs, 3 échantillons de lait en poudre, 3 échantillons de lait en sachet et 4 autres partiellement écrémés choisis de manière à représenter les principales marques qui sont les plus vendus sur la ville de Djelfa

Ces échantillons ont fait l'objet d'analyse de 7 paramètres physicochimique en prenant en considération l'aspect :

1. Teneur en matière grasse ;
2. Teneur en matière sèche ;
3. Teneur en protéine ;
4. teneur en lactose ;
5. Point de congélation ;
6. Densité ;
7. pH.

Ce qui nous donne un totale de 60 échantillons analysés, soit : 40 échantillons de lait cru, 10 échantillons de l'ben, 3 échantillon de lait en poudre, 3 en sachet, et 4 échantillons du lait partiellement écrémé.

La collecte des échantillons pour la détermination de la qualité du lait cru se fait juste à l'arrivé des camions citernes de collecte du lait aux points de vente (donc c'est un lait de mélange de tout l'ensemble de la traite réalisée au sein de la même ferme pour chaque échantillon).

Les échantillons qui sont réfrigérés tout de suite après la collecte, sont réfrigérés encore dans une glacière isotherme portative contenant de la glace, pour éviter l'effet de la température ambiante lors de l'acheminement vers le laboratoire.

L'échantillonnage consistait en une seule fraction d'un demi-litre de lait cru de chaque point de vente en vue des analyses physiques et chimiques dans des flacons stériles.

Les échantillons de lait prélevés ont fait l'objet d'analyses au maximum dans les 3 heures suivant le prélèvement.

b- Déroulement des analyses physico-chimiques :

Avant le prélèvement, le lait est bien agité pour une bonne homogénéisation ensuite un échantillon de 500 ml est prélevé dans un flacon en plastique pour les analyses physico-chimiques.

Sur les échantillons prélevés, nous avons fait une série d'analyses physico – chimiques

A rappeler : (Taux protéique ; teneur en matière grasse ; teneur en matière sèche ; teneur en lactose ; point de congélation ; densité et pH).

Sur chaque échantillon, nous avons fait trois déterminations simultanées et nous avons considéré la moyenne arithmétique des résultats.

c- Mesure du pH

Elle se fait au laboratoire à l'aide de pH mètre digital de type HANNA instruments, HI2211.

d- Détermination des autres paramètres

À l'aide d'un Lacto-scan de marque GERBER, on a pu déterminer les valeurs des autres caractères précédemment cités, en faisant trois lectures pour chaque échantillon étudié.

2.2. Recherche des pesticides organochlorés dans le lait cru :

Selon *Herck et al.*, (2007)

a- Préparation de l'échantillon :

1. Fractionnement :

- ✓ Les 350 ml de lait ont subi une centrifugation **3000 rpm** pendant **15 min** en vue de séparer la phase organique qui contient la matière grasse et les pesticides recherchés.
- ✓ La matière grasse ainsi extraite avait un poids de : **8.4 Gramme**.
- ✓ Des extractions liquide /liquide, ont permis de séparer une phase organique finale dans laquelle se trouvaient le solvant extracteur : **HEXANE** avec les traces de pesticides éventuellement présents.
- ✓ Elimination des traces d'eau a été effectué par l'ajout d'une quantité de **MgSO4** déshydraté ensuite retenu sur un papier filtre **WHATMAN**.
- ✓ L'évaporation du solvant a permis de concentrer la phase organique pour subir l'analyse par **GCMS**.
- ✓ Condition de séparation chromatographique.

2. Déterminations chimique des composés isolés :

- ✓ Quantité injectée: 5µL
- ✓ Instrument : Perkin Elmer Gas Chromatograph Clarus680 coupled to Mass Spectrometer Clarus SQ 8T
- ✓ Une colonne Rtx-5MS (30 m × 0.25 mmID, 0.25 um df, RESTEK, USA) est directement couplée au spectromètre de masse.
- ✓ Le gaz vecteur est l'hélium (1mL/min).
- ✓ Température d'injection : 250°C
- ✓ Température du détecteur : 280°C
- ✓ Température initiale : 70°C pendant 4 minutes.
- ✓ Montée en température : 4°C/min jusqu'à 180°C maintenus 10 minutes.

3. Identification des composés isolés :

Les chromatogrammes obtenus subissent, chacun, plusieurs investigations exhaustives afin d'identifier les composés organiques isolés.

Cela exige d'abord une intégration du chromatogramme, opération qui permet de déduire l'aire des pics y figurant.

La comparaison des spectres de masse théoriques avec ceux expérimentaux permettent de déduire la structure développée des composés en question.

Les résultats de l'analyse chimique sont présentés sous forme d'un tableau dans lequel figurent les noms de composés isolés avec leurs proportions, leurs structures et leurs numéros CAS respectifs.

Résultats et discussion :

1. Résultats physicochimiques :

a- Lait cru :

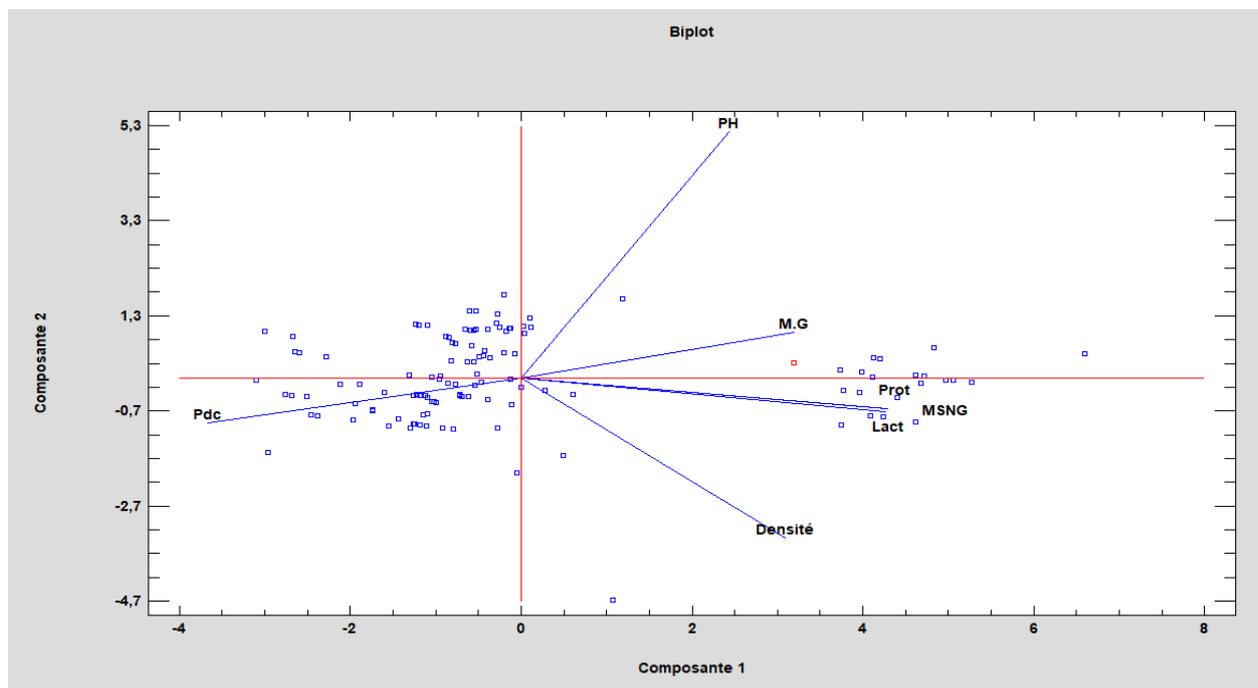
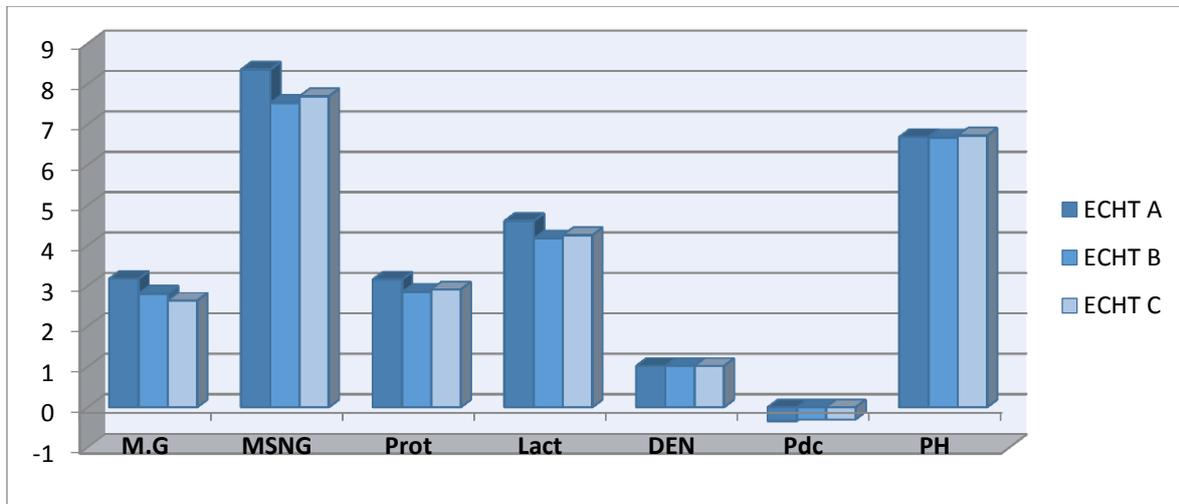


Figure 12 : ACP des paramètres physico-chimiques

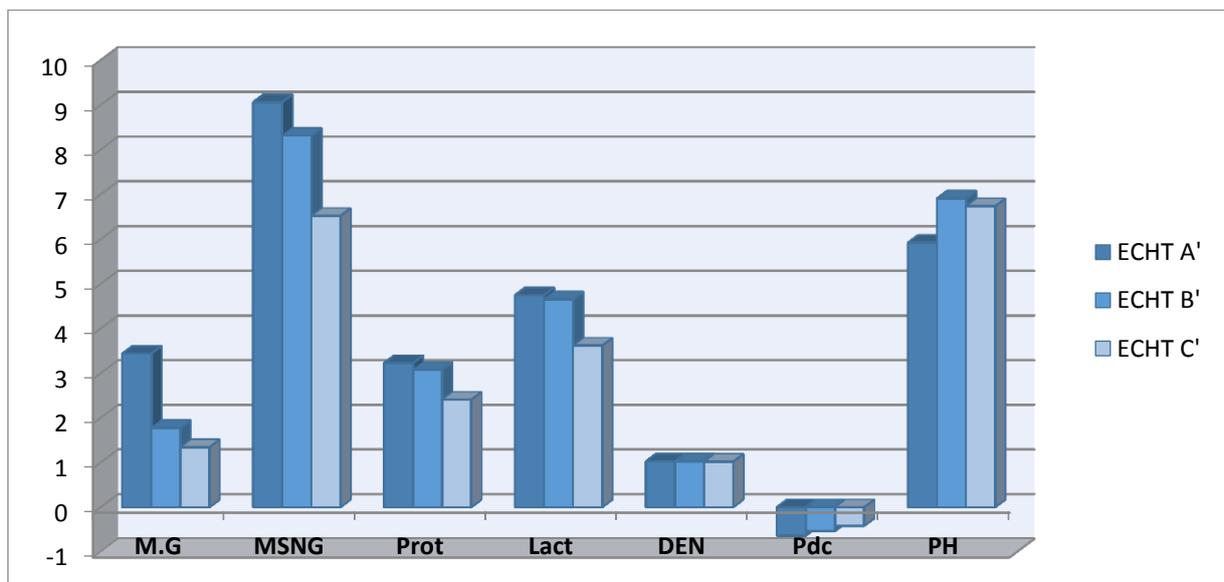
L'analyse statistique des composantes principales des résultats de l'analyse quantitative des constituants de 40 échantillons de lait de vache cru est présentée dans la figure ci-dessus.

Les résultats de l'analyse statistiques font ressortir trois groupes distincts de valeurs dont le pH et la densité semblent être des paramètres orphelins et isolés.

Quant à la matière sèche, les protéines, la matière sèche non grasse et le lactose, ces paramètres présentent un groupe très homogène.

b- lait en poudre :**Figure 13 : Caractéristiques physicochimiques du lait en poudre**

La différence a été signalée en particulier au niveau de la quantité de la matière sèche non grasse et la matière grasse, pareil pour la teneur en lactose et la teneur protéique, tandis que les autres paramètres sont presque identiques pour toutes les analyses

c- Lait en sachet :**Figure 14 : Caractéristiques physicochimiques du lait en sachet.**

La différence a été signalée en particulier au niveau de la quantité de la matière sèche non grasse et la matière grasse, pareil pour la teneur en lactose et la teneur protéique, tandis que les autres paramètres sont presque identiques pour toutes les analyses

d- Lait partiellement écrémé :

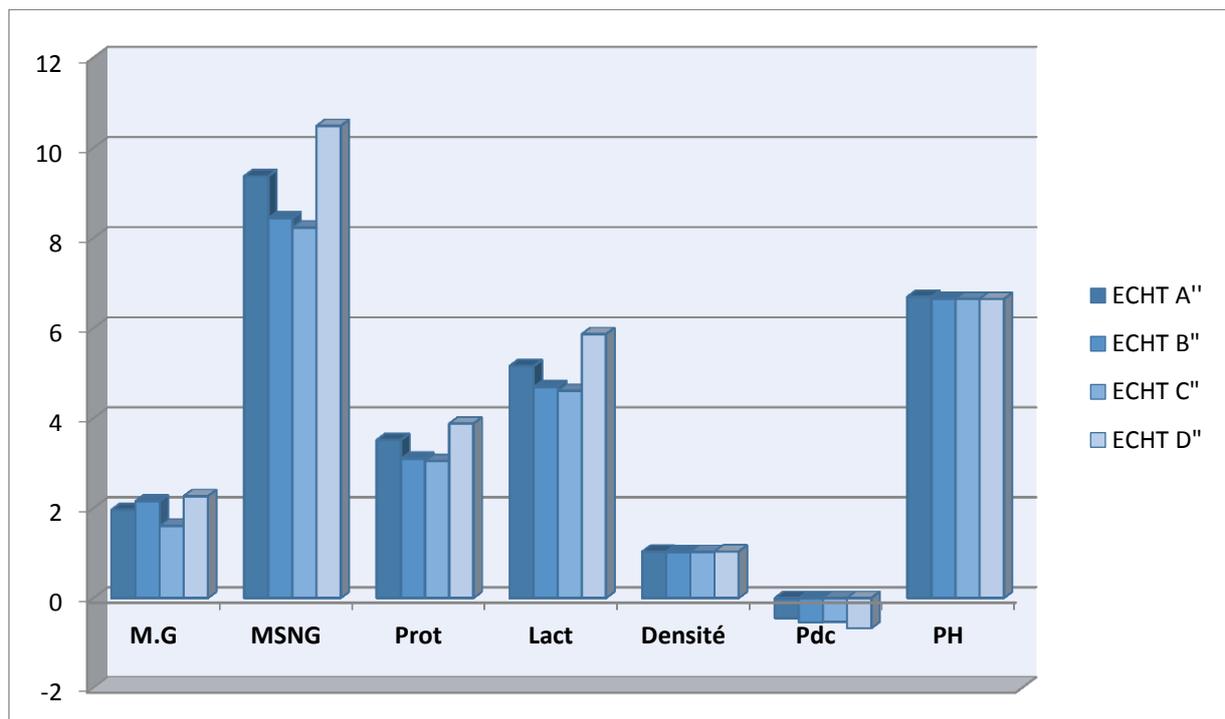


Figure 15 : Caractéristiques physicochimiques du lait partiellement écrémé.

La différence a été signalée en particulier au niveau de la quantité de la matière sèche non grasse et la matière grasse, pareil pour la teneur en lactose et la teneur protéique, tandis que les autres paramètres sont presque identiques pour toutes les analyses

e- Résultats de l'ben :

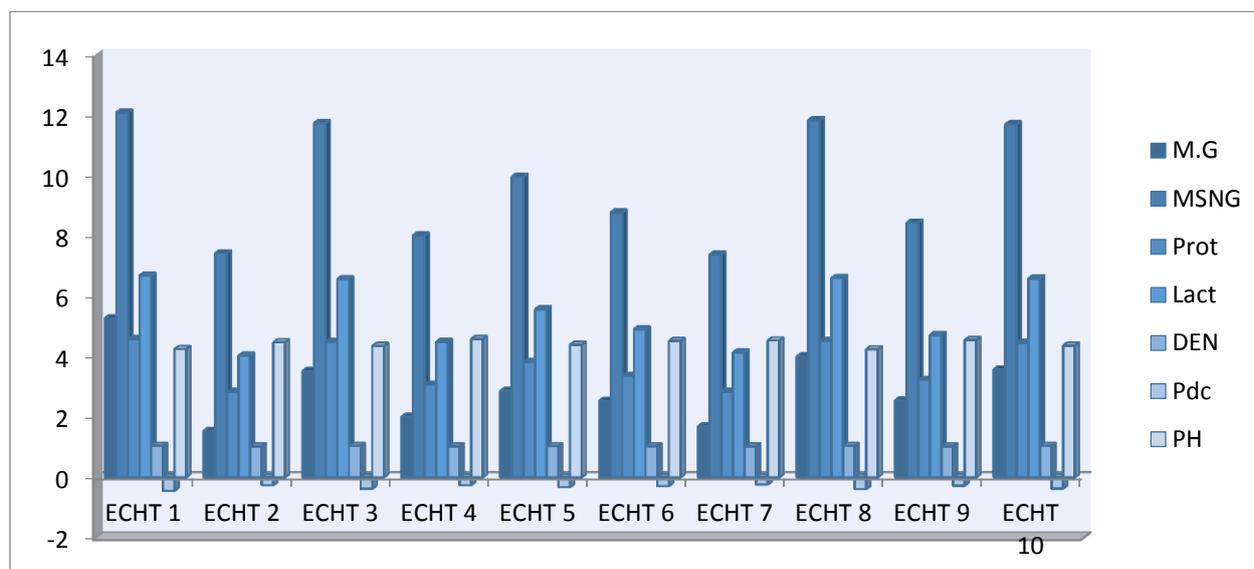


Figure 16 : Caractéristiques physicochimiques de L'Ben

Les résultats obtenus semblent avoir la même attitude quant à toutes les analyses, selon les analyses statistiques; la différence entre les différents échantillons d'un même type de lait n'est pas significative, notons que la différence a été signalée en particulier au niveau de la quantité de la matière sèche non grasse et la matière grasse, pareil pour la teneur en lactose et la teneur protéique, tandis que les autres paramètres sont presque identiques pour toutes les analyses, cette variabilité a été rapportée par plusieurs auteurs : **Mathieu (1998)** et aussi **AFNOR (2001)**, comme ce résultat est aussi identique à ceux **de Boubekri et al., (1984)**.

En revanche les différences remarquées dans les résultats d'analyse des paramètres physico-chimiques du lait cru et l'ben sont peut être dus au mode de conservation, au transport, aux manipulations d'hygiène, à l'état physique et sanitaire des vaches et même à leurs alimentations... tel que cité dans les travaux antérieurs.

L'ensemble des résultats a été aussi traité par d'autres tests statistiques, qui nous ont relevé les résultats ci-dessous :

Test WILK : (Samuel S., Martin W., 1965)

Ce teste a été utilisé pour l'évaluation et l'interprétation des résultats des analyses des paramètres physicochimiques des 40 échantillons du lait cru en fonction de provenance,

Le résultat est reporté dans le tableau ci-dessous :

Tableau I : Test WILK multi-variés de lait cru en fonction de provenance.

Tests Multivariés de Significativité (Feuille de données1) Paramétrisation sigma-restreinte Décomposition efficace de l'hypothèse						
	Test	Valeur	F	Effet	Erreur	p
ord. origine	Wilk	0.000028	721646.2	5	102.0000	0.000000
qualite de lait	Wilk	0.367647	2.3	50	468.5558	0.000004

P= 0.000004 et nettement < à 0.05.

Nous pouvons donc conclure que la différence est très hautement significative. La provenance de lait influe certainement sur sa qualité physico-chimique.

Test ANOVA :

Ce test a été appliqué sur nos résultats en particuliers sur : Matière grasse, Matière sèche non grasse, Protéine, Lactose et densité

Les tableaux ci-dessous portent les différents résultats obtenus en comparant les différents types de lait analysés

Tableau II : Tests Uni-variés de Significativité pour MG

Tests Univariés de Significativité pour MG (donné de lait) Paramétrisation sigma-restreinte Décomposition efficace de l'hypothèse					
	SC	Degr. de	MC	F	p
ord. origine	427.0687	1	427.0687	253.0873	0.000000
nature de lait	30.2256	4	7.5564	4.4780	0.002676
Erreur	126.5577	75	1.6874		

Tableau III : Tests Uni-variés de Significativité pour MSNG

Tests Univariés de Significativité pour MSNG (donné de lait) Paramétrisation sigma-restreinte Décomposition efficace de l'hypothèse					
	SC	Degr. de	MC	F	p
ord. Origine	4532.306	1	4532.306	2382.312	0.000000
nature de lait	35.219	4	8.805	4.628	0.002152
Erreur	142.686	75	1.902		

Tableau IV : Tests Uni-variés de Significativité pour PROT

Tests Univariés de Significativité pour PROT (donné de lait) Paramétrisation sigma-restreinte Décomposition efficace de l'hypothèse					
	SC	Degr. de	MC	F	p
ord. origine	631.8287	1	631.8287	2394.347	0.000000
nature de lait	5.2597	4	1.3149	4.983	0.001288
Erreur	19.7913	75	0.2639		

Tableau V : Tests Uni-variés de Significativité pour LACT

Tests Univariés de Significativité pour LACT (donné de lait) Paramétrisation sigma-restreinte Décomposition efficace de l'hypothèse					
	SC	Degr. de	MC	F	p
ord. origine	1392.454	1	1392.454	2310.964	0.000000
nature de lait	12.529	4	3.132	5.198	0.000946
Erreur	45.191	75	0.603		

Tableau VI : Tests Uni-variés de Significativité pour DENST

Tests Univariés de Significativité pour DENST (donné de lait) Paramétrisation sigma-restreinte Décomposition efficace de l'hypothèse					
	SC	Degr. de	MC	F	p
ord. origine	61.25686	1	61.25686	2964215	0.000000
nature de lait	0.00046	4	0.00012	6	0.000558
Erreur	0.00155	75	0.00002		

Puisque toutes les valeurs de P sont inférieures à 0,05. Donc les différences sont fortement significatives, et cela signifie qu'il y'a une différence remarquable en compositions des paramètres étudiés entre les différents types de lait comparés.

Afin d'obtenir des résultats plus précis que celle de l'ANOVA, nous utilisons un autre test statistique «Test NEWMAN » et le test « LSD », leurs résultats sont reportés dans les tableaux suivants :

Tableau VII : Test de Newman-Keuls

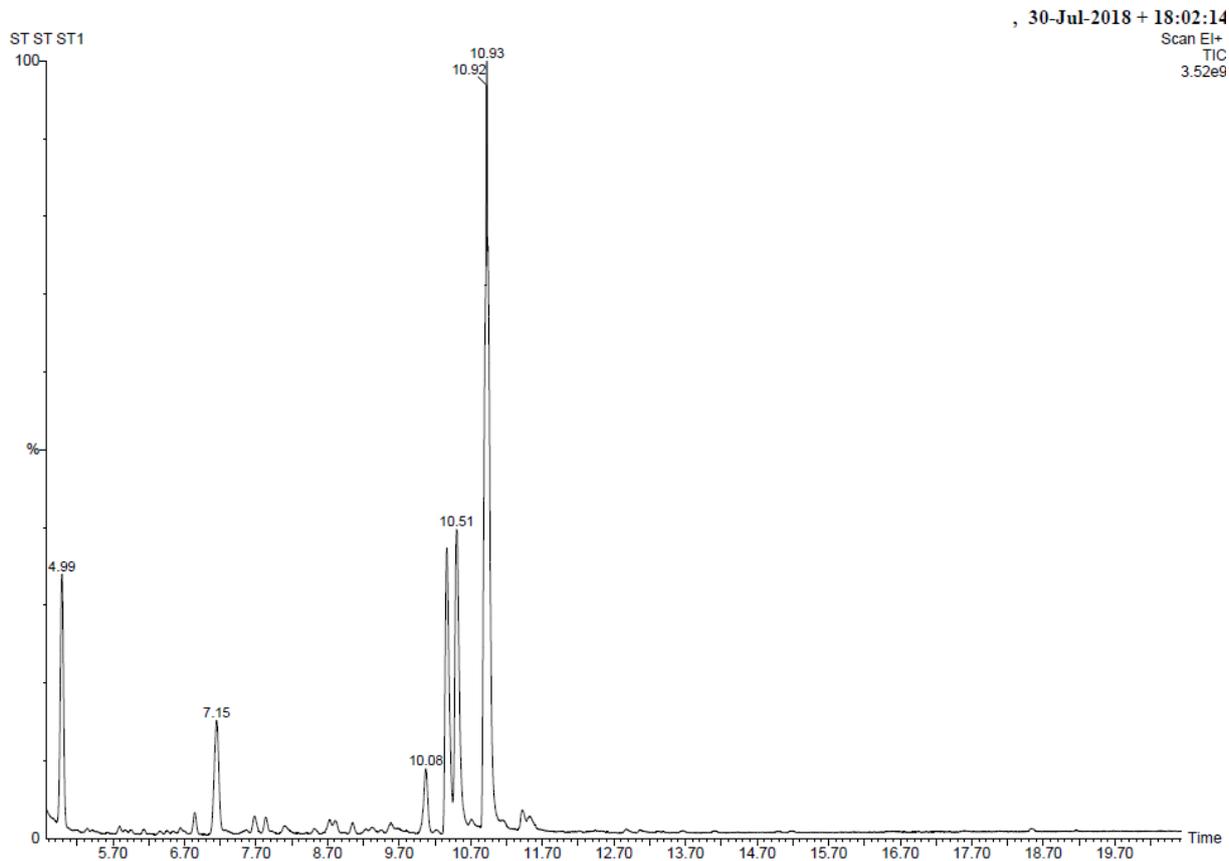
Test de Newman-Keuls ; variable MG (donné de lait) Probabilités Approximatives des Tests Post Hoc Erreur : MC Inter = 1.6874, dl = 75.000						
	nature de lait	L'ben	LVC	LP	LS	LPE
1	L'ben		0.268203	0.898930	0.341245	0.298762
2	LVC	0.268203		0.431794	0.064189	0.040326
3	LP	0.898930	0.431794		0.203882	0.236877
4	LS	0.341245	0.064189	0.203882		0.724086
5	LPE	0.298762	0.040326	0.236877	0.724086	

Ce test nous montre que la vraie différence significative a été signalée plus précisément au niveau de la **Matière grasse**, entre **Lait partiellement écrémé** et **Lait de vache cru VC**

Tableau VIII : Test LSD ; variable MG

Test LSD ; variable MG (donné de lait) Probabilités pour les Tests Post Hoc Erreur : MC Inter = 1.6874, dl = 75.000						
	nature de lait	L'ben	LVC	LP	LS	LPE
1	L'ben		0.194336	0.908568	0.206896	0.091437
2	LVC	0.194336		0.166084	0.005794	0.000514
3	LP	0.908568	0.166084		0.262663	0.127730
4	LS	0.206896	0.005794	0.262663		0.739584
5	LPE	0.091437	0.000514	0.127730	0.739584	

Ce teste nous confirme les résultats obtenus précédemment, en nous montrant des vraies différences **très** significatives en matière grasse entre les deux types de laits précédemment cités : **Lait partiellement écrémé** et **le lait de vache cru PE**.

Résultat de chromatogramme :**Figure 17 : Chromatogramme d'un échantillon de lait gratifié par GC/MS**

Le chromatogramme de l'analyse chimique par GC/MS d'un échantillon du lait bovin est présenté dans la **figure 17**.

L'analyse a permis d'identifier huit composés organiques, parmi lesquels figurent le tetrachloroéthylène, qui est un pesticide organochloré et la vitamine D qui se trouve dans la phase grasse du lait.

Les composés séparés sont identifiés dans le tableau **IX** :

Tableau IX : composition chimique de la phase grasse

Nom	Tr
Tetrachloroethylene	4.99
Nonane	6.84
3-Hexanol, 4-methyl-	7.15
Decane	10.08
2-propanole, 1-(2-methoxy-1-methylethoxy)-	10.37
2-propanol, 1-(2-methoxypropoxy)-	10.93
1-propanol, 2-(2-methoxypropoxy)	11.44
Vitamine D	12.88

Les résultats de chromatogramme ont identifié la présence de **tetrachloroethylene**, à **Tr : 4.99**, une densité qui ne doit pas être négligée suite au danger et aux conséquences néfastes qu'elle présente, ainsi que quelques traces de Nonane , 3-Hexanol, 4-methyl- , Decane, 2-propanole, 1-(2-methoxy-1-methylethoxy)- , 2-propanol, 1-(2-methoxypropoxy)- , 1-propanol, 2-(2-methoxypropoxy) et enfin la **vitamine D** qui était présente à **Tr : 12.88**.

Ces résultats montrent que le lait étudié contient des traces de pesticides. Ceci représente une contamination chimique qui malgré sa teneur mais elle pourrait porter atteinte plus ou moins grave à la santé du consommateur (ça menace l'homme comme l'animal), en entraînant des toxicités aiguës, subaiguës et chroniques et qui se traduisent par des effets génotoxiques, des effets cancérogènes ainsi que des effets très néfastes sur la reproduction.

Des résultats similaires ont été rapportés par plusieurs auteurs, **Z Amirova, R Weber., (2015)**.

La présence de tetrachlorethylène, qui peut porter péril à la santé du consommateur d'où l'urgence de concevoir un dispositif spécifique pour garantir l'innocuité du lait quant aux transferts des produits phytosanitaires et des pesticides organochlorés plus particulièrement.

En l'absence de réglementation rigoureuse en vigueur qui régleme les spécifications relatives aux normes chimiques des laits commercialisés ; la conception et la mise en place d'outils réglementaires adéquats et efficace s'avère plus que jamais nécessaire.

CONCLUSION

Le présent projet de fin d'étude, s'offre pour objectif de déterminer les paramètres physico-chimiques des laits commercialisés dans la ville de Djelfa et de tenter de rechercher la présence éventuelle de quelques micro-contaminants notamment les pesticides organochlorés.

Au terme des travaux de recherche du présent mémoire, les résultats étant ressortis se présentent comme suit :

- L'enquête de terrain nous a permis de cerner les préférences du consommateur en termes de marques de laits commercialisés et d'avoir une idée quant à l'attitude de consommation.
- L'analyse statistique des paramètres physico-chimiques a généré des groupes de facteurs corrélés quant à la matière grasse, les protéines et le lactose par rapport au pH et aux points de congélation.
- Le dosage de micro-polluants dans les laits étudiés a permis de mettre en évidence la présence de tétrachloroéthylène, pesticide organochloré qui risque de porter atteinte à la santé du consommateur.

Les résultats obtenus tirent davantage la sonnette d'alarme quant à l'efficacité du dispositif du contrôle mis en place à tous les niveaux de production, de fabrication, de commercialisation, de conservation et de consommation du lait et des produits laitiers.

D'où la nécessité absolue de repenser les textes réglementaires en vigueur et de concevoir des dispositifs fiables et performants de surveillance des denrées alimentaires sur toute la chaîne de la ferme à l'assiette du consommateur.

D'autres investigations devront plus que jamais se tenir dans l'optique de diagnostiquer encore davantage la situation de la filière en question et de proposer des solutions de développement sûr et durable.

ANNEXE

- Moyennement chère %
- Le moins chère %

8) Quelle est son importance en tant que nutriment au quotidien ?

.....
.....
.....

9) Quelles peuvent être vos attentes par rapport aux productions laitières ?

.....
.....
.....

10) Quelles sont vos préoccupations par rapport aux conditions sanitaires de récolte et de commercialisation du lait ?

.....
.....
.....

Merci pour votre collaboration.

Références bibliographique :

1. Académie des Technologies, Académie d'Agriculture de France AAF. (2004). Rapport : Progrès technologiques au sein des industries alimentaires. Impact sur la qualité des produits. La filière laitière.
2. ADIB A. ; 2009. Rapport général sur les pesticides dans le lait. Institut de l'élevage. Non publié.
3. AFSSA ; 2000. Rapport du groupe de travail « alimentation animale et sécurité sanitaire des aliments ».
4. AFSSA ; 2003. Evaluation nutritionnelle et sanitaire des aliments issus de l'agriculture Biologique.
5. ALAIS, (1975). Science du lait, principe de techniques laitiers. 37^{ème} éditions, Paris. Appontais, p 807
6. Alias, C. (1984) : Science du lait, principe des techniques laitières. 4^{ème} édition SEPAIC :327-502.
7. ALOUNNAS F., FEIDT C., TOUSSAINT H., MARCHAND P., LEBIZEC B., RYCHEN G., JURJANZ S. ; 2010. Polychlorinated Biphenyl and Low Polybrominated Diphenyl Ether Transfer to Milk in Lactating Goats Chronically Exposed to Contaminated Soil. Environ. Sci. Technol., 44, 2682–2688.
8. AMELLAL R., 1995. La filière lait en Algérie : Entre l'objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance. In : Les agricultures maghrébines à l'aube de l'an 2000. Options Méditerranéennes, Série B, Etudes et Recherches, n° 14, 229-238.
9. Amellal, R., (2007) « la filiere lait en Algérie : entre l'objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance », communication au 5^{ème} Salon International des Production et de la Santé Animale.
10. Arrêté interministériel du 29 Safar 1414 correspondant au 18 août 1993 : relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation
11. BAKER B. P., BENBROOK C.M., GROTHIII E. BENBROOK, K. LUTZ. ; 2002. Pesticide residues in conventional, integrated pest management (IPM)-grown and organic foods: insights from three US data sets. Food Additives & Contaminants: Part A., 19, 427 — 446.
12. BEDOS C., CELLIER P., CALVET R., BARRIUSO E., GABRIELLE B. ; 2002. Mass transfer of pesticides into the atmosphere by volatilization from soils and plants: overview. Agronomie 22, 21–33.

13. BENABDELI K., 1997. Evaluation de l'impact des nouveaux modes d'élevage sur l'espace et l'environnement steppique: Cas de Ras El Ma (Sidi Bel Abbes - Algérie). In Rupture :
14. Bencharif, A., (2011), « Stratégies des acteurs de la filière lait en Algérie », option méditerranéenne, Les filières et marchés du lait et dérivés en Méditerranée, n° 32 28-29.
15. BERTRAND S., DUHEM K. ; 2004. Transferts de produits phytosanitaires dans le lait : éléments de connaissances. Renc. Rech. Ruminants., 15-22.
16. Cayot, G et Lorient, D. (1998) : « Structure et techno-fonction des protéines du lait » Cd : Tech et Doc, Lavoisier. Paris : 3-12.
17. Cheftel H., Cheftel J.C., 1992. Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. Vol. 1. Techniques et Documentation-Lavoisier, Paris, 381 p.
18. Chiliard et Lambert, (1187) : « La lipolyse du lait dans (le lait matière première de l'industrie laitière », CIPIL, Paris. CIRAD-FAO. France : 244-249.
19. COMMISSION ECONOMIQUE DES NATIONS UNIES POUR L'EUROPE. ; 1998.
20. Coulon, J.B. ; Rock, EL et Noel, Y. (2003) : « Caractéristiques nutritionnelles des produits laitiers et variation selon leur origine ». INRA Prod. Anim : 275-278.
21. Cudec, (2001) : « De lait. Uni-libre de bruxelles ». Département de l'Hygiène Alimentaire : 30-35.
22. Protocole d'Aarhus sur les Polluants Organiques Persistants, Genève, 73p.
23. D'AQUINOP P., LHOSTE P., LE MASSON A. 1995. Interaction entre les systèmes de production, d'élevage et l'environnement, perspectives globales et futures. Systèmes de réduction mixtes agriculture pluviale et élevage en zone humide d'Afrique. MaisonAlfort, CIRAD-IEMVT, 95p.
24. DERACHE R., (1986). « Toxicologie et sécurité des aliments », Edition Lavoisier, technique et documentation, paris, 250 p.

25. DGCCRF ; 2001. Bilan des recherches de résidus de pesticides dans le secteur de l'alimentation animale en 2001.
26. Dieng M. (2001). Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits caillés industriels commercialisés sur le marché dakarais. These Doctor vétérinaire, Université de Dakar Senegal.
27. DJEBBARA M., 2008. Durabilité et politique de l'élevage en Algérie. Le cas du bovin laitier. Colloque international « développement durable des productions animales : enjeux, évaluations et perspective, Alger, 20-21 Avril. 2008.
28. Données tirées de Fédération des producteurs de lait du Québec, 2000 ; GREPA, Université Laval Québec, 2000 conseil canadien du contrôle laitier, 2000 ; Université Guelph, Ontario, 2001, P2.
29. Données tirées de Université Guelph, Ontario, 2001 ; Tetra Pak Processing System, 1995 ; CDAO. 1993, P3.
30. DRDPA. (2005) « Données statistiques de la directions de la régulation du développement des production animale ». Alger, Algérie.
31. DUPIN H, (1973). Alimentation et nutrition humaine, presse universitaire de France. Paris
32. El-Himdy; 1997. Situation de la traite mécanique des bovins au Maroc, mémoire de 3ème cyclerapporteur.
33. EPA , Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs), Office of Solid Waste Washington, DC 20460 [en Ligne] disponible sur : [Http://www.epa.gov/wastes/hazard/wastemin/minimize/factsheets/pahs.pdf](http://www.epa.gov/wastes/hazard/wastemin/minimize/factsheets/pahs.pdf); Consulté le 24.10.2018
34. EPA (Environment protection agency). ; 2009. Polychlorinated biphenyls (pcbs). [en Ligne] Disponible sur <http://www.epa.gov/epawaste/hazard/tsd/pcbs/pubs/about.htm> consulté le 23.10.18
35. FAO ; 2000. Food safety and quality as affected by organic farming. Paper read at 22nd FAO Regional Conference for Europe, at Porto, Portugal.
36. FEIDT C., GROVA C., CREPINEAU C., LUTZ S., RYCHEN G. ; 2002. Transfert des hydrocarbures aromatiques polycycliques chez le ruminant laitier- Approche méthodologique et résultats préliminaires. Rencontre recherche Ruminants. 343-345.
37. Fédération internationale de laiterie (IDF / FIL), 1995, Bruxelles, Belgique, P 34 – 36.

38. Ferreh, A. (2005) « aide publique et développement de l'élevage en Algérie, contribution à une analyse d'impact ».
39. Fournier, S, Le producteur de lait québécois, février 2002, P 39.
40. FREDOT E., (2005). Connaissance des Aliments – Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Edition Tec & Doc, Lavoisier, pp 38,43 / 424.
41. FRIES G.F., PAUSTENBACH D.J., MATHER D.B., LUKSEMBURG W J. ; 1999. A congener specific evaluation of transfer of Chlorinated Dibenzo-p-dioxins and Dibenzofurans to milk of cows following ingestion of Pentachlorophenol-Treated Wood. Environ. Sci. Technol., 33, 1165-1170.
42. FRISSUR C, MAITHE E., KERAVAL C. ; 2007. Etats des lieux de la teneurs en résidus de pesticides dans les produits biologiques bruts et de première transformation issus des grandes cultures, Synabio programme qualité des produits issus de l'agriculture biologique.
43. GAZZOTTI, T., STICCA, P., ZIRONI, E., LUGOBONI, B., SERRAINO, A., & PAGLIUCA, G. (2009 Feb). Determination of 15 Organophosphorus Pesticides in Italian Raw Milk. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. 82, p. 251-254.
44. GONZALEZ-RODRIGUEZ M. J., ARREBOLA LIEBANAS F. J, GARRIDO FRENICH A. MARTINEZ VIDAL J. L. SANCHEZ LOPEZ F. J. ; 2005. Détermination of pesticides and some metabolites in different kinds of milk by solid-phase microextraction and low-pressure gas chromatography-tandem mass spectrometry. Anal Bioanal Chem 382: 164–172 .
45. Goursaud, J. (1985) : « Coagulation enzymatique du lait. In Biotechnologie », 1 Vol Lavoisier édition, Pris : 301-339.
46. GROVA N., LAURENT C., FEIDT C., RYCHEN G., LICHTFOUSE E. ; 2000. Gas chromatography-mass spectrometry study of polycyclic aromatic hydrocarbons in grass and milk from urban and rural farms. Euro. J. Mass Spectrom., 6, 457- 460.
47. IFEN (Institut Français de l'Environnement) ; 2006. Les pesticides dans les eaux . données 2003 et 2004 .numéro 05 IFEN ; 2006(b). Environnement et santé, les synthèses.
48. J.O.R.A N°69. (1993) ; Le journal officiel de la république algérienne Arrêté interministériel du 29 Safar 1414 correspondant au IV aout 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation : 16 (N° J.O.R.A 469 du 27-10-1993).
49. KAMMERER M., LE BIZEC B., 2009. Les dangers chimiques liés aux denrées alimentaires, photocopié d'enseignement ENVN, UV75, 4, 50 pp.

50. KECK G. ; 1998. Contamination des vaches laitières par les dioxins : implications environnementales et sanitaires Toxicologie des ruminants. Point vêt., 29 (numéro special)., 1337 -1343
51. KHAN, M, A, Novak, A, F, Rao, R, M.; 1976. Polychlorinated biphenyls-their impact on man and environment. Analab, INC. Research notes. 16,1, 1-15.
52. KIMBROUGH, R,D.; 1988. Polychlorinated biphenyls: how do they affect human health?. Health & environment DIGEST., 2,7, 1-3.
53. KLASSEN C.D., WATKINS J.B. ; 2003. Essentials of toxicology Casarett and Doull's. USA : The McGraw-Hill Companies
54. LARPENT J-P., (1997). « Microbiologie alimentaire. Techniques de laboratoire. Paris: Technique et documentation », 273 p. (Boudier et Luquet, 1981). Larpent J.R (1997) « Microbiologie alimentaire », Ed Tec & Doc, Lavoisier, Paris, P 10-73.
55. Ledrer, J. (1985) : Encyclopédie moderne de l'hygiène alimentaire VI édition : noulait : 29.
56. Linden, G. 1987 : « le lait matière première de l'industrie laitière ». CIPIL, Paris : 112-131.
57. Lubin. (1998) : Le lait et les produits laitiers. Dans nutrition humaine. FAO. Rome.
58. LUQUET F-M. (1985). « Lait et produits laitiers: vache, brebis, chèvre». 3 volumes, Paris, Technique et documentation, Lavoisier, 261p.
59. MADR, (DSASI). (2005) « Statistique laitière en Algérie ». Revue du secteur agricole en Algérie, Série A et B 2001, 2002, 2003, 2004.
60. MATHIEU J., (1998). « Initiation à la physico-chimie du lait». Edition Lavoisier, Technique et documentation, Paris, 220 p.
61. Ministère de l'environnement Québec, développement durable environnement et parcs, [en Ligne] disponible sur <http://www.mddep.gouv.qc.ca/index.asp> consulté le 27.10.2018
62. NADJRAOUI D., 2001. FAO Country pasture / Forage resource Profiles: Algeria <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGP/AGPC/doc/Counprof/Algeria.htm>. consulté le 14.07.2018
63. Nouad, M.A., « Filière Lait : crise atout pour le développement », mag-vet spécial, n° 60, 19-23, (Mai-Juin, 2008) 78.
64. PARDIO V. T., WALISZEWSKI K. N. , LANDI'n L. A. Bautista R. G. ; 2003. Organochlorine pesticide residues in cow's milk from a tropical region of Mexico. Food Additives and Contaminants, Vol. 20, No. 3, 259–269.
65. Piveteau, P, Le lait N° 97, 1999, P 28 – 29.

66. POUGHEON S. et GOURSAUD J., (2001). « caractéristiques physicochimiques », In : DEBRY, G. Doc, Paris, 342 p.
67. Protocole d'Aarhus sur les Polluants Organiques Persistants, Genève, 73p.
68. RIBADEAU-DUMAS, B et GRAPPIN, (1989). « Milk protein analysis » Lait, 416p.
69. RYCHEN G., DUCOULOMBIER-CRÉPINEAU C., GROVA N., JURJANZ S., FEIDT C., 2005; Modalités et risques de transfert des polluants organiques persistants vers le lait. INRA Prod. Anim., 18, 5, 355-366.
70. SAFE S. ; 1984. Critical Review in Toxicology, polychlorinated biphenyls (PCBs), and polybromated Biphenyl (PBBs): biochemistry, toxicology, and mechanism of action., 13 ,4, 319-369.
71. SENOUSSE A., 2008. Caractérisation de l'élevage bovin laitier dans le Sahara : Situation et perspectives de développement. Cas de région de Guerra- colloque international « Développement durable des productions animales : enjeux, évaluation et perspectives », Alger 20-21 Avril 2008.
72. SKOURI M., 1993. la désertification dans le bassin Méditerranéen : Etat actuel et tendance. in : Etat de l'agriculture en Méditerranée. Les sols dans la région méditerranéenne : utilisation gestion et perspective d'évolution. Cahiers Options Mediterranean's, v 1(2), 23-37.
73. SRAIRI MT., BEN SALEM M., BOURBOUZE A., ELLOUMI M., FAYE B., SRAIRI MT., 2007. Perspectives de durabilité des élevages de bovins laitiers au Maghreb à l'aune des défis futur : libéralisation des marchés, aléas climatiques et sécurisation des approvisionnements. Colloque international « Développement durable des productions: TSIPLAKOU E., ANAGNOSTOPOULOS C.J., LIAPIS K., HAROUTOUNIAN S.A., ZERVAS G.; 2010. Pesticides residues in milks and feedstuff of farm animals drawn from Greece Chemosphere., 1-9.
74. UNEP ; 2006. Rapport du Comité d'étude des polluants organiques persistants sur les travaux de sa deuxième réunion Additif descriptif des risques présentés par l'hexabromobiphényle.
75. UNEP (United Nations Environment Programme). Chemicals Persistent organic pollutants. [en ligne] Disponible sur <http://www.chem.unep.ch/Pops/alts02.html>. Consulté le 29.10.2018
76. USDA ; 2006. Pesticide Data Program Annual Summary Calendar Year 2004.
77. VEISSEYRE R., (1975). Technologie du lait. 3^{ème} édition, Paris, La maison rustique, P 25.
78. VEISSEYRE R., (1975). Technologie du lait. 3^{ème} édition, Paris, La maison rustique, 714 p.
79. VEISSEYRE R., (1979). Technologie du lait constitution, récolte, traitement et transformation du lait. 3^{ème} édition. Edition la maison rustique, Paris.

80. WALKER, K.; 2000. Cost-comparison of DDT and alternative insecticides for malaria control. *Veterinary Medicine and Entomology.*, 14, 345–354.
81. Watier, B et Lecruss, J. (1993) : « Des vitamines nutritionnelles et clinique » CEIV. Paris : 24.
82. Wattiaux, M. A. (1996) « Composition et valeur Nutritive de Lait ». *Essentiels Laitiers : Lactation et Récolte du Lait.* DE-LM-1-031596-F,
83. WHOLE FOODS MARKET. ; 2005. Whole Foods Market organic trend tracker. Austin, Tex.: Whole FoodsMarket.
84. WINTER, C K., DAVIS S F. ; 2006. Scientific status summary – Organic foods. *J Food Sci.*, 71,9, R117-R124.
85. Yakhlef, H. (1989) « La production extensive de lait en Algérie ». Institut national agronomique, département de production animales, EL-HARRACH, ALGER, (Algérie). *Option méditerranéennes- Série Séminaires- N°6*, 135-139.
86. Z Amirova, R Weber - *Environmental Science and Pollution Research*, (2015)

Résumés :

Notre étude a porté sur le contrôle de la qualité physico-chimique et la détermination des micropolluants dans un aliment très largement consommé par toute la société à savoir le lait dans ses différentes formes. Notre travail a eu lieu au niveau de la ville de Djelfa, durant la période qui s'est étalée du mois de juillet jusqu'au mois d'octobre 2018, il a concerné le lait cru, lait en poudre, lait en sachet, lait partiellement écrémé et l'ben, commercialisé dans la ville de Djelfa les résultats des analyses ont montré que :

Une qualité plus au moins modéré de tous les types analysé avec des légères variations entre eux ce qui est revenu à plusieurs raisons tels que : la race de l'animal, l'âge, l'état sanitaire, l'alimentation, l'environnement, comme ça se peut résulter de le mode de conservation et de préparation ; la présence des traces de pesticides est également dus à plusieurs causes chose qu'on doit lutter suite au menace et danger que touche la santé du consommateur. Nos résultats nous poussent à travailler beaucoup plus sur ce genre de thèmes afin d'améliorer et assurer la bonne qualité de tous les laits consommés.

Mots clé : paramètres physico-chimique, lait, qualité, pesticides, Djelfa.

ملخص

ركزت دراستنا على التحكم في الجودة الفيزيائية والكيميائية والكشف عن الملوثات الدقيقة في الأغذية التي يستهلكها المجتمع ككل على نطاق واسع، إلا وهو الحليب بشتى أشكاله المختلفة. تم تطبيقنا في مدينة الجلفة، خلال الفترة الممتدة من يوليو إلى أكتوبر 2018، حيث أنه شمل من الحليب الخام ومسحوق الحليب وحليب الأكياس والحليب المعالج جزئياً التي يتم تسويقها و استهلاكها في مدينة الجلفة

أظهرت نتائج التحليل ما يلي:

جودة معتدلة إلى حد ما فيما يشمل جميع الأنواع التي تم معاينتها و تحليلها مع وجود اختلافات جد طفيفة بينهم والتي بدون ادنى شك ترجع إلى عدة أسباب نذكر منها : سلالة الحيوان ، العمر ، الحالة الصحية ، الغذاء ، البيئة... كما قد يكون نتيجة لنمط الحفظ والإعداد و التسويق الى غاية المستهلك.

في حين ان وجود آثار للمبيدات يرجع إلى عدة أسباب التي يجب معالجتها و محاربتها بسبب الضرر والخطر على صحة المستهلك. تدفعنا نتائجنا و تحفزنا إلى العمل بشكل أكبر على هذا النوع من الموضوعات لتحسين وضمان الجودة الجيدة لجميع أنواع الحليب المستهلكة من اجل صحة المستهلك الذي هو نحن لا غير.

الكلمات المفتاحية : المعلمات فيزيوكيميائية ، حليب ، نوعية ، مبيدات ، الجلف

Abstract :

Our study focused on the control of physicochemical quality and the determination of micropollutants in a food widely consumed by the whole society, namely milk in its various forms. Our work took place in the city of Djelfa, during the period from July to October 2018, it concerned raw milk, milk powder, milk sachet, milk partially skimmed and well, marketed in the city of Djelfa the results of the analyzes showed that: A more or less moderate quality of all types analyzed with slight variations between them which came back to several reasons such as: the breed of the animal, the age, the sanitary state, the food, the environment as may be the result of the mode of preservation and preparation; the presence of traces of pesticides is also due to several causes which must be tackled following the threat and danger to the health of the consumer. Our results push us to work much more on this kind of themes to improve and ensure the good quality of all the milk consumed.

Key Words : Physicochemical parameters, milk, qualité, pesticides, Djelfa.