

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE**

**UNIVERSITE IBN KHALDOUN - TIARET
INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES
DEPARTEMENT DE SANTE ANIMALE**

**PROJET DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLÔME DE
DOCTEUR VETERINAIRE**

SOUS LE THEME

Problématique du lait de vache en algérie

Présenté par :

Mr. Bouguera hichem

Mr. Nedjari nadjib

Encadre par :

Dr. Agaad habib



**Année universitaire
2013-2014**

Remerciements

Je remerci Dieu tout puissant de m'avoir donné la patience et la santé pour réaliser ce mémoire.

J'exprime mes sincères et chaleureux remerciements et mon profonde gratitude à M^r Dr AGGAD mon encadreur, qui ma suivi tout le long de ce travail, et dont les nombreux et fructueux conseils m ont permis de mener à bien ce travail.

Merci pour sa lecture attentive, les conseils et les encouragements prodigués lors de la rédaction de ce manuscrit dont elle est rapporteur.

J'exprime mes profonds remerciements à Mr AICHOUNI Ahmed docteur à l'université de Chlef

.Nous exprimons notre sincère remerciement à tous les membres de notre famille notamment nos parents pour leur encouragement permanent.

Nous tenons également à remercier nos ami(e)s et toutes personnes ayant contribué de pré ou de loin pour la réalisation de ce travail.

DEDICACES

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

 *Je dédie cette thèse à ...*

A mon Père

Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.

A ma très chère mère

Affable, honorable, aimable : Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études. Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte. Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études. Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

A toute la famille et tous les ami(e)s

Amine, Hichem, Ahmed, Mhammed, Abderezzek, Aïmed, Anes, Taki

*Et leurs familles, veuillez trouver dans ce modeste travail l'expression de mon
Affection*

A

*Tous ceux qui ont une relation de proche ou de loin
Avec la réalisation du présent rapport*

 *Hichem* 

 *Je dédie cette thèse à ...*

A mon Père

Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.

A ma très chère mère

Affable, honorable, aimable : Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études. Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte. Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études. Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

A mes sœurs

Ismahane, KENZA, Ilham, Zahra

A mon frère

Walid, Foued, Nabil, Yassine, Nasim, Karim, Fares, Khayredin, Sid Ahmed

A toute la famille et tous les ami(e)s

*Amine, Hichem, Ahmed, Mhammed, Abderezzek, El Mahdi, Younes, Taki
Et leurs familles, veuillez trouver dans ce modeste travail l'expression de mon
Affection*

A

*Tous ceux qui ont une relation de proche ou de loin
Avec la réalisation du présent rapport*



Nadjib



Sommaire

Introduction.....	01
• Chapitre 1 : GENERALITES SUR LE LAIT.	
Définition du lait :	02
2-Lait cru :	
3-Valeur nutritive de lait :	
4-Sécrétion du lait :	03
5-Cycle de lactation :	04
6-Traite :	
7-Composants du lai :	
7-A-Matière Grasse:	
7-B-Matières Azotées :	07
7-C-Lactose :	13
7-D-Matières Salines :	15
1- 7-E-Vitamines :	16
7-F-Enzymes :	18
7-G-Éléments biologiques du lait :.....	19
• 8-Caractères physico-chimiques de lait :	
8-A-L'apparance :.....	20
8-B- PH :	
8-C- Acidité titrable(DORNIC) :	
8-D -Densité :	
8-E –Teneur en matières grasse :.....	21

9-Principales bactéries du lait :	
a-Flore potentiellement pathogène :	22
b-Flore pathogène :	24
C- Les moisissures et levures :	26
• Chapitre 2 : <i>PRODUCTION DU LAIT A LA FERME.</i>	
1- Fabrication au lait par la mamelle :	27
2-Traite/Sécrétion du lait :	
• Chapitre 3 : <i>Situation de l'élevage bovin en Algérie</i>	
1-Répartition du cheptel bovin laitier national :	31
2-Système de production bovin :	32
3-Races constituant le cheptel laitier :	33
4-Situation des fourrages en Algérie :	34
5-Production de lait en Algérie :	39
• Chapitre 4 : <i>Collecte de lait.</i>	
1-Collecte de lait cru :	42
1-A .Définition :	
1-B .Modalités de collecte :	
1-C .Conditions préalables à la collecte :	43
1-D .Collecte et taux d'intégration du lait cru :	
2-Fonctionnement des circuits de commercialisation :	45
2-A-Répartition de la collecte :	
2-B-Circuits contrôlés :	
2-C-Evolution de la collecte du lait cru :	47
2-D-Paiement du lait cru :	48
3-Caractéristiques générales des unités de collecte et de transformation :	
3-A-Laiterie EI-DJAMOUS :	
3-B-Laiterie ELBOUSTANE :	49
3-C-Circuit non contrôlés :	52

Le lait a été retenu par les pouvoirs publics dès la fin des années soixante comme produit stratégique pour combler le déficit en protéines d'origines animales. Pour atteindre cet objectif, il a été mis en œuvre, différents programmes de développement de la production laitière axés sur :

- L'importation de vaches laitières à haut potentiel génétique.

- La mise en place en amont et en aval des producteurs de structures d'appui et d'approvisionnement en intrants, la transformation et la commercialisation du lait et des produits laitiers. D'autres part, en voulant inciter à la consommation du lait, les pouvoirs publics ont été amenés à fixer les prix à la production et à la consommation du lait cru et industriel grâce aux subventions. La fixation de ces prix à des niveaux bas par rapport à leurs coûts réels de production a inhibé tout effort de développement et de promotion de la production laitière nationale. (AMROUN, 2000).

Les besoins de consommation de l'Algérie en lait et produits laitiers sont estimés actuellement à 3.2 milliards de litres, la production locale est évaluée à 2,5 milliards (dont 10 à 15 % sont collectés pour l'industrie laitière). Cette production est régulée par des importations sous forme de poudre de lait, évalués à plus d'un milliard de litres, qui coûte annuellement à l'état entre 600 et 800 millions de dollars, et qui fait de l'Algérie l'un des plus importants importateurs au niveau mondial. L'Algérien consomme aujourd'hui un peu plus de 115 litres/an/habitant, devant le tunisien à 85 litres et du marocain 65 litres. (Anonyme, 2007).

La région de plaine du moyen Cheliff qui peut être qualifiée de bassin laitier est représentative de la problématique nationale où l'on enregistre un taux moyen de près de 50 % de couverture des besoins en lait par la production annuelle du lait cru.

Alors que la quantité collectée présente moins de 12 % des besoins durant les trois dernières années.

Notre travail se propose d'apporter une contribution à l'étude des systèmes de production, de collecte et de mise en marché du lait par l'étude globale de quelques élevages bovins de la zone de plaine du moyen Cheliff.

u1. définition du lait :

Le lait est un liquide alimentaire, opaque blanc mat, légèrement bleuté ou plus ou moins jaunâtre, à l'odeur peu marquée et au goût douceâtre, sécrété, après parturition par la glande mammaire des animaux mammifères femelles, pour nourrir leur(s) nouveau né(s).

(Mazyoyer, 2007)

2. Lait cru :

Le lait cru est « produit par la sécrétion de la glande mammaire d'une ou de plusieurs vaches, et est non chauffé au-delà de 40 C° ni soumis à un traitement d'effet équivalent. »

(FIL, 1991)

3. Valeur nutritive de lait :

Le lait de vache est un aliment complet (Voir tableau 02) pour l'enfant au début de son existence. Le lait d'un animal laitier est un excellent aliment pour l'adulte de la même espèce ou d'autres espèces ; mais ne peut ; couvrir entièrement les besoins, avec les quantités normalement ingérés **(Alais ,1984)**

Le lait est à peu près le seul aliment qui puisse répondre de façon équilibrée à la plupart des besoins nutritionnels de l'homme. Pour un enfant de 5 ans par exemple, un demi-litre de lait peut couvrir Quotidiennement environ :

- 25% des besoins caloriques
- 40 % des besoins protéiques
- 70 % des besoins en calcium et en vitamines B₂
- 30% des besoins en vitamines A et en vitamines B₁. **(Hamama ,1996)**

Tableau 01 : Composition du lait chez différentes espèces (quantité par 100 g) : (Michel et Wattiaux, 2000)

Nutriments	vache	Buffle	Humain
Eau (g)	88.0	84.0	87.5
Energie, (Kcal)	61.0	97.0	70.0
Protéine, (g)	3.2	3.7	1.0
Matière grasse, (g)	3.4	6.9	4.4
Lactose, (g)	4.7	5.2	6.9
Minéraux, (g)	0.72	0.79	0.20

4. Sécrétion du lait :

Le lait est sécrété dans le pis de la vache, un organe hémisphérique divisé en deux moitiés (gauche et droite) par un pli. Chaque moitié est divisée en quartiers par un pli transversal peu profond. Chaque quartier possède un trayon avec sa propre glande mammaire, ce qui, théoriquement, permet d'obtenir quatre qualités différentes de la même vache. La figure 02 est 03

Le pis est constitué d'un tissu glandulaire qui contient les cellules de production de lait. Il est recouvert d'un tissu musculaire qui assure la cohésion du corps du pis et le protège. Le tissu glandulaire contient un très grand nombre de minuscules vésicules appelées alvéoles. Les cellules de production du lait proprement dit sont situées sur les parois internes des alvéoles (Figure 3). Les capillaires partant des alvéoles convergent dans des canaux lactifères de plus en plus grands qui conduisent à une cavité au-dessus du trayon. Cette cavité, appelée citerne du pis, peut contenir jusqu'à 30% du volume total du pis. (Gosta, 2000)

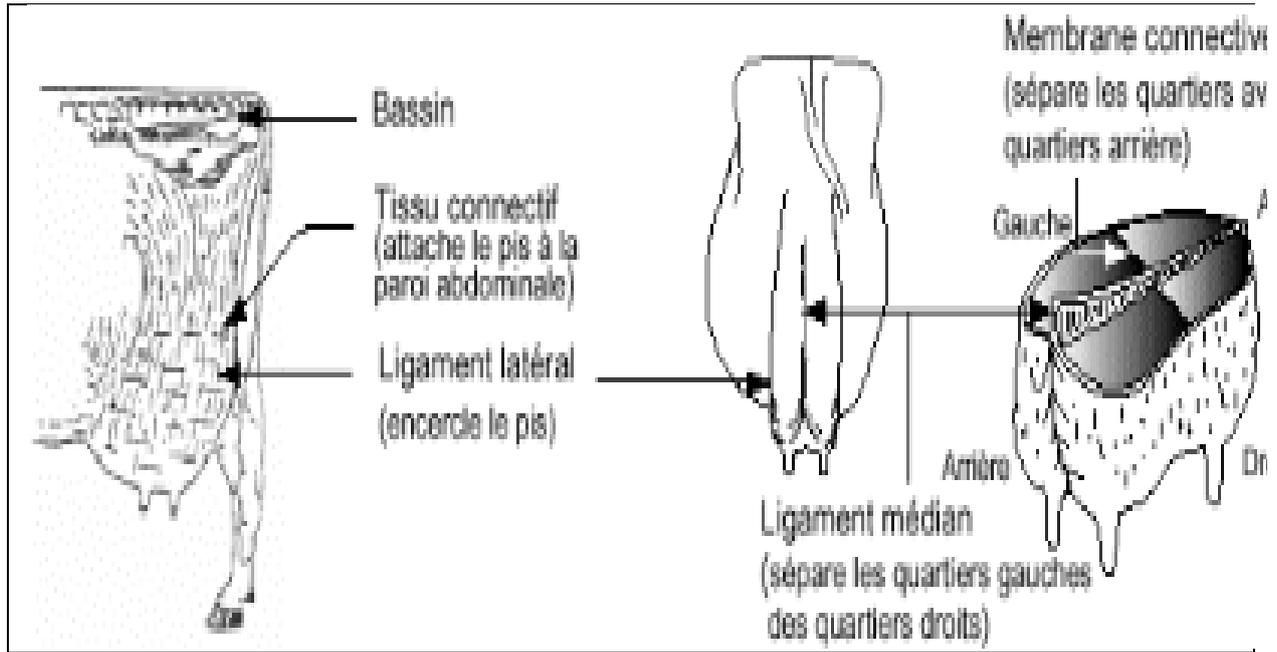


Figure 01: Le système de support du pis de la vache (Michel et Wattiaux, 2000)

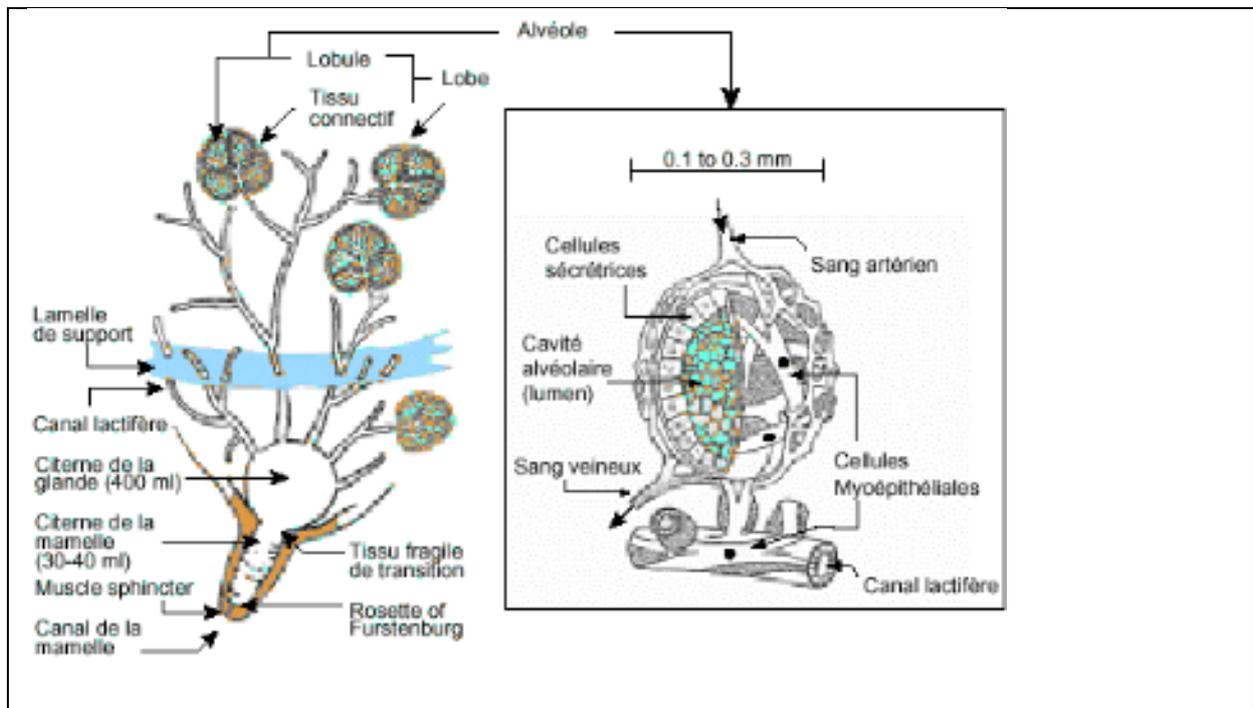


Figure 02: Les cellules sécrétrices (cellules alvéolaires) et les canaux forment le système sécréteur de la glande mammaire. (Michel et Wattiaux, 2000)

5. Cycle de lactation :

La sécrétion du lait dans le pis de la vache précède de peu de temps le vêlage, si bien que le veau commence à se nourrir dès sa naissance. La vache continue d'allaiter pendant environ 300 jours. Cette période est appelée lactation.

Un à deux mois après le vêlage, la vache peut de nouveau être mise à la reproduction. Au cours de la période de lactation, la production de lait diminue, et après environ 300 jours, elle peut chuter par rapport à son volume maximum. A ce stade, on interrompt la traite pour donner à la vache une période de non-lactation allant jusqu'à 60 jours avant le nouveau vêlage. Avec la naissance du veau, un nouveau cycle de lactation commence. Le premier lait que la vache produit après le vêlage s'appelle le colostrum. Sa nature est très différente du lait normal dans sa composition et ses propriétés. **(Gosta, 2000)**

6. Traite :

Une hormone, appelée ocytocine, doit être libérée dans le flux sanguin de la vache pour que le lait puisse descendre et le pis se vider. Cette hormone est sécrétée et stockée dans l'hypophyse. Lorsque la vache est prête pour la traite, grâce aux stimuli appropriés, un signal est envoyé à l'hypophyse, qui libère son stock d'oxytocine dans le flux sanguin. Chez la vache primipare, le stimulus est fourni par le veau qui cherche à téter le trayon.

L'oxytocine est libérée lorsque la vache sent le veau téter. Une vache laitière actuelle n'a pas de veau mais est conditionnée à réagir à d'autres stimuli, tels que des sons, des odeurs et des sensations associées à la traite. **(Michel et Wattiaux, 2000)**

7- COMPOSANTS DU LAIT**7- A - MATIERE GRASSE :**

La matière grasse se trouve dans le lait sous forme d'une émulsion de globules sphériques ou légèrement ovoïdes dont le diamètre varie de 2 à 10 μm selon la race de la vache qui le produit. D'ailleurs, on a montré l'existence d'une certaine corrélation entre la teneur en matière grasse dans les laits et le diamètre moyen de leurs globules gras. L'accroissement de la grosseur des globules gras, accompagne l'augmentation de la richesse en MG.

L'emploi de microscope électronique a permis de préciser la structure des globules gras. Ils sont entourés d'un film protecteur lipoprotéique qu'on appelle communément « membrane ».

La structure de cette membrane est complexe et difficile à connaître étant donnée sa fragilité. On sait qu'elle comporte des protéines différentes de celles de la phase aqueuse du lait (caséines, protéines solubles).

Les phospholipides et les triglycérides (à haut point fusion) figurent également parmi les constituants de la membrane, environ 60% des lécithines et des céphalines du lait sont fixées sur le film superficiel des globules gras. Quant aux triglycérides, ils se caractérisent par une proportion très élevée en acides gras saturés en C₁₆ et C₁₈ (plus de 75% des acides gras totaux). L'acide oléique ne figure que pour 5 à 6% et les acides poly insaturés sont en quantité très faible.

Outre ces principaux constituants, la membrane des globules contient aussi de très faibles doses de mono et de diglycérides, des matières saponifiables (caroténoïdes, cholestérol), des métaux dont une partie notable de fer et de cuivre du lait et surtout des enzymes dont la phosphatase alcaline et la xanthine oxydase il apparaît que 30% au moins de la première et 50% de la 2^{ème} sont liées à la fraction protéique de la membrane

Comment tous ces constituants sont-ils associés à la surface des globules gras ? : Tous ces constituants forment plusieurs couches disposées de telle manière que les groupes hydrophiles soient orientés vers la phase aqueuse et les groupes hydrophobes vers la phase lipidique.

On peut imaginer que la couche externe est de nature protéique, alors que la couche interne est de nature glycéride. Entre les 2 couches, il y a une 3^{ème} associant protéines et phospholipides. Il y a différents modèles de structure de la membrane globulaire. Mais, il est important de retenir que l'intégrité de la structure des globules gras, règle la stabilité de la matière grasse dans le lait.

7-B - MATIERES AZOTEES :

Les matières azotées contenues dans un litre de lait, se répartissent, en moyenne, de la manière suivante :

Protéines	33.5g	{	Caséines entières	27.0g	
			{	Protéines solubles	β - lactoglobuline.....
α - lactalbumine	1.2				
Sérum albumine.....	0.4 6.2g			
Globulines immunes	0.7				
Protéoses peptones	0.6				
Protéines mineures.....	0.3				

Il y a aussi des acides aminés, et des oligopeptides. On signale aussi qu'il y a dans le lait, des matières azotées telles que l'urée, acide urique, la créatine....

7-B-1- CASEINES :

Lorsqu'on examine du lait écrémé au microscope, on observe la caséine sous la forme de granules sphériques (appelées des micelles) dont le diamètre moyen varie de 80 à 100 μ m. Par ultracentrifugation à 50 000g, on rassemble ces micelles en un sédiment blanchâtre gélatineux (caséine native), nettement séparé d'un liquide verdâtre limpide qu'on appelle « lactosérum ». On peut aussi précipiter la caséine par acidification du lait à pH 4.6, point isoélectrique de la protéine. Enfin, en ajoutant de la présure au lait, on forme un coagulum de la caséine-présure

1-a- COMPOSITION GENERALE ET STRUCTURE GLOBALE DES CASEINES

On peut considérer que la caséine entière comprend 3 constituants essentiels les caséines A, β , et K. Toutes les caséines sont de grosses molécules contenant du phosphore (P) et un grand nombre d'acides aminés parmi lesquels domine l'acide glutamique et à moindre degré la leucine et la proline.

- * **La caséine α_{s1}** : Constituant majeur, sensible au Ca^{++} et relativement riche en P (soit 8 atomes de P par molécule). Elle ne contient pas de glucides. Elle présente une seule chaîne peptidique comportant 199 résidus d'acides aminés.
- * **La caséine P** : est soluble en présence de Ca^{++} (0.03M) à basse température (+4°C). Elle contient moins de P que la caséine précédente (soit 5 atomes de P par molécule), mais beaucoup plus de proline. Elle est constituée par une seule chaîne peptidique formée de 209 résidus d'acides aminés.
- * **La caséine k** : du fait de sa composition particulière et bien sûr des propriétés qui en découlent, est l'un des constituants de la caséine entière les plus intéressants. Elle est pauvre en P (soit 1 à 2 atomes de P par molécule). Enfin, seule de toutes les fractions caséiniques, la caséine k contient une fraction glucidique fixée sur une seule chaîne peptidique constituée de 169 résidus d'acides aminés.

1-b- PROPRIETES DES CASEINES :

Nous ne retiendrons que 3 propriétés qui sont choisies en fonction de leur importance technologique particulière

- Les propriétés isoélectriques.
- La solubilité.
- Les propriétés associatives en présence de calcium.

* ***PROPRIETES ISOELECTRIQUES***

Les diverses caséines ont des pHi différents : 4.4 pour la caséine α_{s1} , 4.9 pour la caséine β et 3.7 pour la caséine k, la plus chargée en glucides ; Il est admis que le pHi de la caséine entière du lait est égal à 4.6.

* ***SOLUBILITES ET PROPRIETES ASSOCIATIVES***

Dans l'eau pure, au pH du lait, les caséines ont tendance à former des polymères (c'est à dire des associations de molécules identiques). Cependant, elles restent toutes solubles. En revanche, en présence de Ca^{++} ionisé, leur comportement est différent.

A la teneur en ions Ca^{++} (comparable à celle du lait (0.03M), seule la caséine k est soluble à la température ambiante (25°C) et au-delà La caséine β n'est soluble qu'à basse température (< 5°C) ; et la caséine α_{s1} est insoluble à toutes' les températures Toutefois, ces caractères ne concernent que des solutions de caséines isolées Mais, lorsque ces

caséines sont mélangées, comme dans le lait, leur comportement change. En présence de la caséine k, les caséines α_{s1} et β deviennent solubles à toute température. La caséine k a donc des propriétés stabilisantes vis-à-vis des autres caséines. Ces propriétés s'expliquent par la formation spontanée de complexes entre les 3 caséines, en présence d'ions Ca^{++} . Ces associations stables entre les molécules de diverses caséines constituent l'essentiel des micelles de caséines natives dispersées dans la phase hydrique du lait. Ce sont les caséines α_{s1} et k qui présentent la plus grande affinité, leurs molécules s'associent rapidement et fortement. Cependant, les caséines β et k et les caséines α_{s1} et β peuvent aussi s'associer.

* **L'ETAT MICELLAIRE DES CASEINES**

La couleur blanche du lait est le signe immédiatement visible de la présence de particules de caséines dispersées dans le liquide. Par ultrafiltration, on obtient un sédiment qui contient, en moyenne 70% d'eau et 30% de matière sèche parmi lesquelles on note 94% de caséines et 6% de matières salines.

En fait, ces chiffres ne reflètent pas la composition de toutes les micelles. Les plus grosses d'entre elles ont une charge saline plus élevée. D'autre part, on note dans le lait, un équilibre entre la teneur en sel dessous et la teneur en sels dans les micelles. Et donc, toute modification de la 1^{ère} entraîne une modification de la seconde et par conséquent, un changement de dimension des micelles de caséine.

La structure de ces micelles est encore difficile à préciser. Une des hypothèses est basée sur le fait que la micelle est constituée d'une couche périphérique de caséine α_{s1} et k et d'un noyau central de caséine α_{s1} et β . Cette structure considérée comme assez rigide, est justifiée par le fait que la présure n'attaque la caséine k que si cette dernière se trouve à la surface de la micelle pour être modifiée par l'enzyme. D'autre part, la β -lactoglobuline, protéine soluble du lait, réagit avec la caséine k lors du chauffage et se fixe sur les micelles (on imagine difficilement qu'une grosse molécule comme la β -Lactoglobuline puisse pénétrer à l'intérieur de la micelle rigide et compacte). Les micelles contiennent aussi du phosphate de Ca^{++} inorganique. C'est ce qui fait dire habituellement que la caséine se trouve, dans le lait, sous la forme de phosphocaséinate de Ca^{++} .



Les particules de caséine ne contiennent pas que du phosphate de Ca^{++} , on trouve également du citrate de calcium.

1-c- STABILITE DE L'ETAT MICELLAIRE :

Les micelles d'une solution colloïdale stable, sont agitées d'un mouvement permanent et spontané, qui se fait en fonction de la température et des dimensions des micelles. C'est le mouvement BROWNIEN provoqué par les chocs des molécules du système aqueux dispersant (dans ce cas c'est de l'eau du lait), sur les micelles. Au hasard de ce mouvement, 2 micelles qui se rencontrent devraient se souder l'une à l'autre par le jeu des forces de cohésion.

Or dans un lait frais, ce n'est pas ce qui se passe en réalité. La solution est stable parce qu'il existe, entre ces forces de cohésion, d'autres forces de sens opposé, susceptibles d'annuler les premières et de maintenir ainsi la stabilité de la solution. Ces forces résultent essentiellement de 2 facteurs :

- L'existence des charges électriques à la surface des micelles de caséines
- L'hydratation des micelles

L'existence de charges électriques à la surface des micelles Au pH du lait frais, et en raison de la présence dans la casernes totale d'un excès de groupements carboxyliques libres (-COOH) sur les groupements aminés (-NH₂), la présence de groupements phosphoriques et la présence de l'acide sialique (dans la caséine **K**), les micelles de caséines phosphate sont chargés négativement. L'existence de ces charges explique la stabilité de la solution micellaire. En effet, les micelles sont soumises à des répulsions électrostatiques dont l'intensité croit, au fur et à mesure que les particules se rapprochent. Il suffit de neutraliser ces charges négatives par des charges positives des acides (ou cations des sels) pour annuler les forces de répulsions et provoquer donc l'agglomération des micelles soumises au seul mouvement BROWNIEN et ainsi se fait la floculation.

*** HYDRATATION DES MICELLES**

On sait que H₂O a une structure dipolaire, ce qui signifie que les molécules constituent un ensemble de 2 charges électriques, égales et de signe contraire, séparées par une certaine distance. Cette structure explique l'aptitude des molécules d'eau à former autour des micelles hydrophiles, riche en groupements polaires (-COOH, OH, -NH₂), une

couronne au sein de laquelle les dipôles d'eau sont parfaitement orientés Leur extrémité positive étant attiré par les charges négatives Cette couche d'hydratation correspond à l'eau liée Plusieurs autres couches comportant des molécules d'eau de moins en moins orientées, entourent la 1^{ère} couche, qu'on nomme parfois « l'hydratation périphérique »

1-d- DESTABILISATION DU LAIT PAR ACIDIFICATION (COAGULATION LACTIQUE)

La solution colloïdale du phosphocaséinate de calcium est très sensible aux modifications de pH provoquées par une addition d'acide ou par le développement de la fermentation lactique. D'une part, les H⁺ provenant de la dissociation de l'acide (ajouté ou développé) neutralisent les charges négatives portées par les micelles. D'autre part, l'affinité de l'acide pour l'eau, entraîne une certaine déshydratation des micelles. Ces 2 phénomènes provoquent la floculation de la solution colloïdale ; ce qui entraîne la solubilité des sels calciques dans l'eau. Ce ne sont pas les micelles de phosphocaséinate de Ca⁺⁺ qui flocculent, mais de la caséine déminéralisé

7-B-2 PROTEINES SOLUBLES OU PROTEINES DU LACTOSERUM

C'est l'ensemble des matières azotées qui ne précipitent pas lorsque le pH du lait est ajusté à 4.6 (pH isoélectrique de la caséine entière) ; elles restent solubles. C'est pourquoi on les appelle « les protéines solubles » On les trouve dans le lactosérum qui s'écoule du coagulum obtenu soit par acidification, soit sous l'action de la présure.

Elles représentent 20% des protéines totales du lait. Les diverses méthodes de fractionnement permettent de distinguer 4 grandes fractions :

- Les albumines
- Les globulines
- Les protéoses peptones
- Les protéines mineures.

2-a- ALBUMINES :

Quantitativement, les albumines est la fraction la plus importante puisqu'elle représente 75% des protéines du lactosérum et 15% des protéines totales du lait.

Cette fraction des albumines comporte essentiellement 3 constituants: l'a lactalbumine, la p lactoglobuline et la sérum albumine.

- **L' α LACTALBUMINE** : Protéine de poids moléculaire égal 16300, elle est très soluble dans l'eau à pH6, mais, beaucoup moins soluble dans la zone 4 - 4.6. Elle représente environ 25% de la fraction « albumine ». La chaîne peptidique unique, est constituée par 123 résidus d'acides aminés (comportant 4 ponts disulfures).

La protéine intervient dans la biosynthèse du lactose. Cette biosynthèse dépend de l'action de 3 enzymes dont l'une n'est autre que l' α lactalbumine.

- **LA β LACTOGLOBULINE** : Elle représente environ 70% de la fraction « albumines ». C'est une protéine dont le poids moléculaire est de 18 000 et dont la solubilité dans l'eau pure est nulle, mais la présence de matières salines permet une certaine solubilité de la β lactoglobuline. La molécule est constituée d'une seule chaîne peptidique de 162 résidus d'acides aminés comportant 2 ponts désulfure et un groupement thiol libre dont la présence a des conséquences importantes en technologie laitière.

La β lactoglobuline intervient dans les traitements technologiques du lait : sa dénaturation par chauffage réduit l'effet de la coagulation du lait lors de la stérilisation (la coagulation thermique se manifeste par une déphosphorylation complète des molécules de caséines (P organique en P minéral). Mais, la β lactoglobuline peut conduire, en revanche à la formation d'un caillé insuffisamment ferme lors de la préparation de certains fromages. En effet, le fait que la β lactoglobuline soit dénaturée, elle est adsorbée à la surface des micelles de caséines et cela empêche l'action de la présure (il faut savoir que par le biais du groupement - SH, la β lactoglobuline se lie à la caséine k de la micelle).

- **LA SERUM ALBUMINE** : PM élevé = 65 000, elle s'identifie à celle du sang, très soluble dans l'eau Elle comporte, dans sa molécule un groupement thiol et 17 ponts disulfures Elle représente environ 5 à 6 % de la fraction « albumines ».

2-b- GLOBULINES

Elles présentent une activité immunologique importante C'est pourquoi on les appelle les immunoglobulines.

A sa naissance, le veau ne possède aucune immunité passive transmise par la vache. Son sérum sanguin est presque dépourvu d'anticorps, car le placenta de la vache (avec ses 7 couches de tissu) constitue une vraie barrière qui ne peut pas être franchi par les anticorps.

Dans ces conditions, la transmission des immunoglobulines par le colostrum maternel devient vitale pour le veau. En effet, ces substances traversent l'épithélium digestif et deviennent les anticorps du sérum sanguin.

2-c- PROTEOSES-PEPTONES

C'est la fraction des protéines du lait qui ne précipitent pas par chauffage à 95°C pendant 30 mn suivi d'une acidification à pH 4.6. Elle représente environ 10 % des protéines du lactosérum, très hétérogène.

2-d-PROTEINES MINEURES

Elles rassemblent un certain nombre de protéine, présentes en petite quantité et difficile à classer. Parmi elles, on note la lactotransferrine ou protéine rouge, la lactolline et les protéines membranaires du globule gras. Ensemble, elles représentent moins de 5 % des protéines du lactosérum.

7-C- LACTOSE :

C'est le constituant majeur de la matière sèche du lait. Sa teneur s'élève, en moyenne à 50 g/l du lait. D'autres sucres sont également présents, mais seulement à l'état de trace.

Le lactose est un glucide réducteur appartenant au groupe des diholosides. Il est formé par l'union d'une molécule de a ou de p -glucose et d'une molécule de (3-galactose.

La solubilité du lactose est relativement faible comparée à celle des autres sucres. Le saccharose est « 10 fois plus soluble que le lactose. A noter que la solubilité du lactose augmente lorsque la T°C s'élève. A 100°C, la solubilité initiale de l' a-lactose atteint 70 g pour 100 g d'eau. Il s'ensuit que le refroidissement d'une solution saturée de lactose, ceci entraîne une cristallisation du sucre Toutefois, le phénomène n'est pas immédiat.

➤ **ACTION DE LA CHALEUR SUR LE LACTOSE**

Le lactose est sensible à la chaleur. Entre 110°C et 130°C, la forme hydratée perd son eau de cristallisation. Au-delà de 150°C, on observe un jaunissement, puis vers 170°C, un brunissement prononcé dû à la formation d'un caramel. Cependant, dans le lait, on constate que le brunissement intervient à des T°C beaucoup moins élevées. En fait, il ne s'agit plus d'une caramélisation du lactose, mais d'une réaction du sucre avec des matières azotées, qui entraînent l'apparition de composés bruns appelés « mélanoidines ». Cette réaction catalysée par le fer, par le cuivre, est nommée « réaction de Maillard ».

➤ **HYDROLYSE DU LACTOSE**

Le lactose peut être hydrolyse par les acides, mais la réaction nécessite l'intervention d'acides forts tels que l'acide chlorhydrique et sulfurique, à concentration élevée et à haute température. Alors qu'une solution à 5 % de saccharose est hydrolysée en 20 mn à 75°C en présence de 1 ml de HCl concentré, la même solution de lactose exige 10 ml d'acide à 90°C pour être hydrolyse en 1h 30. L'hydrolyse enzymatique est également possible ; quelques espèces de levures et de nombreuses bactéries possèdent une lactase qui peut la provoquer. L'évolution la plus fréquente et la plus importante est la transformation en acide lactique provoquée notamment par de nombreuses bactéries.



Cette réaction s'accompagne en général de la production de composés secondaires en quantité plus ou moins grande selon les germes responsables de la dégradation et les conditions dans lesquelles ils agissent. Parmi ces composés, certains jouent un rôle notable dans la formation de l'arôme de produits laitiers : acétylméthylcarbinol et diacétyl.

L'acide lactique peut être aussi transformé en acide propionique et en CO₂ par les bactéries propioniques. C'est l'une des fermentations qui se produisent lors de l'affinage des fromages à pâte cuite (gruyère, emmental). Elle est à l'origine de la formation de « l'ouverture » des fromages.



L'acide lactique peut encore être à l'origine d'une formation d'acide butyrique provoquée par des germes anaérobies du genre Clostridium. Cet acide, d'odeur nauséabonde,

compromet gravement les qualités organoleptiques des produits. D'autre part, le dégagement d' H_2 qui accompagne sa formation provoque le gonflement des fromages.



Le lactose peut, enfin subir la fermentation alcoolique, lorsqu'il est attaqué par des levures qui possèdent d'une lactase hydrolysant le sucre en glucose et galactose.

7-D MATIERES SALINES :

La concentration en sels varie beaucoup avec la race, l'individu, le stade de lactation, l'état sanitaire de la mamelle et la saison.

Tableau 02 : Constituants salines majeurs du lait

Constituant	Teneur en g/l
Potassium	1.5
Calcium	1.25
Sodium	0.5
Magnesium	0.13
Chlore	1.0
Phosphore	0.95

On distingue les sels majeurs et les oligoéléments. Les 1ers sont constitués essentiellement de chlorures, phosphates, citrates de potassium, calcium, sodium et magnésium Parmi les seconds, qui sont très nombreux et variables avec l'alimentation des animaux, figurent l'aluminium, le brome, le zinc, le manganèse et surtout le fer, le cuivre dont l'intérêt nutritionnel et technologique est important.

Tableau 03 : Principaux oligo- éléments du lai

Constituant	variations usuelles ($\mu\text{g/g}$)
Aluminium	500 - 600
Brome	300 - 2000
Cuivre	20-50
Fer	100- 300
Iode	20-100
Fluor	100 - 200
Manganèse	20-30
Molybdène	30-60
Silicium	1500- 10 000
Strontium	70-400
Zinc	3000 ~ 4000

7-E-VITAMINES

Ce sont des substances organiques qui se trouvent dans notre organisme à l'état de traces. Elles permettent sa croissance, son entretien et son fonctionnement. Notre organisme est, généralement incapable de les synthétiser. La carence des rations alimentaires en vitamines, provoque des maladies caractéristiques : les avitaminoses.

Le lait figure parmi les aliments qui contiennent la plus grande variété de vitamines, mais les teneurs sont souvent assez faibles.

Tableau 04 : Principales vitamines du lait

Teneur moyenne / litre de lait

Valeur nutritive du lait

Vitamines liposolubles

Vit A 500- 1000 UI (Hiver)

Passable

Vit A 2000-3000 UI (Eté)

Bonne

Vit D 15-20 UI

Médiocre

Vit E 1-2 mg

Médiocre

Vitamines

hydrosolubles

Vit B1 0.3-1 mg

Assez bonne

Vit B2 0.8-3 mg

Très bonne

Vit P 0.1-2 mg

Médiocre

AC Pantothénique 2-5 mg

Bonne

Vit B6 0.3- 1 mg

Bonne

Vit B12 1- 8 mg

A. bonne

Vit C 10-20 mg

Passable

On a l'habitude de classer les vitamines en 2 groupes suivant leur solubilité dans l'eau ou dans la matière grasse. Ainsi, les vitamines A, D, E, K sont liposolubles et se trouvent intégralement dans la crème et le beurre, alors que les vit B et C hydrosolubles restent dans le lait écrémé et le babeurre.

7-F- ENZYMES :

Le lait est un véritable tissu vivant. Il contient de nombreuses enzymes, mais leur étude est difficile, car on ne peut pas, toujours facilement, séparer les enzymes naturelles du lait de celles qui sont sécrétées par les microbes présents dans le lait. D'ailleurs les deux groupes d'enzymes ont un intérêt industriel.

7-F-1- HYDROLASES :

Elles hydrolysent les substrats les plus divers. Parmi elles, on distingue notamment la lipase, la phosphatase-alcaline, la protéase et le lysozyme.

- * **LIPASES** : Ce terme regroupe un système lipasique complexe dont l'activité conduit à l'hydrolyse de glycérides émulsifiés avec mise en liberté des acides gras surtout des acides à courte chaîne qui confèrent au lait un goût de rance.
- * **PROTEASE** : Cette enzyme attaque la liaison peptidique des protéines et libère des peptides ou des acides aminés. C'est le phénomène de la protéolyse qui peut conduire au caillage spontané du lait aseptique.
- * **LYSOZYME** : Cette enzyme catalyse la rupture entre 2 composés contenus dans les muccopolysaccharides de la paroi des bactéries. Le lysozyme est porté par les globules blancs (leucocytes) L'action bactéricide du lysozyme est importante sur les bactéries Gram (+) (Staphylocoques, Streptocoques..). Elle est moins prononcée sur les bactéries Gram(-) (E. coli, les entérobactéries). Cette différence de comportement s'explique par la nature différente des membranes cellulaires des 2 types de germes.

L'étude du lysozyme est importante lorsqu'on envisage « l'humanisation » du lait de vache. En effet, le lait humain contient 3000 fois plus de lysozyme que le lait de vache. Ainsi, la flore intestinale « flore bifide » se trouve avantagée ou favorisée par l'action du lysozyme sur les bactéries de putréfaction. Cette enzyme accélère aussi le processus digestif de la caséine du lait chez le nourrisson.

7-F-2- AUTRES ENZYMES :

Il existe d'autres enzymes dans le lait telles que :

- Xanthine oxydase ou xanthine déshydrogénase.
- Lactoperoxydase.
- Catalase.

7-G-ELEMENTS BIOLOGIQUES DU LAIT :

Un lait, même s'il est recueilli aseptiquement et même s'il provient d'un animal parfaitement sain, contient toujours des cellules parmi lesquelles on distingue :

- Des cellules issues du sang et de la glande mammaire de l'animal.
- Des microorganismes divers, tapissant normalement le canal du trayon. Si l'animal est malade, des germes traversant l'épithélium mammaire, s'ajoutent aux précédents

7-G-1- ELEMENTS CELLULAIRES :

Ils sont nombreux et variés, en plus des éléments épithéliaux, on trouve surtout des leucocytes provenant vraisemblablement du sang et de la lymphe.

7-G-2- MICROORGANISMES :

Non seulement, le lait contient normalement des microbes dès sa sortie de la mamelle (en général de 100 à 3000/ml), mais, il est habituellement le siège de nombreuses contaminations intervenant au cours des manipulations qu'il doit nécessairement subir par la suite. Presque tous les germes peuvent proliférer très facilement dans le lait qui constitue un excellent milieu de culture. Les germes du lait peuvent être des moisissures, des levures ou des bactéries (saprophytes et pathogènes).

8- Caractères physico-chimiques de lait :

Depuis l'exploitation laitière qui le produit jusqu'à l'unité qui le transforme, le lait doit être l'objet de soins attentifs destinés à préserver ses qualités. La qualité du lait collecté à la ferme peut être analysée selon les critères suivants :

- Qualité physique : le lait doit être exempt de toute impureté
- Qualité chimique : teneur en matière grasse, protéines, extrait sec dégraissé

· Qualité bactériologique : dénombrement de la flore microbienne du lait.

Celle-ci doit être la plus faible possible

- Autres critères : dénombrement des cellules (leucocytes : indicateurs de mammites,...)(**François, 1986**)

8-A.L'apparence :

L'opacité du lait est due à sa teneur en particules suspendues de matière grasse, de Protéines et de certains minéraux. La couleur normale varie du blanc au jaune en fonction de la teneur en carotène de la matière grasse. Le lait écrémé est plus transparent, avec une teinte légèrement bleutée. (**Gosta, 2000**)

8-B.PH :

Le pH du lait d'une espèce donnée varie selon le stade de lactation, il diminue vers la fin du cycle suite à l'augmentation du taux de caséines et de phosphates chez la chèvre. (**Singh, 1972**).

Pour le lait de la vache oscillent 6.6 et 7.5 (**Alais, 1984**)

8-C.Acidité titrable (DORNIC) :

Le lait présente une acidité qui peut être titrée par une solution d'hydroxyde de sodium en présence de phénophtaléine à 1 % comme indicateur coloré. Cette acidité est exprimée en degré dornic, c'est-à-dire en décigramme d'acide lactique par litre. Le mouillage du lait provoque une diminution de son acidité qui se situe normalement entre 15 et 18 ° D pour un lait frais. (**Hamama, 2002**)

8-D.densité :

La densité du lait est exprimée par le rapport du poids d'un volume de lait à une température donnée sur le poids d'un volume identique d'eau à la même température. Mais La méthode la plus rapide pour cette détermination est celle basée sur l'utilisation d'un thermo-lactodensimètre étalonné à 20 C°. (**Pirisi, 1994**)

La densité du lait est un paramètre qui varie selon l'espèce les valeurs de densité du lait chez les brebis et chez la chamelle qui sont respectivement de 1.0347 et 1.0384. Par ailleurs, la densité moyenne est de 1.030 pour la chèvre qui est comparable à celle du lait de vache : 1.030 à 1.035. (Barabosa et al ,1986)

8-E. Teneur en matière grasse :

Plusieurs méthodes sont utilisées pour le dosage de la matière grasse, mais la technique acido-butyrométrique de GERBER (Méthodes de détermination du taux butyreux) reste la plus répandue car elle permet une mesure rapide et suffisamment précise. Cette méthode consiste en une attaque de lait par l'acide sulfurique et séparation, par centrifugation en présence d'alcool isoamylique et en utilisant des butyromètres gradués. (Hamama ,2002)

Tableau 05 : Caractéristiques physico-chimiques du lait de vache :(FAO Alimentation et nutrition n° 28/ 1998)

Constantes	Moyennes	Valeurs extrêmes
Energie (Kcal/litre)	701	587_876
Densité du lait entier ,20C°	1.031	1.028_1.033
pH à 20 C°	6.6	6.6 _6.8
Acidité titrable (Dornic)	16	15_17
Point de congélation (C°)	1.6-2.1	-0.52 _-0.55
Viscosité du lait à 20 C°	1.8	1.6_2.1
Point d'ébullition (C°)	-	100.71_100.15

9-Principales bactéries du lait :

Beaucoup des bactéries retrouvées dans le lait ne sont que des visiteurs occasionnels. Elles peuvent vivre et éventuellement se reproduire, mais souvent le lait est un milieu qui ne leur convient pas pour leur croissance. Certaines de ces bactéries meurent lorsqu'elles entrent en concurrence avec les espèces qui trouvent l'environnement plus favorable.

Les types de bactéries qui apparaissent dans le lait sont les bactéries lactiques Coliformes, butyriques, propioniques et de putréfaction. La flore microbienne du lait cru est très diversifiée. Selon son intérêt, elle se divise en 03 groupes:

a- Flore potentiellement pathogène

b- Flore pathogène

c- Moisissures et levures

a- Flore potentiellement pathogène :

a-1- Bactéries lactiques :

Ce groupe inclut les bacilles et les coques, qui peuvent former des chaînes de différentes longueurs, mais qui ne forment jamais de spores. Les bactéries lactiques sont des anaérobies facultatifs. La plupart d'entre elles sont tuées lorsqu'on les chauffe à 70°C.

Les bactéries lactiques préfèrent le lactose comme source de carbone. Elles fermentent le lactose en acide lactique. La fermentation peut être pure ou impure.

Les bactéries lactiques ont besoin de composés organiques de l'azote pour leur croissance. Elles l'obtiennent de la caséine du lait en la décomposant à l'aide des enzymes protéolytiques. Toutefois, la capacité de décomposition de la caséine varie beaucoup d'une espèce à l'autre (**Guiraud, 2003**)

a-2- Bactéries butyriques :

Les bactéries butyriques sont très répandues dans la nature. On les trouve dans le sol, sur les végétaux, dans le fumier, etc. Elles infectent facilement le lait. Le fourrage et l'ensilage mal stockés, infectés par de la terre, peuvent contenir un nombre extrêmement élevé de spores de bactéries butyriques. Comme conséquence, le lait peut devenir fortement infecté par ces organismes. Les bactéries butyriques sont des micro-organismes anaérobies sporogones à une température optimale de 37°C. Comme le lait contient de l'oxygène, elles s'y développent mal, mais elles prolifèrent dans le fromage où il existe des conditions anaérobies.

On peut distinguer le mobile *Clostridium butyricum*, un groupe contenant des fermenteurs du lactose et lactate, du *Clostridium tyrobutyricum*, qui fermente les lactates (sels lactiques) et peut provoquer une fermentation butyrique tardive. La bactérie précédente peut provoquer une fermentation butyrique aussi bien précoce. (**Gosta, 2000**)

a-3- Bactéries coliformes :

Les bactéries coliformes sont des anaérobies facultatifs à une température de 30 à 37°C. On les trouve dans les intestins, dans le fumier, le sol, l'eau infectée et sur les végétaux. Elles fermentent le lactose en acide lactique et autres acides organiques, en dioxyde de carbone et en hydrogène, et décomposent les protéines du lait, ce qui donne un goût et une odeur atypiques. Certaines bactéries coliformes sont également responsables de la mammites. Les bactéries coliformes peuvent provoquer de sérieux problèmes dans la fabrication du fromage. Outre le fait de donner une odeur atypique, la formation relativement importante de gaz crée une texture indésirable à un stade précoce.

Dans les contrôles systématiques de la qualité bactériologique. Si le contrôle révèle des bactéries coliformes dans le lait et les canalisations en aval du pasteurisateur, c'est un signe d'infection qui indique qu'il faut améliorer les procédures de nettoyage et de désinfection. Si le contrôle ne révèle aucune bactérie coliforme, on peut considérer que les procédures de nettoyage des équipements sont satisfaisantes. **(Guiraud, 2003)**

À la fin du 19^e siècle, on a reconnu *E. coli* comme un indicateur déterminant de la qualité de l'eau potable sur le plan bactériologique. C'est en effet la seule espèce du groupe des coliformes que l'on trouve exclusivement dans le tractus intestinal des êtres humains et d'autres animaux à sang chaud et qui est excrétée en grand nombre dans les matières fécales. On a aussi établi à l'époque que la plupart des genres appartenant au groupe des coliformes totaux sont présents naturellement dans le sol, la végétation et l'eau en plus des matières fécales et ne constituent donc pas des indicateurs convenables de contamination fécale. On a néanmoins utilisé les coliformes totaux comme substitut d'*E. coli*, principalement parce qu'il n'y avait pas de méthodes routinières permettant de distinguer *E. coli* des autres coliformes.

Ce n'est qu'au milieu du 20^e siècle qu'on a mis au point des méthodes plus spécifiques pour la détection des coliformes thermotolérants (auparavant appelés coliformes fécaux), qui incluent *E. coli* et quelques autres espèces. Cependant, l'utilisation des coliformes totaux était alors tellement répandue qu'elle n'a pas été immédiatement remplacée par une détection de la présence d'*E. coli*, en dépit des limites indiquées ci-dessus. **(Richard, 1983)**

a-4- Bactéries de putréfaction :

Les bactéries de putréfaction produisent des enzymes protéolytiques. Elles peuvent par conséquent décomposer les protéines jusqu'à l'ammoniac. Ce type de décomposition s'appelle la putréfaction. Certaines sont utilisées dans l'industrie laitière, mais la plupart sont sources de problèmes. Cette catégorie de bactéries comprend un très grand nombre d'espèces, à la fois coques et bacilles, qui sont aussi bien aérobies qu'anaérobies. Elles infectent le lait par le fumier, le fourrage et l'eau. Beaucoup d'entre elles produisent également la lipase, ce qui signifie qu'elles décomposent également la matière grasse. (**Gosta, 2000**)

b- Flore pathogène :

Leur origine est variée : infection mammaire, matériel de traite, ensilage, trayeur.....

Elle présente un danger pour le consommateur c'est le cas de : *Mycobacterium bovis*, *Bacillus cereus* et des espèces des genres *Brucella*, *Salmonella* et *Listeria* Et en particulier *listeria monocytogenes* qu'est un agent de toxi-infection. (**Richard, 1983**)

b-1- Listeria monocytogenes :

La consommation des ensilages est l'une des principales voies de transmission du germe aux animaux et par conséquent chez l'homme. (**Bourgeois et Al, 1996**)

La contamination du lait est irrégulière (en moyenne, moins de 2 contrôles positifs par an), avec des concentrations faibles en *Listeria monocytogenes* (moins de 1 UFC/ml). L'étude des correspondances entre les lysotypes isolés dans les laits de tank et dans l'environnement indique que les principales sources de contamination sont la peau des trayons, et plus en amont les fèces et les ensilages de mauvaise qualité, dans lesquels on peut trouver des concentrations très élevées. (**Sanaa ,1993**)

b- 2- Staphylococcus aureus :

Les infections mammaires à staphylococcus aureus constituent la principale source de contamination du lait à la production. Cette bactérie est responsable d'une proportion importante des mammites sub-cliniques et chroniques chez la vache laitière, et d'environ un tiers des mammites cliniques.

D'autre part, ces infections sont parmi les plus difficiles à guérir par l'antibiothérapie. Elles sont donc très fréquentes. Les quantités de *S. aureus* excrétées dans le lait des quartiers infectés peuvent être considérables, (**FIL, 1991**).

b-3- Escherichia Coli :

La flore coliforme est banale dans le lait cru. Dans les élevages, les déjections des bovins constituent le principal réservoir de ces bactéries, en particulier de l'espèce *E. coli*. Les laits produits dans de bonnes conditions d'hygiène et correctement réfrigérés contiennent généralement moins de 50 coliformes/ml (**Sommellier et Heuchel, 1999**).

L'origine de cette contamination a été étudiée il y a une vingtaine d'années, sur des laits de mauvaise qualité bactériologique, dans lesquels la teneur en coliformes peut être beaucoup plus élevée. (**Richard, 1983**)

b-4- Salmonelles :

Dans une enquête épidémiologique conduite entre 1997 et 1999 sur les facteurs de risque de la contamination du lait à la production. Une quarantaine d'élevages ayant présenté des résultats positifs ont été recrutés dans une population d'environ 1000 exploitations laitières livrant pour la fabrication de produits au lait cru. L'évaluation des facteurs de risque de contamination du lait a été réalisée à travers une enquête de type cas témoin, comportant une série de prélèvements dans l'environnement des exploitations pour la recherche, la caractérisation (stéréotypie, caractérisation moléculaire), et le dénombrement de salmonelles. Les résultats confirment que les principales sources au sein des élevages sont les déjections des bovins, et que le portage et l'excrétion fécale ne sont pas systématiquement liés à des antécédents de salmonelloses cliniques dans les troupeaux. Dans une étude réalisée au début des années 90 en Bretagne, des pourcentages d'animaux excréteurs comparables, de l'ordre de 7 à 9 % par troupeau, avaient été observés dans des élevages avec ou sans antécédents de Salmonelloses (**Morisse et al, 1992**)

c- Moisissures et levures

Ces microorganismes sont moins importants que les bactéries dans l'ensemble des problèmes microbiologiques concernant le lait et produit laitiers.

Dans divers produit laitiers les levures peuvent provoquer des fermentations gazeuses et des goûts indésirables ; c'est en particulier le cas de la crème fermière. En ce qui concerne les moisissures, elles n'ont pratiquement pas d'importance dans le lait liquide, par contre, elles en ont beaucoup dans la plupart des autres produits laitiers ; elles se développent en surface et dans les parties internes aérées (**Alais ,1984**)

C-1- Levures :

Les levures sont des organismes unicellulaires de forme sphérique, elliptique ou cylindrique. La taille des cellules de levure varie considérablement.

La cellule contient du cytoplasme et un noyau clairement visible, entouré d'une membrane nucléaire. Elle est protégée par une paroi et une membrane cellulaire perméable qui laisse entrer les nutriments et sortir les déchets. La cellule contient une vacuole qui sert de dépôt pour la nourriture de réserve et les déchets avant leur évacuation de la cellule. Les globules gras et les particules glucidiques sont noyés dans le cytoplasme. Le cytoplasme comprend également les mitochondries, qui génèrent l'énergie nécessaire à la croissance de la cellule, et les ribosomes. (**Alais, 1984**)

C-2 Moisissure :

Sa reproduction est similaire à celle des organismes de la levure; la partie extérieure des hyphes se détache lors d'un processus qui ressemble au bourgeonnement. La moisissure apparaît sur la surface du lait fermenté sous la forme d'une fine couche velouteuse blanche. Cette moisissure contribue à l'affinage des fromages à pâte molle ou demi-ferme. (**Gösta, 2005**)

1-LA FABRICATION AU LAIT PAR LA MAMELLE :

La glande mammaire ou pis comprend 4 quartiers séparés, indépendants terminés chacun par un trayon. La fabrication du lait dans le pis est un processus continu qui ne s'arrête que lorsque la pression dans le pis est trop élevée ou à la fin de la période de lactation. Les lobules glandulaires (acini ou alvéoles) sont de forme sphérique, creusés à l'intérieur (de 100 à 300 µm de diamètre) et tapissés à l'intérieur de cellules. Ces acini puisent dans le sang les éléments nutritifs nécessaires à la fabrication du lait. Il faut 400 à 500 l de sang pour fabriquer 1 l de lait.

2-LA TRAITE / SECRETION DU LAIT :

Certains sels franchissent facilement la membrane de la cellule où est synthétisé le lait ; d'autres sont arrêtés. On constate ainsi des différences de concentration dans le sang et dans le lait.

Ainsi par exemple :

p	1	10
Ca	1	15
Na	5	1
Cl	5	1
Sang		Lait

Dans le cas de mammite, il y a des cellules lésées et donc, Na et Cl passent facilement dans le lait.

Certains éléments proviennent directement du sang :

-Eau, une partie des sels, acides aminés, globulines, vitamines.

Pour les autres, leur synthèse s'effectue dans les acini :

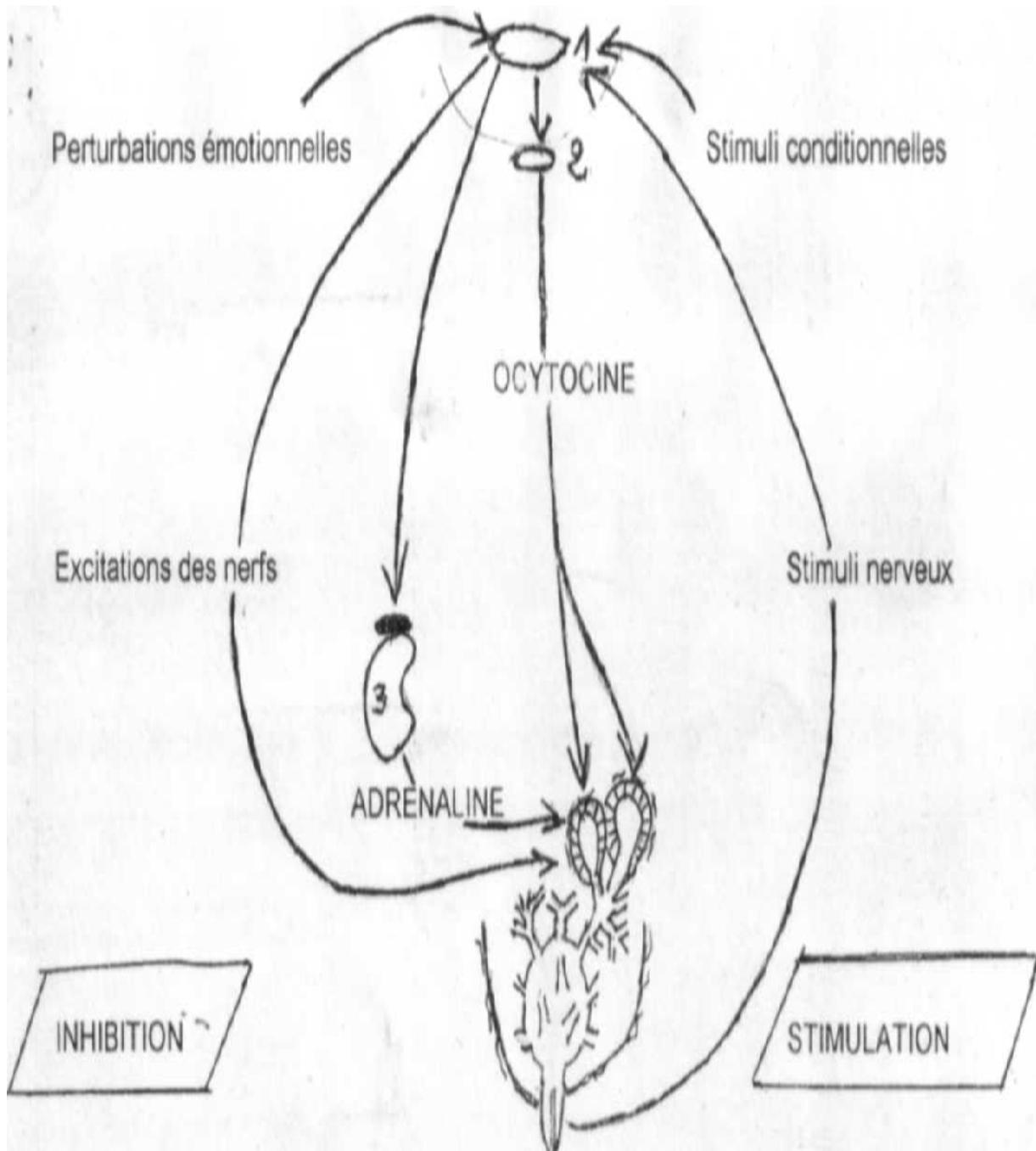
-Matière grasse, lactose et albumine.

Lorsque l'animal est malade ou subit un stress important, la synthèse du lait est perturbée, et donc la composition du lait se trouve alors modifiée. Le lait est synthétisé dans les cellules épithéliales des acini. Puis, il s'accumule dans les alvéoles et les canaux en attendant la traite. La synthèse débute dès la fin de la traite : sécrétion de la partie aqueuse et des protéines ainsi que des globules gras qui passent dans l'alvéole. Les alvéoles se remplissent. La pression du lait augmente, et empêche la libération des globules gras. Seuls, les composants de petites dimensions et l'eau passent. Tous ces éléments s'accumulent jusqu'à ce que la pression augmente. Au moment de la traite, la pression diminue, les alvéoles se vident et les cellules peuvent libérer les globules gras retenus d'où augmentation du taux de matière grasse dans le lait à la fin de la traite.

➤ **MECANISME DE L'EJECTION DU LAIT**

Entre 2 traites, le lait s'accumule dans les cavités de la mamelle. Le lait ne peut s'écouler seul hors de la mamelle sauf si les tissus sont relâchés. Une certaine préparation de l'animal est donc nécessaire. L'influence des facteurs environnants est importante : Odeurs, bruits familiers... de même que la préparation de la vache : nettoyage et massage du pis. Les stimuli provoquent un influx nerveux qui parvient au cerveau, lequel agit sur l'hypophyse ; celle-ci sécrète l'ocytocine qui parvient à la mamelle par la circulation sanguine. Les acini se contractent et provoquent l'éjection du lait.

L'ocytocine parvient aux acini 20 à 60 secondes après le début du massage et l'action de cette hormone dure en moyenne 8 mn. Si l'animal est dérangé : bruit, coup, brusquerie, présence étrangère, l'influx nerveux ainsi provoqué, remonte au cerveau. Les glandes surrénales alertées sécrètent de l'adrénaline qui parvient à la mamelle par la circulation sanguine. La contraction des vaisseaux sanguins, ainsi commandée, provoque la rétention du lait (déjà vue dans le cours) ; et donc, l'adrénaline bloque l'action de l'ocytocine.



- 1- HYPOTHALAMUS POSTÉRIEUR
- 2- HYPOPHYSE POSTÉRIURE (RÉSERVOIR DE L'OCYTOCINE)
- 3- GLANDES SURRÉNALES

SCHEMA DU MECANISME D'EJECTION DU LAIT

L'HYGIENE de LA TRAITE**✓ CONTAMINATIONS DU LAIT PAR LA MAMELLE**

A LA SORTIE DU PIS, LE LAIT CONTIENT EN MOYENNE MOINS DE 20 000 GERMES/ML ; UNE GRANDE PARTIE DE CETTE FLORE PEUT ÊTRE ÉLIMINÉE AUX PREMIERS JETS DU LAIT HORS DE LA MAMELLE.

✓ CONTAMINATIONS DU LAIT PAR L'AMBIANCE

L'ENVIRONNEMENT EST LUI AUSSI SUSCEPTIBLE D'APPORTER PLUS OU MOINS DE GERMES SUIVANT QUE FA TRAITE A LIEU AU PÂTURAGE, EN ÉTABLE TRADITIONNELLE OU DANS UNE SALLE DE TRAITE.

✓ CONTAMINATIONS DU LAIT PAR LE MATÉRIEL DE TRAITE

CE SONT, SANS AUCUN DOUTE, LES PLUS IMPORTANTES. ET DONC, POUR ÉVITER CE GENRE DE PROBLÈME, IL FAUT RESPECTER L'HYGIÈNE DU MATÉRIEL DE TRAITE. IL FAUT FAIRE ATTENTION AUX MANCHONS -TRAYEURS (EN CAOUTCHOUC) QUI PEUVENT ÊTRE FISSURÉS ET PEUVENT, ALORS CONSTITUER DES FOYERS MICROBIENS : SANS OUBLIER QUE L'ENTARTRAGE DU MATÉRIEL PEUT AUSSI ÊTRE UN FACTEUR DE CONTAMINATION.

- PARTIE PRATIQUE -

1- Répartition du cheptel bovin laitier national :**1-A- Répartition géographique :**

Le cheptel est localisé dans le Nord du pays et particulièrement dans la région qui dispose de 53 % des effectifs, alors que les régions Centrent et Ouest ne totalise respectivement que 24,5 % et 22,5 % des effectifs bovins. Une plus grande disponibilité de prairies dans les wilayas de l'Est, due à une meilleure pluviométrie, y explique largement cette concentration (Bahi 12. 2007 cité par BOUCHERJT, 2008).

1-B- Evolution des effectifs bovins en Algérie :

La production laitière est assurée à hauteur de 80 % par le cheptel bovin, l'autre partie est constituée par le lait de brebis, de chèvres et de camelins.

- **Tableau 06** : Evolution des effectifs bovins et des vaches laitières en Algérie (MADR, 2013)

Année	Vache	Autres bovins	total
1998-2000	675 730	641510	1 317 240
2001	1 007 230	605810	1 613 040
2002	841 630	669140	1 510 770
2003	833 224	727321	1 560 545
2004	844 500	769200	1 613 700
2005	828 830	757240	1 586 070
2006	847 640	760250	1 607 890
2007	859 970	773840	1 633 810
2008	853 523	787207	1 640 730
2009	882 282	800151	1 682 433
2010	915 400	832300	1 747 700
2011	940 690	849450	1 790 140
2012	966 097	877833	1 843 930
Moyenne	868 980	757788	1 626 769

Le cheptel bovin est passé de 1 317 240 têtes durant l'année 1998 à 1 843 930 têtes dans 2012, Il apparaît que l'évolution a connu 3 phases principales :

- Durant la période 1998 - 2001, l'effectif bovin accuse une progression en passant de 1 317 240 têtes en 1998 à 1 613 040 têtes en 2001.

- Durant la deuxième période qui s'étale de 2002 à 2005, l'effectif bovin suit une élévation irrégulière en nombre de têtes. Il atteint alors aux 1 600 000 têtes de bovins.

- Durant la troisième période qui s'étale de 2006 à 2012, le cheptel bovin connaît une élévation régulière en nombre de têtes. Il passe entre 1 607 890 têtes en 2006 à 1 843 930 au 2012.

Le tableau n°01 montre l'évolution de l'effectif du cheptel bovin national total depuis 1998 jusqu'à 2012, a l'effet de l'importation de vaches laitières par l'état afin d'augmenter la production laitière nationale.

2- Systèmes de production bovine :

L'élevage bovin Algérien ne constitue pas un ensemble homogène.

C'est ainsi que de par la diversité des situations existantes tant sur le plan juridique que géo-écologique.

Les éleveurs de bovins laitiers disposent au cours de l'année 1998 d'environ 1 300 000 têtes réparties en trois catégories (MANDI.2007)

2-A- Système de production intensif, dit bovin laitier moderne (BLM) :

Se localise dans les zones à fort potentiel d'irrigation autour des villes.

La production laitière dite moderne, qui repose sur un cheptel bovin de 120 000 à 130 000 vaches importées à haut potentiel génétique, soit environ 9 à 10 % de l'effectif national (BAHI 12.2007).

2-B- Système de production extensif, dit Bovin Laitier Amélioré (BLA) :

Concerne des ateliers de taille relativement réduite (1 à 6 vaches), localisés dans les zones de montagne et forestières.

Les bovins sont issus de multiples croisements entre les populations locales et races importées. Le cheptel local représente quant à lui 48 % du cheptel national et n'assure que 20 % de la population (A. Bencharif, 2001).

2-C- Cheptel local :

Qui représente 48 % du cheptel national, n'assure que 20 % de production. La plus grande partie de la production du lait de vache (80 %) est donc apportée par un cheptel d'environ 675 000 vaches faisant partie de deux systèmes de production dominants (BAHI 12.2007 cité par BOUCHERIT, 2008).

3. Races constituant le cheptel bovin laitier :

Les bovins qui constituent le cheptel laitier ont différentes origines.

3.-A- Bovin Laitier Local (BLL) :

C'est la race rustique adaptée aux conditions de vie particulières en Algérie (climat, alimentation) et qui valorise mieux les parcours existants (MANDI, 2007).

La race brune de l'atlas est encore conservée dans les régions montagneuses, en particulier dans les wilayas du territoire Nord du pays. L'espèce est de petite taille, elle assure une production mixte viande, lait. L'élevage de cette race est mené traditionnelle.

3-B- Bovin Laitier Amélioré (BLA) :

Ce sont des races bovines issues des multiples croisements entre la race brune de l'Atlas d'une part et diverses races européennes comme la pie noire, Tarentaise brune des Alpes et la Frisonne (MANDI, 2007).

Elle est localisée essentiellement dans les Zone potentielle de production fourragère, au niveau des plaines et des périmètres irrigués.

3-C- Bovin Laitier Moderne (BLM) :

Contrairement au bovin local amélioré, le bovin laitier moderne n'a subi ni croisement, ni métissage, il désigne les individus de la race étrangère, importés principalement d'Europe (*la Holstein, la Montbéliarde, la Pie Noire...*) et pouvant s'adapter aux différentes zones d'élevage locales telles que les régions du centre (Mitidja, Chlef), les régions de l'Est (Annaba), les régions de l'Ouest (Maghnia, Tlemcen et Saida). Elle est conduite en semi intensif, détenue en grande partie par le secteur public.

4- Situation des fourrages en Algérie :

Les quantités de lait produites sont étroitement liées à la qualité et à la quantité des aliments consommés par la vache laitière. Selon ces dernières, l'absence de fourrage vert et de bonne qualité constitue une contrainte de taille qui ne permet pas de prévoir une augmentation rapide et conséquente de la production laitière nationale. La cause la plus importante réside dans le fait que l'alimentation fourragère est rare et chère ce qui est dû, entre autres, à la sécheresse qui sévit depuis plusieurs années et lors, l'insuffisance de la production fourragère n'assure que 52 % des besoins du cheptel bovin laitier. (MANDI, 2007).

Autres contraintes qui entravent le développement de la filière lait soulevées par les agronomes éleveurs : la prédominance de troupeaux de faible taille et le faible niveau de technicité des éleveurs, car ne pouvant faire leur calcul des rations alimentaires journalières des vaches laitières. Et de souligner aussi que devant la presque inexistence de pâturage.

Tableau 07 : Ressources fourragères en Algérie. : (MADR, 2011)

Ressources fourragères	Superficie (hectares)	Productivité moyenne (UF /ha)	Observations
Parcours steppiques	15 à 20 millions	100	Plus ou moins dégradés.
Forêts	Plus de 3 millions	150	
Chaumes de céréales	Plus de 3 million	300	Nécessité d'améliorer la qualité des chaumes
Jachères pâturées	Moins de 2 millions	250	Nécessité d'orienter la végétation.
Fourrages cultivés	Moins de 500	1000-1200	Orge, avoine, luzerne, trèfle, vesce- avoine et sorgho.
Prairies permanentes	Moins de 300		Nécessite d'une prise en charge.

Tableau 08 : Evolution des superficies agricoles et fourragères (en hectare)(MADR, 2011)

Année	SAU	Prairies naturelles	Jachères fauchées	Jachères pâturées	Jachères travaillées	Fourrages cultivées
2000	8227440	35230	92626	2388090	777 730	430450
2001	8193740	30900	111790	2926540	705090	331270
2002	8228690	23640	77390	3063700	592660	395840
2003	8270930	25950	273070	2711850	716550	377110
2004	8321680	25434	150200	2442120	790560	461589
2005	8389640	26070	118667	2554603	916620	484152
2006	8403570	25548	140177	2385581	878730	611817
2007	8414670	25462	202299	2568180	802530	493793
2008	8424760	24297	147430	2567845	848027	588890
2009	8423340	24550	244733	2230592	948177	416297

De 2000 à 2009, les surfaces consacrées aux fourrages cultivés sont passées de 0,430 à 0,416 millions d'hectares (tableau n°08) avec une diminution de moitié de 2001 à 2003. Les semences importées massivement par l'Algérie (Luzerne, fétuque...) pouvant expliquer cette baisse (Issolah, 2008).

Les fourrages spontanés sont constitués par de la jachère pâturée, qui constitue l'essentiel de l'alimentation des ovins dans les haut plateaux.

Les prairies naturelles occupent une surface faible et variable et elles sont situées surtout dans l'est Algérien.

En matière de superficie, les fourrages cultivés occupent 4,94 % de la SAU qui était de 8,42 millions ha en 2009 et la jachère pâturée occupe 26,48% de la SAU soit la superficie de 2,23 millions ha.

En Algérie la production des fourrages est marginalisée, tant du point de vue des surfaces qu'elle occupe que dans sa diversité et sa productivité.

Les fourrages cultivés sont essentiellement constitués par les fourrages secs (2/3 environ des surfaces fourragères et sont souvent récoltés à des stades tardifs et fanés).

Tableau 09 : Superficies et productions des Fourrages consommés en sec (MADR, 2011)

Fourrages	Vesce-Avoine		Luzerne		Céréales		Divers		Total	
	Superficie (ha)	Production (Qx)								
Années										
2001	65240	163430	1360	39860	42420	673020	134500	319720	243520	554440
2002	55330	135130	2950	100220	86110	973360	155890	247680	300280	490170
2003	59610	188270	1450	69520	26350	482300	185380	548020	272790	791480
2004	60006	155080	2932	117100	72397	1122200	205841	5185600	341176	7975700
2005	47242	134570	2203	136060	152904	2243810	192500	4898040	394849	8623650
2006	58490	152010	4263	211510	247124	2196190	190791	4275600	500668	8203430
2007	58487	203880	4507	260090	65352	699350	272994	7169110	401340	10167350
2008	47858	135470	2177	168885	238157	1763975	201262	4160025	489454	7447675
2009	43930	178660	1688	135364	27172	482782	223487	9180680	296277	11585391

La part des fourrages verts (1/3) est faible ; elle est constituée surtout de céréales (tableau n°05).

Tableau 10 : Superficies et productions des Fourrages consommés en vert ou ensilés (MADR, 2011)

Fourrages	Mais, Sorgho		Orge, Avoine, Seigle		Trèfle, Luzerne		Autres		Total	
	Superficie (ha)	Production (Qx)	Superficie (ha)	Production (Qx)	Superficie (ha)	Production (Qx)	Superficie (ha)	Production (Qx)	Superficie (ha)	Production (Qx)
Années										
2001	3580	-	72720	-	5940	-	5510	-	87750	-
2002	3790	-	75140	-	5600	-	11030	-	95560	-
2003	3500	-	68280	-	5160	-	27380	-	104320	-
2004	4250	563730	106681	5983520	5475	850200	4007	178100	120413	7575550
2005	7087	938720	74315	5709720	6604	1174380	1297	197550	89303	8020370
2006	5548	823840	96860	5767896	7521	1402264	1220	261000	111149	8255000
2007	6111	1085010	74797	5875400	7870	1317765	3675	394245	92453	8672420
2008	6015	1071335	77818	5450350	6336	1231135	9267	702870	99436	8455690
2009	7075	1236678	72215	7253973	8377	1799933	32353	1846020	120020	12136604

5- Production de lait en Algérie :

La production de lait dans l'industrie, et surtout dans les exploitations laitières, a connu une faible croissance comparativement à la consommation qui a fortement augmenté sous l'effet de la croissance démographique et du soutien par l'Etat des prix à la consommation.

La production laitière moyenne annuelle au cours de la dernière décennie est environ de 2,5 milliard de litres dont 61 % provient de l'élevage bovin, 26 % de lait de brebis et 13 % de lait de chèvre. La production laitière cameline n'est pas prise en compte (MADR, 2011).

5.-A- Production nationale du lait cru :

La production de lait crû destiné à l'industrie laitière reste très faible malgré les grandes tentatives de relance du secteur de l'élevage laitier. Elle n'a pas suivi la capacité de transformation de l'industrie.

Production de lait crû a diminué entre 2001 et 2003, passant d'environ de 1 637 210 (10³) à quelques 1610000 (10³) de litres dont la grande majorité est produite par l'élevage bovin (Barini.B, 2006).

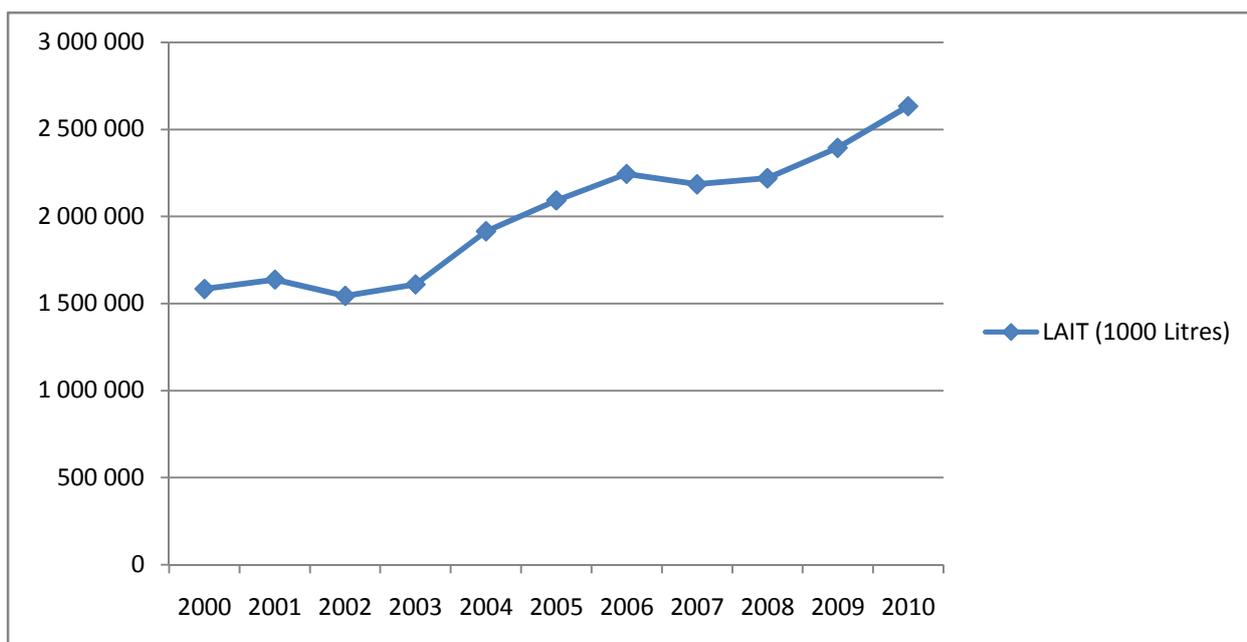


Figure 03 : Evolution du lait cru (Unité : 10³ litres) (MADAR ,2011)

5-B- Production industrielle du lait :

La production laitière nationale a dépassé le niveau de 1,2 milliards de litres en 1992, avant de baisser pour se stabiliser autour de 1 milliard de litres jusqu'à l'année 1997, durant la période 1985-1992 l'importante capacité d'importation des vaches laitières reproductrices (85 000 têtes) explique en grande partie la progression de la production locale (AIT.ZIANE , 2002).

Tableau 11 : Evolution de la production nationale du lait industriel. (Unité : 10⁶ litres). (MADAR, 2007)

Année	Production industrielle
1983	526
1984	550
1985	630
1986	756
1987	823
1988	1090
1989	923
1990	1021
1991	1043
1992	1179
1993	1428
1994	1288
1995	1188
1996	1186
1997	1046
1998	946
1999	913
2000	919
2001	782
2002	693
2003	577

Tableau 12: Evolution de la production de lait cru en Chlef (2010 ; 2011 ; 2012 ; 2013)

Année	Nombre des vaches laitières	Production de lait cru (10 ³ Litre)
2010	25350	50349000
2011	25830	54947000
2012	26170	58350000
2013	263000	60990000

1-Collecte de lait cru :

1-A Définition :

La collecte de lait cru se place en aval de la production pour son organisation, "Il s'agit de mettre en œuvre les opérations nécessaires pour acheminer dans un certains délais le lait produit au niveau de la ferme jusqu'au quai de l'usine" (INRA, 1987).

L'activité de collecte a pour objectif " la maîtrise d'une fonction complexe faite de limites et de contraintes incontournables pour la laiterie, dont l'objet est d'accroître et d'homogénéiser au maximum les approvisionnements en matière première au profit de l'industrie de transformation" (HECHEMI, 1991).

1-B Modalités de collecte :

La collecte peut s'effectuer de plusieurs manières :

1-B-1 Collecte par bidon :

Le ramassage traditionnel se fait par bidon en général, ce type de ramassage présente des inconvénients, car le ramasseur verse le lait dans des bidons qui se trouvent sur son camion, ce qui ne permet pas une économie de temps et surtout il favorise la contamination, en raison des livraisons qui sont mélangées (OUAHDI, 1992).

1-B-2 Collecte par camion citerne :

Selon OUAHDI, (1992) Ce mode de collecte intéresse beaucoup plus les régions où la production laitière est assez dispersée, ce mode de collecte présente des avantages, beaucoup plus hygiéniques, parce que le transport de lait se fait uniquement par tuyau à la ferme et à l'usine, les manipulations de lait sont réduites d'où les risques de contamination, sont amoindries.

L'inconvénient de cette méthode, est l'absence totale du triage entre lait sain et lait contaminé.

1-B-3 Collecte par pipe lait :

Ce mode de collecte, est utilisé dans les régions montagneuses, mis en application en Autriche en 1995, (Alise 1984), il permet de résoudre le problème du transport dans ces régions accidentées, le lait est descendu dans la vallée par une tuyauterie légère, recouverte par du polyéthylène, il peut déboucher directement à la laitière.

1-C. Conditions préalables à la collecte :

Après la traite, le lait doit être maintenu à une certaine température afin d'éviter les modifications de la composition chimique du lait, ainsi pour lutter contre toute prolifération microbienne (OUAHDI, 1992).

- Refroidissement du lait

Le but du refroidissement est de conserver au lait sa qualité initiale jusqu'au moment de son utilisation ou de sa transformation.

Au moment de la traite le lait étant à une température voisine de 33-35°C, à cette température les bactéries prolifèrent rapidement en acidifiant le lait. Il est donc nécessaire d'atteindre rapidement une température inférieure à 10°C pour empêcher le développement de bactéries acidifiantes mésophiles.

- Pour une bonne conservation le refroidissement doit être le plus souvent poussé à 4°C au maximum.
- Il faut refroidir le lait immédiatement après la récolte.

L'efficacité de la conservation est d'autant plus grande que le lait est pauvre en germes.

1-D. Collecte et taux d'intégration du lait cru :***1-D-1. Evolution de la collecte du lait cru :***

La collecte du lait crû par les offices du lait a connu des variations importantes au cours de la décennie 1990 à 1999, de 37 millions de litres en 1990, elle est passée à 93 millions 1999, soit une croissance de 25.1 % (tableau n°01).

En fait, l'évolution de la collecte a connu deux périodes au cours de cette même décennie :

- La première période de 1990 à 1996, caractérisée par une ascension de la collecte de 37 millions à 138 millions de litres, soit une croissance de près de 40%.
- La seconde période de 1997 à 1999, se caractérise par une diminution de la collecte de 113 à 93 millions.

Le taux de collecte qui exprime la part du lait collecté par rapport la production laitière totale de l'année (tableau n°06) a connu deux périodes entre 1990 et 1999 :

- Entre 1990 et 1996, le taux de collecte a subi une ascension passant respectivement de 4.5 % à 16.3 %.
- Entre 1996 et 1999, le taux de collecte a connu une chute importante, 16.3 % à 7.5 % respectivement (Mékhati , 2001).

1-C-2. Taux d'intégration du lait cru :

Le taux d'intégration exprime la part du lait collecté par rapport aux quantités de lait et produits laitiers fabriqués par les unités laitières (production locale et importée).

Son évolution a connu deux périodes (tableau n° 06) au cours de la décennie 1990-1999 :

- La première entre 1990 et 1996 avec une augmentation de 4 % à 11 %.
- La seconde entre 1996 et 1999 avec une stabilité autour de 10 %.

D'une manière générale, ce taux reste très faible et reflète la dépendance de l'industrie laitière nationale à l'égard de l'étranger en matière de poudre de lait et de la matière grasse liquide anhydre (MGLA).

Tableau 13 : Evolution de la collecte du lait et taux d'intégration. Ministère d'Agriculture (1999).

Désignation		Production laitière (10 ⁶ L)	Collecte (10 ⁶ L)	Taux de collecte	Total lait (10 ⁶ L)	Taux d'intégration
Année	1990	820	37	4.5	1025	4
	1991	827	39	4.7	1044	4
	1992	850	64	7.5	1192	5
	1993	855	78	9.1	1250	6
	1994	816	82	10	1292	6
	1995	811	125	15.4	1183	11
	1996	849	138	16.3	1317	10
	1997	860	113	13.1	1046	11
	1998	935	97	10.4	1091	9
	1999	1240	93	7.5	915	10

2- Fonctionnement des circuits de commercialisation :

2-A- Répartition de la collecte :

La quantité collectée dans la région du moyen Cheliff est faible par rapport à la quantité produite au regard de l'importance de l'effectif vache dans la région elle varie selon l'année entre 40 Millions et 55 millions de litres, la quantité collectée dépasse rarement les 12 % de la quantité produite

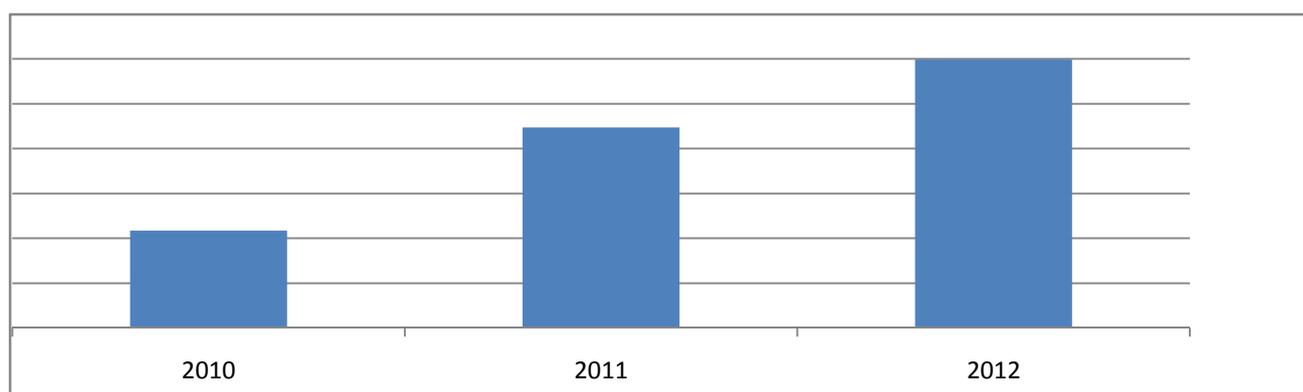


Figure 4 : le taux d'intégration de lait cru dans la plaine moyenne Chélif.

Le taux d'intégration (rapport de la quantité collectée sur la quantité produite) varie de 9 à 12 % au cours des trois dernières années, bien que la production laitière dans la région durant les trois dernières campagnes en augmentation régulière, mais le problème reste lié à la collecte. Dans l'ensemble des exploitations enquêtées le lait produit quotidiennement est soit vendu en totalité ou en partie, ou non vendu du tout (le cas de quelques exploitations du type D)

Le produit est écoulé selon deux grands circuits distincts :

- La vente vers les 4 laiteries de la région. Ce sont les circuits contrôlés ou formels.
- La vente de manière directe vers le consommateur ou à travers un intermédiaire qui peuvent être une épicerie ou tout autre commerce, ce que nous avons appelé les circuits informels ou non contrôlés.

2-B- Circuits contrôlés :

Dans le cadre du programme de développement de la production de lait crû et de son intégration dans l'industrie de transformation laitière, un dispositif de collecte du lait crû a été mis en œuvre.

Tableau 14 : la situation de la collecte dans la wilaya de Chlef.(DSA.2012)

				Type de collecte						
				Par éleveur		Par la laiterie ou centre de collecte		Collecteurs privé		
	Localisation	Capacité de transformation (L /J)	Capacité de collecte(L)	Nombre des éleveurs	La Qtt collecté(L)	Nombre des éleveurs	La Qtt collecté(L)	Effectif des vaches laitier	Nombre de collecteurs	Qtt collecté total(L)
EL-DJAMOUS	Chlef Ouled Mohamed	18000	2900	32	61000	120	293000	1131	3	353595
EL-BOUSTAN E	Boukader Ouled Ben Abdellah	15000	3400	15	58000	40	1823100	686	3	2403176
Centre DANONE	Chlef	-	8000	0	0	21	758500	319	1	758492
Centre GIPLAIT	Chlef	-	6000	22	263500	34	395000	784	2	658578

Le réseau de collecte est composé de 9 collecteurs, qui s'étendent sur dix communes de la région de la plaine du moyen Cheliff, la quantité de lait collecté varie selon chaque collecteur, par laiterie et surtout selon le nombre des éleveurs et le nombre des vaches productrices.

2-B-1- Evolution de nombre d'éleveurs laitiers intégrés en dispositif de collecte

Le nombre total d'éleveurs intégrés au système de collecte durant la campagne 2011-2012 est de 242 dont 206 éleveurs sont situés dans les limites du périmètre irrigué du moyen Cheliff. Et 36 éleveurs situés hors périmètre. (DSA, 2012). Ils doivent vérifier les conditions suivantes :

- L'agrément sanitaire d'un établissement d'élevage délivré par la direction des services agricoles de la wilaya de Chlef.

- Le cahier des charges.
- Et un certificat vétérinaire semestriel.

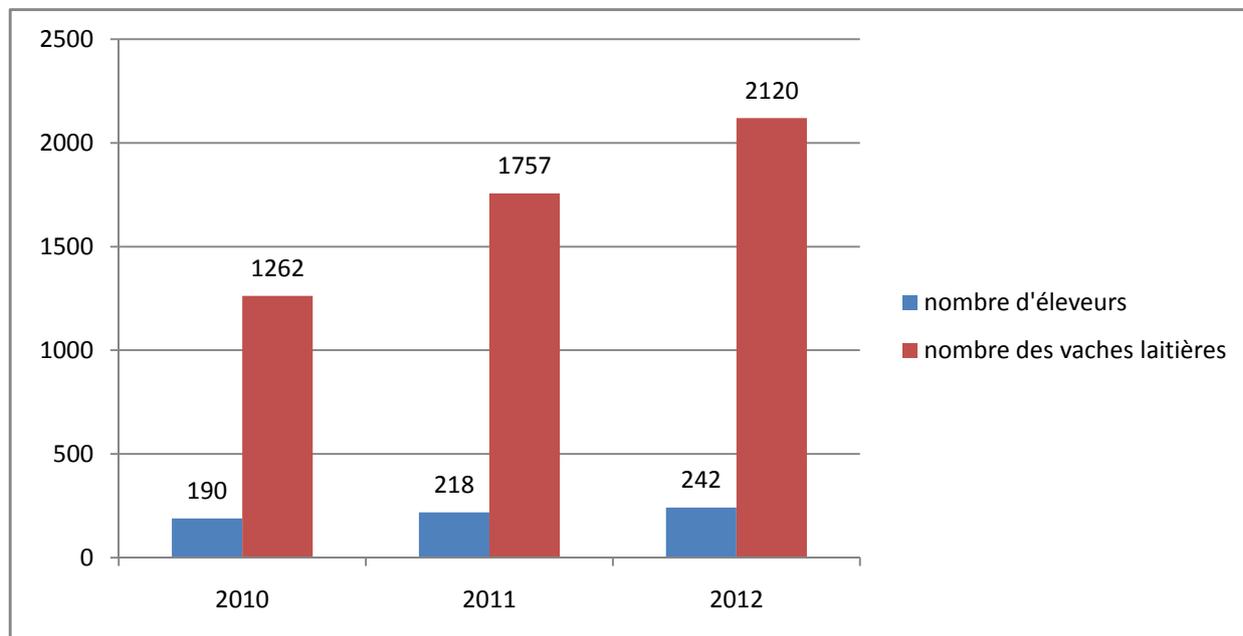


Figure 05 : Evolution de nombre d'éleveurs et les vaches laitières sur les trois dernières années. (DSA. 2012)

Le nombre d'éleveurs qui était de 190 en 2010 est passé à 242 en 2012 alors que l'effectif de vaches laitières est passé de 1262 en 2010 à 2120 vaches en 2012, soit une augmentation de 67 %.

2-C- Evolution de la collecte du lait cru :

La collecte du lait cru dans la région du moyen CHELIFF durant les 8 dernières campagnes peut être distinguée en trois périodes selon

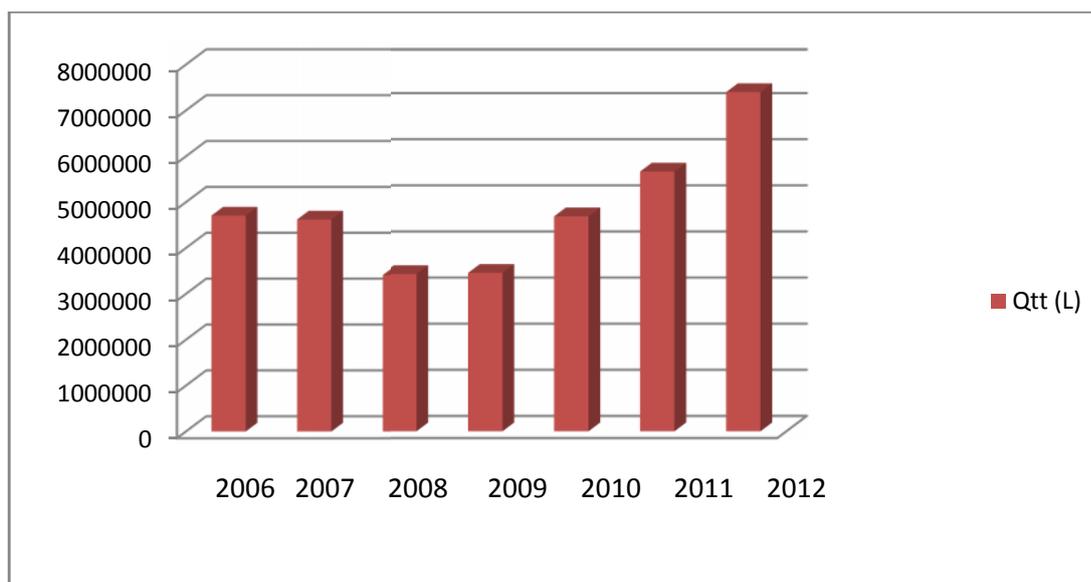


Figure 06 : Evolution de la quantité collectée dans la plaine moyenne Chélif (DSA. 2012)

La collecte du lait cru commence à chuter à partir de 2006. Durant l'année 2007 on enregistré une baisse de 2 % par rapport à l'année d'avant et 26 % en 2008 par rapport à 2007. Cette réduction de la collecte du lait résulte de la réduction du nombre des éleveurs adhérents qui est passé de 253 éleveurs en 2006 à 180 éleveurs en 2008, soit une baisse de 29 %. Alors que la période de 2008 à 2012 qui se caractérise par un accroissement régulier de 36% en raison surtout de l'augmentation du nombre des éleveurs

La quantité annuelle moyenne collectée par vache était de 2350 litres en 2006 elle est passée à 2480 litres en 2008, et 2850 litres en 2012 ce qui laisse supposer une certaine amélioration de la productivité de ces vaches. L'augmentation du nombre total des éleveurs laitiers adhérents au dispositif, explique par ailleurs l'accroissement de la collecte durant les trois dernières campagnes

2-D- Paiement du lait cru :

Le producteur est payé selon la quantité de lait en litres et le taux de matière grasse conformément à la circulaire ministérielle n°103 du 24-02-1999 où le prix du lait est fixé à 22DA le litre titrant 34 G de matière grasse.

- En 2008, le prix du lait a été estimé à 28 DA le litre
- En 2009, le prix de lait est augmenté à 30 DA le litre
- En 2012, le prix de lait est augmenté à 34 DA le litre.

Les primes de l'état est fixée à :

- 12 DA le litre pour le producteur.
- 05 DA le litre pour le collecteur.
- 03 DA le litre pour le transformateur.

3- Caractéristiques générales des unités de collecte et de transformation:

3-A- Laiterie EL-DJAMOUS :

3-A-1- Dénomination et localisation :

La laiterie ELDJAMOUS est située au niveau de la commune de Chlef dans la zone d'Ouled Mohamed, et dont les débuts d'activité sont enregistrés à partir de l'année 2000. La laiterie à ses débuts utilisait comme matière première à la fois le lait cru et la poudre de lait importée.

3-A-2- Approvisionnements en lait cru :

Les quantités collectées au niveau de la laiterie varient d'une année à l'autre, nous enregistrons à cet effet de 3535000 litres au cours de l'année 2012, alors qu'au cours de l'année 2011, un total de 2091105 litres est collecté.

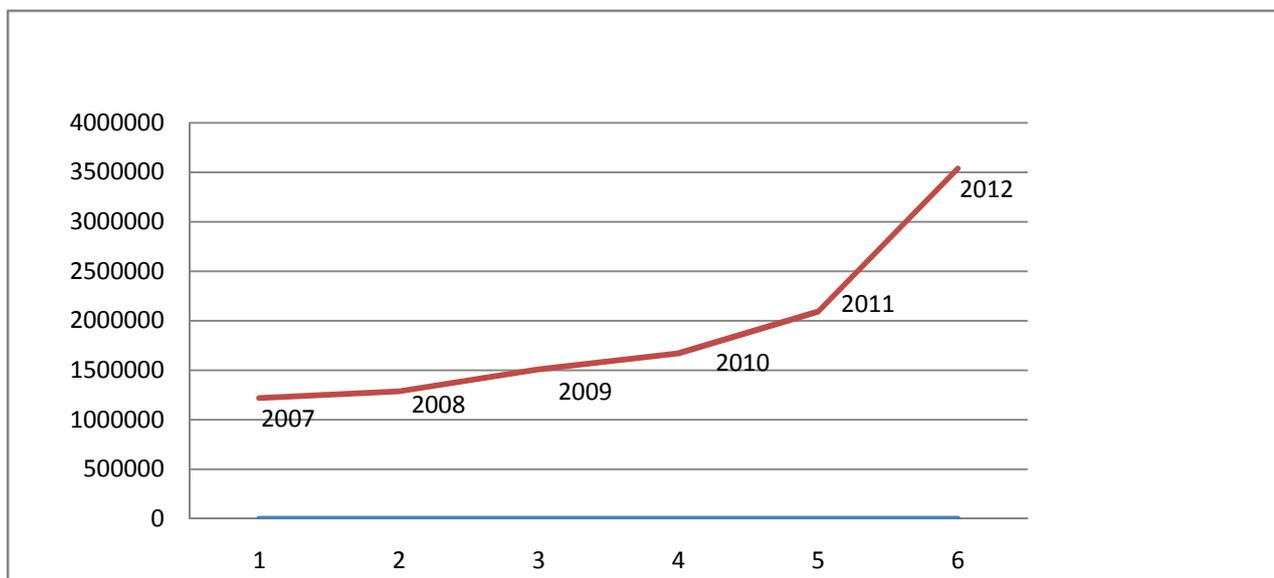


Figure 07 : Evolution de la collecte de la laiterie EL-DJAMOUS

La collecte du lait cru est assurée par :

- Un camion citerne propre à laiterie d'une capacité 2 900 litres.
- Deux collecteurs privé qui dispose d'un camion citerne d'une capacité de 1000 l.
- Et des éleveurs eux même.

La quantité moyenne collectée quotidiennement est de 9687 litres par jour en 2012.

Le nombre de producteurs qui livrent leur production laitière à la laiterie est de 98 éleveurs.

Prix à l'achat pratiqués par la laiterie évoluent selon l'année et les dispositions que prévoient le dispositif de soutien

Ainsi en 2006 la laiterie payait déjà 29 DA le litre au lieu des 22 DA que proposait le dispositif étatique. Cette majoration de 2 à 4 DA est maintenue les années suivantes, 30 DA en 2007, 34 DA en 2008 et 35 DA en 2013.

3-B- Laiterie ELBOUSTANE :

3-B-1- Dénomination et localisation :

La laiterie ELBOUSTANE est localisée au niveau de la commune de Boukader, à l'ouest de la wilaya de Chlef.

Les débuts d'activité de cette laiterie sont enregistrés à partir de 2002 sous la dénomination commerciale de laiterie EL BOUSTANE, avec un champ d'intérêt régional et qui concerne les wilayas de Chlef, de Relizane et Mostaganem.

3-B-2-.Les approvisionnements en lait cru :

La quantité moyenne collectée quotidiennement est de 6584 litres par jour en 2012. Le nombre de producteurs qui livrent leur lait à la laiterie est de 58 éleveurs. La collecte du lait cru est assurée par :

- Un camion citerne isotherme d'une capacité de 3 400 litres.
- trois collecteurs privées qui ont un camion citerne d'une capacité de 500 litres.
- Et les éleveurs eux même.

La quantité annuelle collectée au niveau de la laiterie durant l'année 2012 est de l'ordre de 2400000 litres. La collecte est très fluctuante en fonction de l'année, la variation de la collecte au cours des six dernières années

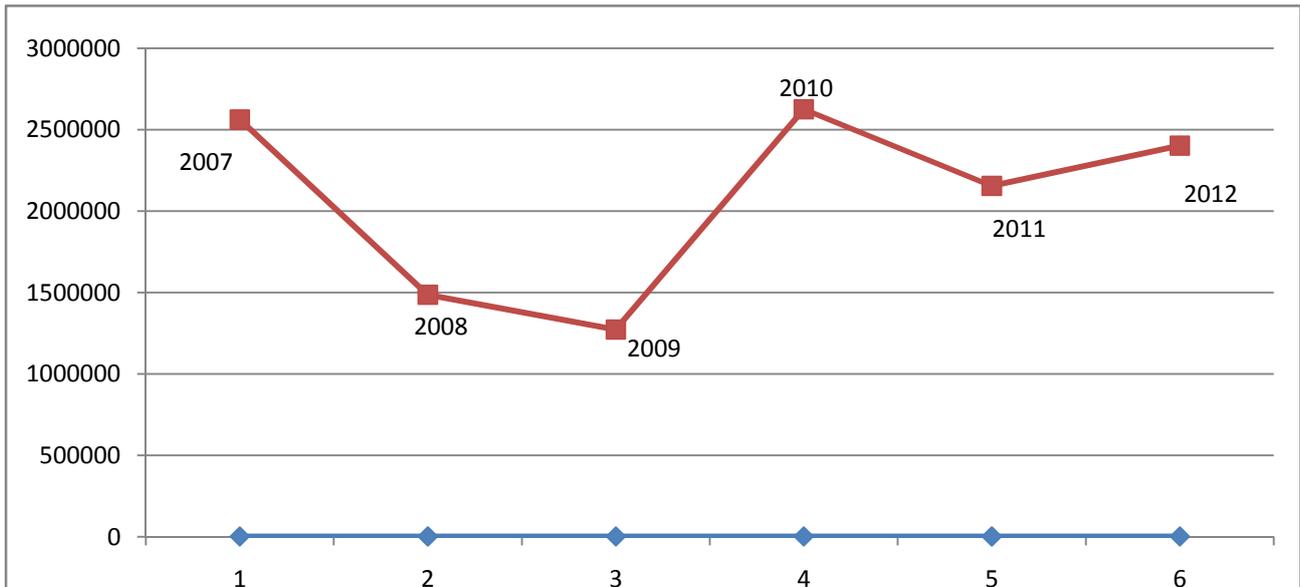


Figure 08 : Evolution de la collecte de la laiterie ELBOUSTANE

La laiterie assurait une collecte annuelle de plus de 2500000 litres en 2007. La collecte chute durant les années suivantes à moins de 1500000 litres pour remonter à plus de 2500000 litres en 2010 pour rechuter en 2011 et 2012. Les quantités collectées varient surtout en fonction du nombre et de la capacité de production des éleveurs qui vendent leur lait à laiterie

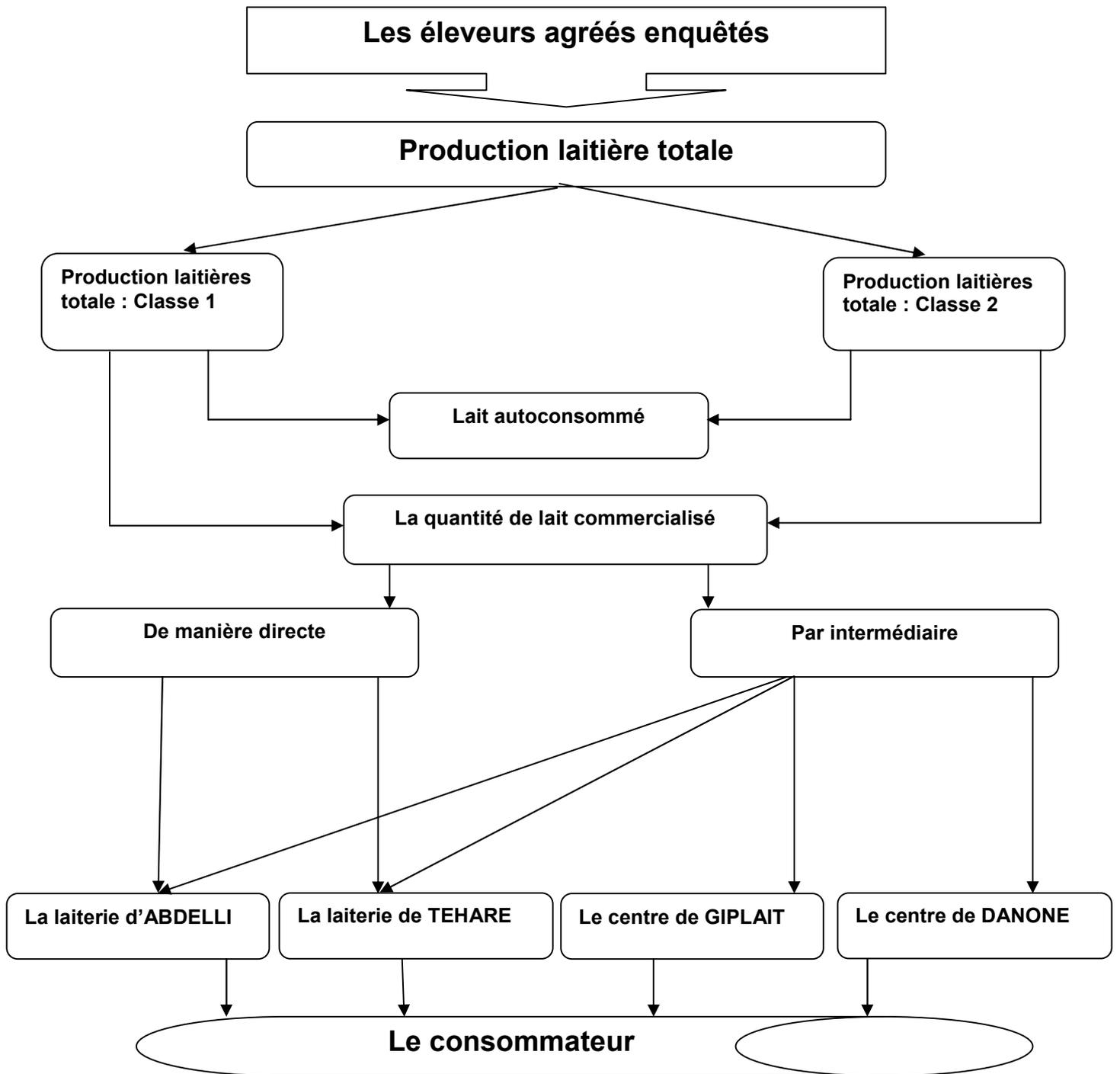


Schéma de la collecte de lait dans la plaine du moyenne Cheliff des exploitations agréées enquêtées

3-C- Circuit non contrôlés:

La production laitière est écoulee en dehors des circuits contrôlés. Les produits vendus sont constitués pour l'essentiel de lait frais, mais aussi de produits laitiers tels que le lait fermenté ou petit lait (L'ben) et le lait caillé (RAIB). Cette mise en marché s'effectue selon deux types de vente :

1. La vente indirecte par intermédiaire.
2. La vente directe aux consommateurs.

3-C-1- Vente indirecte ou vente par intermédiaire :**3-C-1-a Vente à la production**

La vente indirecte à la production, représente la principale source d'approvisionnement des différents circuits du secteur informel. La quantité écoulee auprès des détaillants, constitue environ 66 % de la production des exploitations non agréées de notre échantillon, avec une moyenne de 9000 L par an et par exploitation.

Par défaut d'agrément, cette catégorie d'éleveurs n'a pas le droit de vendre le lait produit dans les circuits formels (ce sont les exploitations : 17

Les éleveurs vendent leurs produits de manière indirecte vers des commerces à savoir les épiceries d'alimentation générale, les laitiers (ou malbana), et vers d'autres intermédiaires. Les ventes sont représentées en grande partie par le lait cru soit 77 %, quelques éleveurs vendent les produits laitiers tel que le l'ben, raib, et beurre.

Tableau 14 : la vente des produits laitiers de manière indirecte.

	Les exploitations	La quantité vendue/an/ (en kg équivalents lait)				
		lait cru	lben	raib	beurre	Qtt total
Commerçant	8	49 500	19 000	0	4 000	72 500
Laitiers	6	54 100	0	0	0	54 100
intermédiaires	4	22 000	12 000	0	2 100	36 100
Total		125600 77%	31000 19%	0	6100 4 %	162700 100 %

Les éleveurs non agréés vendent des formes de produits différentes le lait cru reste le produit le plus commercialisé par les éleveurs. Le lait cru représente 68% des quantités vendues aux commerçants, 60% aux intermédiaires et 100% des quantités vendues aux laitiers.

La vente du lait cru dans ce cas justifie le fait que la transformation est rarement effectuée par l'éleveur. Ce sont principalement les autres acteurs (commerçants et autres) qui assurent la transformation du lait cru en produits simples d'origine artisanale que sont le lait caillé (Raib) et le lait fermenté (petit lait).

3-C-1-b Mise en marché par les différents intervenants :

L'analyse et l'étude des ventes auprès des différents commerces qui constituent les circuits informels sont difficiles. Les difficultés sont aggravées par la complexité de ces circuits. Dans le cas de notre étude nous avons réalisé des enquêtes auprès de 12 intervenants, soit 8 épicerie d'alimentation générale et 4 laitiers (Malbana). La répartition des ventes annuelles moyennes de ces commerces

Tableau 15 : Répartition des ventes des différents commerces du système informel

Répartition des ventes annuelles par type de commerce en 10 ³ litres équivalents lait					
	Lait	Lben	Raib	Beurre	Qtt total
Epicerie	8.5	25.5	18.5	4	56.5
Malbana	36.5	54.7	42	12	145.2
Total en %	22 %	40 %	30 %	8 %	100 %

Les ventes quotidiennes ventes indirectes dans les circuits informels sont variables selon les différents types de commerce et selon la période de l'année. Les quantités moyennes vendues par les épicerie est de l'ordre de 150 l équivalents lait, les laitiers par contre assurent une vente quotidienne de 300 à 400 litres équivalents lait. Les quantités vendues passent du simple au double au printemps.

Nous observons surtout dans ce cas, que le lait crû représente 22 % du total des ventes, alors que les produits de transformation sont de 78 %. La part la plus importante est représentée par le lait fermenté (40 % des ventes).

3-C-2 Vente de proximité (directe) de lait cru et lait fermenté :

La vente de proximité est fréquente dans les agglomérations et les différents centres urbains de la région. Ce mode caractérise 40% des exploitations non agréés (exploitation : 16), constitue environ 26,59 % de la production des exploitations non agréés (moyenne de 4000 litres par exploitation par an) et pour une quantité vendue variable selon la saison. Ces ventes se font surtout dans le voisinage où les habitants se connaissent. Le lait frais et le lait fermenté sont proposés régulièrement chaque jour par le producteur lui-même, soit par vente à la ferme par vente à domicile ou par ventes à la sauvette (ventes sporadiques)

observée en bordure des routes. La clientèle connaît parfaitement les éleveurs en question, la qualité de leurs produits, les prix de vente ainsi que les horaires de livraisons.

La vente à la ferme est assurée par l'éleveur qui vend lui-même une partie de sa production à des clients fidélisés, habitués à s'approvisionner régulièrement. Les ventes se font dans des emballages à la contenance connue (bouteilles en plastiques ou bidons de volumes connus) appartenant soit au producteur ou au client.

ventes à domicile sont très rares, il s'agit d'une sorte de colportage où l'éleveur assure l'approvisionnement de ses clients.

Les ventes sporadiques en bordure de route sont assurées par l'éleveur ou des membres de sa famille. Nous avons observé surtout des enfants qui assuraient ce genre de vente.

Les ventes sont saisonnières, les maximums de vente sont observés au printemps

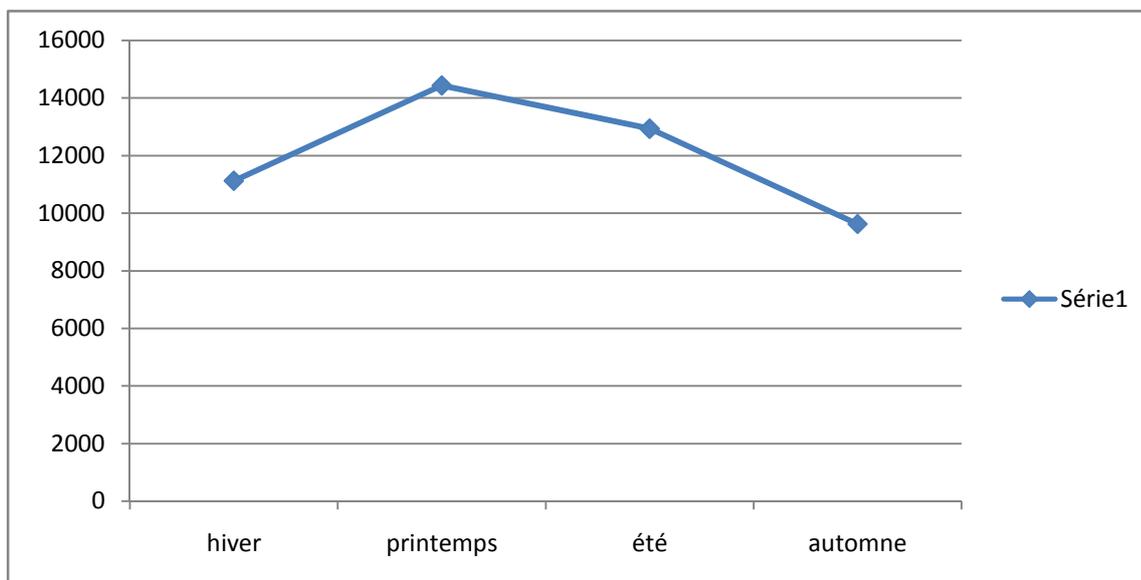


Figure 09: la quantité saisonnière vendue par les exploitations non agréées de manière directe.

Dans ce cas la variabilité saisonnière des quantités vendues est très marquée, influencée surtout par une production saisonnière importante au printemps ou lait de printemps.

Tableau 17 : la vente directe des produits laitiers par des exploitations non agréées

Les ventes en bordure des routes est totalement saisonnière et caractérise la part la plus importante des ventes déclarées par les exploitations de notre échantillon d'enquête. Ce type de vente reste localisé surtout dans certaines zones de la région de plaine (Chattia, H'baier, Ramlia et Medjadja)

	Les exploitations	La quantité moyenne annuelle vendue par exploitation en litres d'équivalent lait			
		lait cru	lben	raib	beurre
vente à domicile	09	1000 à 3000	2500 à 3000	0	500
vente à la ferme	07	3000 à 7 000	5000 à 11 000	0	1000
Ventes sporadiques en bordure des routes	07	2000 à 5 000	7000 à 11 000	3000	500

Les vendeurs en bordure sont observés tous les jours sur la route ou sur le marché quotidien de Chattia

3-C-3. Cas particulier des non vendeurs :

Certains éleveurs se déclarent non vendeurs de lait, ils représentent 15 % des exploitations non agréées enquêtées. Ce sont les exploitations n°18, 24, 28, 32, 36 et 40. Ils représentent environ 7,43 % de la production des exploitations non agréées (une moyenne de 3050 L par exploitation par an). Bien que les vaches soient traitées pendant l'année, le lait n'est pas commercialisé. Il est utilisé pour l'allaitement des veaux et autoconsommé par la famille.

L'allaitement est important dans le cas de ces élevages où la tendance viande est apparente par l'importance des mâles qui représentent une part non négligeable des effectifs. L'allaitement des veaux est tardif et maintenu jusqu'à l'âge de 6 mois et plus.

L'autoconsommation familiale selon nos estimations représente moins de 10 % du total de la production. Ainsi une partie non négligeable de la production doit être vendue dans les différents circuits informels surtout durant la période de printemps. Il reste par ailleurs le fait social qui consiste en des dons de produits tel le lait fermenté (l'ben) qui alimentent le statut du Fellah algérien.

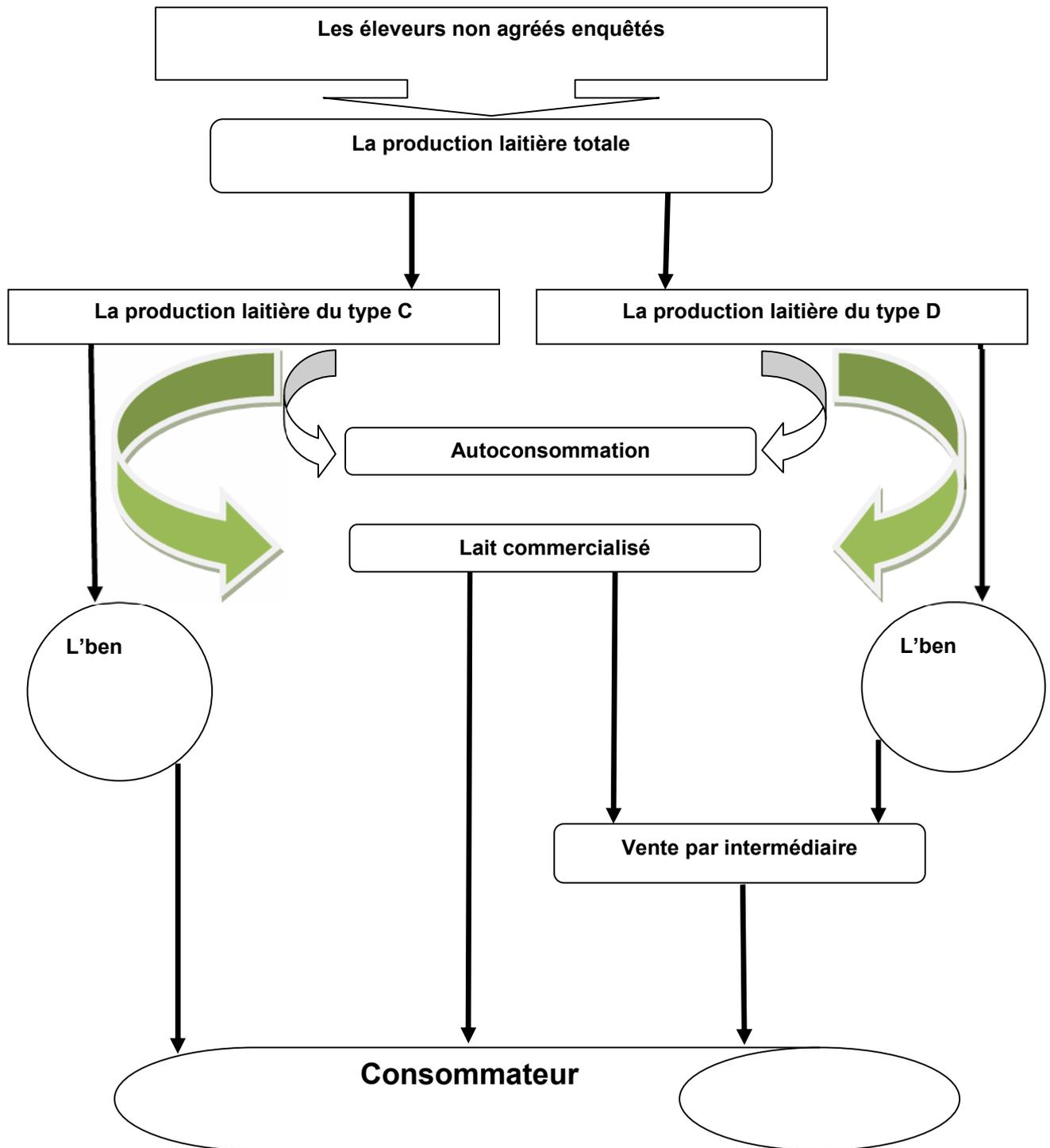


Schéma de circuit informel de lait cru et produits laitiers des exploitations non agréés enquêtées

