

Liste des abréviations

D.S.A	Direction des Services Agricoles
FAO	Food and Agriculture Organization
J-C	Jésus Christ
Cm	Centimètre
MI	Mili litre
G	Gramme
Kg	Kilogramme
UGB	Unité de Gros Bétail
TB	Taux butyreux
TP	Taux protéique
MG	Matière Grasse
MAT	Matière azotique total
SS	Saison sèche
SP	Saison pluie
CN ANGR animales.	Rapport national sur les ressources génétiques animales.
P	Phosphore
Ca	Calcium
AGV	Acide gras volatile
AG	Acide gras

Liste des abréviations

C2	Acide acétique
C3	Acide propénoïque
C4	Acide butyrique
INRA	L'Institut National de Recherche en Agriculture
IA	Insemination artificiel
D°	Acidité Dornic
HACCP	Hazard Analysis Critical Control Point
PH	Potentiel Hydrométrique
C°	Celsius

Liste Figure

Figure 1 : Quelques représentants sauvages du genre Capra (dessin d'après **Clutton-brock, 1981**)

Figure 2 : Evolution de l'effectif caprin en Algérie (source DSA)

Figure 3 : Pourcentage des effectifs.

Figure 4 : Evolution de la composition du lait de chèvre selon la saison

Figure 5 : Composition globale de différent lait

Liste des tableaux

Tableau 1 : Evolution du cheptel caprin dans le monde (%) (2008/2012) (FAO ; 2014)

Le tableau 2 : Production laitière mondiale F.A.O 2014

Tableau 3: Caractéristiques zootechniques de quelques races dans le monde

Tableau 4 : Hauteur au garrot et Tour de poitrine de quelques races dans le monde

Tableau 5 : La population animal en Algérie (2010-2011)

Tableau 6 : Caractéristiques biométriques de quelques populations en Algérie

Tableau 7: Caractéristiques zootechniques de quelques races en Algérie

Tableau 8 : Répartition géographique du cheptel (en UGB).

Tableau 9 : Composition comparée des laits de vache et de chèvre.

Tableau 10 : Résultats généraux du contrôle laitier caprin, campagne 2002/2003.
D'après l'Institut de l'Elevage, 2003b

Tableau 11: Résultats du contrôle laitier 2002/2003 pour la population alpine.
D'après l'Institut de l'Elevage, 2003b

Liste des tableaux

Tableau 12 : Résultats du contrôle laitier 2002/2003 pour la population saanen.
D'après l'Institut de l'Elevage, 2003b.

Tableau 13: Résultats du contrôle laitier 2002/2003 pour la population croisée.
D'après l'Institut de l'Elevage, 2003b.

Tableau 14: Résultats du contrôle laitier 2002/2003 pour la population poitevine.
D'après l'Institut de l'Elevage, 2003b.

Tableau 15 : Classification des fromages de chèvre. D'après Corcy, 1991.

Tableau 16 : Schéma de fabrication pour deux emprésurages par jour D'après Corcy, 1991.

Tableau 17 : Schéma de fabrication pour un emprésurage par jour D'après Corcy, 1991.

Tableau 18: Exemples concrets de fabrication à coagulation lente.
D'après Luquet, 1990.

Tableau 19 : Exemples concrets de fabrication à coagulation rapide. D'après Luquet, 1990.

Tableau 20 : Données sanitaires concernant le fromage, D'après la directive 92/46/CEE.

Sommaire

Résumé

Summary

ملخص

Liste des abréviations

Liste des photos

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction 1

Chapitre I : Identité des caprins

1.1. Classification des races 3

1.2. L'origine des caprins 4

1.4. Conformation et aspect extérieur des caprins

1.3. Date et lieu de domestication de la chèvre 5

a. Le profil 6

b. Les proportions 7

c. Le format 8

d. Les aptitudes

e. Phanérotique

Chapitre II : Les ressources caprines dans le monde

2.1. Cheptel caprins mondial 9

2.2. Production laitière mondiale

2.3. Les principales races dans le monde 10

Sommaire

2.3.1. La chèvre Asie	
La race Angora	
La race Cachemire	11
2.3.2. La chèvre Afrique	
2.3.3. La chèvre Europe	12
La race Alpine	
La race Saanen	13
La race Poitevine	14
La race Maltaise	15
La race de Murcie	16
La race Toggenburg	17
2.4. Evolution et répartition des caprins	18
2.5. En Espagne	19
2.5.1. La Murciana-Granadina	20
2.5.2. La race Malaguena	
2.5.3. La race Payoya	21
2.6. Au France	22
2.6.1. La race Alpine française	
2.6.2. La race Saanen française	23

Chapitre III : l'élevage caprin laitier dans le Maghreb

3.1. Maroc	25
3.1.1. Importance de l'élevage caprin au Maroc	
3.1.1.1. Effectif des caprins au Maroc	
3.1.1.2. Répartition géographique des caprins au Maroc	

Sommaire

3.1.2. Composition du troupeau caprin au Maroc	26
3.1.2.1. Population du Nord	
• Population caprine locale du Nord	
• Population caprine métissée du Nord (Romia)	
3.1.2.2. Population caprine de montagne	
3.1.2.3. Population des oasis	27
3.1.2.4. Races importées	
• Race Alpine	
• Race Saanen	
• Race MurcianaGranadina	
•	
3.2. Tunisie	28
3.2.1. Chèvre locale	

Chapitre IV : L'élevage caprin laitier en Algérie

4.1. La population caprine en Algérie	30
4.1.1. Population local	31
• La chèvre Arbia	
-Type sédentaire	
-Type transhumant	
• La chèvre Makatia	32
• La chèvre Kabyle «Naine de Kabylie»	
• La chèvre du M'zabiya	33
4.1.2. Population introduite	34
• Alpine	
• Saanen	
• Maltaise	
4.1.3. Population croisée	

Sommaire

Caractérisation de quelque race en Algérie	35
4.2. L'élevage caprin en Algérie	36
4.2.1. Place des caprins dans les effectifs	37
4.2.2. Evolution des effectifs caprins en Algérie	
4.2.3. Répartition géographique des caprins	38

Chapitre V : Le lait de chèvre

5.1. Composition chimique, comparaison avec le lait de vache et rôle de chaque constituant dans la confection de fromage	39
1. Les matières protéiques	40
2. Les matières grasses	
3. Le lactose	42
4. Les matières minérales.	
5. Les microorganismes du lait	43
5.1. Les bactéries	
5.2 Les moisissures	44
5.3 Les levures	
5.2. Plusieurs races : des variations importantes de la qualité et de la quantité de lait produite	45
1. L'Alpine	
2. La Saanen	47
3. Les races « croisées »	48
4. La poitevine	49
5.3. Paramètres de la conduite d'élevage influant sur la composition du lait.	
5.3.1. La nutrition	50
a) Les protéines du lait	51
b) Les matières grasses du lait	
c) Le lactose	52
5.3.2. La reproduction	53

Sommaire

5.3.3. Sélection et amélioration génétique	54
--	----

Chapitre VI : Base techniques de fabrication fromagère et application au fromage de chèvre

6.1. Définitions et classification des fromages de chèvre	56
6.1.1. Le fromage	
6.1.2. Classification des fromages de chèvre	
6.2. Techniques de fabrication	58
6.2.1. Caillage mixte à caractère lactique	
a) Les paramètres de fabrication	
b) Les phases de fabrication	59
c) Exemples concrets de fabrication	63
6.2.2. Caillage de type présure	64
a) Les phases de fabrication	65
b) Exemples concrets de fabrication	66
6.2.3. Les accidents de fabrication	68
Les accidents de caillage	
Les accidents de pâte	69
Les accidents de surface	
6.3. Hygiène de la production	70
6.3.1. Qualification sanitaire des cheptels	
6.3.2. Hygiène de la production du lait	71
6.3.3. Hygiène de la production du fromage	72
Conclusion	74
Références bibliographiques	

RESUME

L'élevage caprin en Algérie est caractérisé par son adaptation aux conditions climatiques du pays, et se trouve concentré essentiellement dans les montagnes, les zones de parcours et sahariennes. Les caprins en Algérie sont caractérisés par leur grande diversité et leur hétérogénéité qu'ils doivent au brassage incontrôlé entre les différentes races ou populations, ils'avère donc difficile de distinguer les entités génétiques et de bien les définir.

La présente étude cherche à apporter le maximum d'informations sur les races et les populations dans le monde, la région méditerranéenne, le Maghreb et l'Algérie.

Certaines races spécifiques de haute production laitière qui peuvent importer pour bénéficier de leurs propriétés avec la diversité écologique de notre pays.

SUMMARY

The goat breeding in Algeria is characterized by its adaptation to the climatic condition soft he country, and is concentrated primarily in the mountains, the zones of course and Saharan. The goats in Algeria are characterized by their great diversity and their heterogeneity which they owe with uncontrolled mixing between the various races or populations; it thus proves difficult to distinguish the genetic entities and to define them well.

The present study seeks to bring the maximum of information on the races and the populations in the world, the Mediterranean region, the Maghreb and Algeria.

Certain specific races of high dairy production which can be essential to profit by their properties with ecological diversity from our country

ملخص

تربية الماعز تعرف بتأقلمها مع احوال المناخ في البلاد. و هي متمركزة اساسا في الجبال . السهوب و المناطق الصحراوية. الماعز في الجزائر يعرف بتنوعه الكبير و اختلافه و هذا راجع للتهجين الغير مراقب لمختلف السلالات او المجموعات . هذا يجعل من تميز الوحدات الوراثية امرا صعبا.

نحاول في هذا العمل التركيز على اصل الماعز و ذكر بعض انواع السلالات او المجموعات في العالم . البحر المتوسط. المغرب العربي و الجزائر.

و حصر بعض السلالات خاصة ذات الانتاج العالي للحليب التي يمكن استيرادها للاستفادة من خصائصها مع التنوع البيئي الموجود في الجزائر بواسطة التهجين للحصول على سلالات هجينة ذات قدرة وراثية عالية و نذكر ايضا في هذا العمل الخصائص الفيزيائية . الكيميائية لحليب الماعز و تكنولوجيا تحويله.

Introduction

La chèvre laitière, haute productrice, qui produit 800 kg de lait ou plus par an dans les conditions de l'élevage caprin est développé, a souvent été considérée comme une médiocre utilisatrice du pâturage cultivé en raison de la proportion importante de refus qu'elle laisse sur la prairie .C'est la raison pour laquelle, il existe peu de travaux sur les systèmes d'alimentation à base de pâturage utilisé par la chèvre laitière dans des conditions intensives à la différence de la vache laitière et de la brebis laitière.

Au cours des dernières années, plusieurs facteurs ont incité certains éleveurs de chèvres laitières à revenir à des systèmes d'alimentation à base de pâture. Pour soutenir l'élevage caprin dans les pays industrialisés, l'introduction de conduites alimentaires utilisant l'espace en abandonnant des méthodes de confinement en chèvrerie, permet de maintenir une image plus proche de ce que cet élevage représente pour le consommateur et de répondre à la demande sociétale de ces pays. Dans les pays où cet élevage est développé, cette orientation s'inscrit dans un contexte où les chèvres, grâce aux programmes d'amélioration génétique, sont maintenant capables de produire plus de 1000 kg de lait par an (**Barillet *et al* 2004**).

En outre, les consommateurs de fromages de chèvre deviennent de plus en plus nombreux et exigent que ces fromages présentent une pâte fine et onctueuse et un goût de chèvre caractéristique, sans être trop marqué et sans mauvais goût. Les consommateurs estiment que ce type de fromage a une vocation légitime à être fabriqué plutôt avec du lait de chèvre recevant une alimentation considérée comme «naturelle», notamment à base de pâturage, qu'avec des rations très riches en aliments concentrés fabriqués industriellement.

Dans certaines régions dans le monde, la chèvre reste l'animal qui joue un rôle primordial dans l'alimentation des populations, et la valeur de la chèvre s'est avérée capitale, lors des grandes famines qui ont sévi récemment dans le monde et en particulier le continent africain. Elle est élevée essentiellement pour son lait, sa viande, et ses poils.

Introduction

En Algérie l'élevage caprin compte parmi les activités agricoles les plus traditionnelles associés à l'élevage ovin, cette population reste marginale et ne représente que 13% du cheptel national (**Fantazi, 2004**).

Avec une production de 1750000 tonnes de viande et 2,4 millions de litres de lait (F.A.O, 2014), l'Algérie ne couvre pas les besoins croissants de sa population. Cette situation qui a poussé l'état à importer des chèvres performantes (la Saanen, l'Alpine.....etc.), sans pour autant tenir compte, des problèmes d'alimentation, et d'adaptabilité de ces animaux à l'égard des conditions de l'environnement, a fait que ces essais aboutissent à l'échec.

Chapitre II : Les ressources caprines dans le monde

2.1. Cheptel caprins mondial

L'élevage caprin est très concentré dans le continent Asiatique avec effectif 60% de l'effectif mondial, suivi par le continent Africains avec (34,5%). En effet, on retrouve dans les régions de l'Amérique environ (3,6), et en fin l'Europe avec (1,66) de l'effectif mondial. Pourcentage.

Le bétail de caprin dans le monde est représenté dans le tableau

Tableau 1 : Evolution du cheptel caprin dans le monde (%) (2008/2012) (FAO ; 2014) (Million de têtes).

Région	Année					%
	2008	2009	2010	2011	2012	
Afrique	320	323	330	338	344	+ 7,5
Asie	571	581	582	584	595	+ 4,1
Europe	17	17	17	16	16	-7
Amérique	37	37	38	38	35	- 4,1
Monde total	950	963	973	981	996	+ 4,8

Le cheptel caprin ne s'est pas développé non plus en Amérique latine. Dans les autres parties du monde (Europe orientale ; Amérique du nord), les caprins restent tout à fait marginaux. (Institut de l'élevage 2008)

2.2. Production laitière mondiale

Selon la F.A.O en 2014 la production laitière mondiale est de 11977600 de tonnes, par ailleurs l'estimation de la production laitière est variable, et dépend essentiellement au système de production pratiqué par les pays Productrice du lait de chèvre dans le monde (F.A.O, 2014)

Le tableau 2 montre que, l'Asie se classe en premier rang avec un taux de 58,33% de la production mondiale, suivi par l'Afrique avec un taux de 24,12% et l'Europe à un taux de 14,21%, et enfin l'Amérique avec un taux de 3,31% de la production mondiale, la production environ 863 millions tonnes, malgré leur petit effectif, alors que l'Amérique produit moins malgré leur effectif important.

Chapitre II : Les ressources caprines dans le monde

Tableau 02 : production du lait de chèvre dans le monde (F.A.O, 2014) (tonne).

Région	Année				
	2008	2009	2010	2011	2012
Afriques	1257995	1332973	1389205	1456760	1445812
Asie	3112740	3164114	3310096	3419428	3493433
Europe	881319	858203	876603	863486	851290

2.3. Les principales races dans le monde

2.3.1. La chèvre Asie

- La race Angora (Photo 6)

L'histoire de la chèvre Angora est plus ancienne que les écrits des hommes. Originnaire de l'Himalaya, la chèvre Angora, après un processus de domestication en Asie Mineure, se serait développée dans la région d'Ankara, en Turquie, d'où son nom. C'est une race de format réduit, avec une petite tête avec des oreilles pendantes.



Photo 6: La race Angora (Source : Mohair_ France.com)

Chapitre II : Les ressources caprines dans le monde

La laine est blanche, la toison est bouclée ou frisée. Elle est rustique, a un bon rendement lainier, suite à la production des fibres mohair de très haute qualité. Ses productions de viande et surtout de lait sont réduites (**Manallah, 2012**).

- **La race Cachemire (Photo 7)**

Elle ne peut être élevée qu'au Cachemire (entre l'Inde et le Tibet). Elle est rustique, résiste surtout au climat froid. C'est une race de petit format, elle est élevée principalement pour sa toison de qualité supérieure (**Manallah, 2012**).



Photo7 : La race Cachemire (**Source** : Blog.qazouilli setcie.fr)

2.3.2. La chèvre Afrique (Photo 8)

La population caprine d'Afrique est formée essentiellement par la race Nubienne, qui se caractérise par une taille moyenne (60 à 70 cm), une tête étroite, avec des oreilles longues, larges, et pendantes, la robe est à poil court, de couleur roux plus au moins foncé, la plus connue des chèvres africaines est la race Nubienne; (**Fantazi, 2004.**)



Photo 8 : La race Nubienne (Source : cabri_Suisse.ch.fr)

2.3.3. La chèvre d'Europe

- **La race Alpine (Photo 9)**

Originnaire du massif d'Alpin de France et de Suisse. Elle est de taille et de format moyens, animal à poil ras, toutes les couleurs de robe: noire, blanche,... existent dans cette race. Parmi les plus courantes citons: la couleur «pain brûlé» ou «chamoisée » avec pattes et raie dorsale noires et une polychrome comportant des taches blanches dans une robe noire ou brune.

La tête, cornue ou non, avec ou sans pampilles, avec ou sans barbiche, est de longueur moyenne avec front et mufle larges. Son profil est concave; Les oreilles sont portées dressées en cornet assez fermé .La mamelle est volumineuse, bien attachée en avant comme en arrière, se rétractant bien après la traite, avec peau fine et souple. La chèvre Alpine est une forte laitière (**Manallah, 2012**).



Photo 9 : La race Alpine (Source : www.wikipedia.com)

- **La race Saanen (Photo 10)**

Originnaire de la vallée de Saane en Suisse, c'est un animal de fort développement, profond, épais, possédant une bonne charpente osseuse, la robe et le poil sont uniformément blancs, le poil est court, la tête, avec ou sans cornes, avec ou sans pampilles, avec ou sans barbiche, comporte un front large et plat.

Les oreilles sont portées au moins à l'horizontale, la poitrine profonde, large et longue, la mamelle est globuleuse, très large à sa partie supérieure ce qui lui donne un développement plus fort en largeur qu'en profondeur.

Chapitre II : Les ressources caprines dans le monde



Photo 10: La race Saanen (Source : www.capgenes.com)

- **La race Poitevine (Photo 11)**

La chèvre Poitevine est un animal de format moyen et d'aspect longiligne, sa robe comporte des poils d'un brun plus ou moins foncé allant jusqu'au noir, le blanc occupe le ventre, la face intérieure des membres, le dessous de la queue, la tête, généralement sans cornes, est triangulaire et porte deux petites taches blanches allant quelquefois jusqu'aux raies blanches très marquées de chaque côté du chanfrein, le front et le chignon sont assez droits. Le corps est volumineux, la poitrine profonde, le cou long et souple, le port de tête fier, la mamelle est allongée et régulière ; sa peau est souple (Quittet, 1977)

Chapitre II : Les ressources caprines dans le monde



Photo 11: La race Poitevine (Source : www.wikipedia.com)

- **La race Maltaise (Photo 12)**

Dite aussi la chèvre de Malte, elle est rencontrée dans les régions des littoraux d'Europe, elle est caractérisée par un chanfrein busqué, l'oreille plus ou moins tombante, une tête longue à profil droit et un dos long et bien horizontal, sa robe est de couleur blanche, à poils longs.

La chèvre Maltaise est une bonne reproductrice de lait (**Manallah, 2012**).

Chapitre II : Les ressources caprines dans le monde



Photo 12 : La race Maltaise (Source : jardin comestible.fr)

- **La race de Murcie (Photo 13)**

Originnaire de la province du Murcie. Elle se caractérise par une tête fine, les oreilles portées horizontalement, cornes rares, l'encolure longue, le corps est long arrondi à poils ras t sur le corps et les membres, la robe est acajou variant de l'alezan au brulé parfois noire, c'est un animal rustique, mais ses qualités laitières sont développées (Dekkiche, 1987).



Photo 13 : La race Murciana (Source : Chèvre reussir.fr)

- **La race Toggenburg (Photo 14)**

Cette race est originaire de la province de Toggenburg, mais elle tend à reprendre son accroissement en raison de ses aptitudes laitières, les animaux de cette race sont exportés en Allemagne et en Angleterre.

Sa robe est brune claire portent deux bandes grisâtres sur les joues, l'extrémité du nez est grise ainsi que le poil des jambes jusqu'aux genoux et au bord des oreilles.

La hauteur au garrot est en moyenne de 75 à 83cm pour les mâles, et 70 à 80cm pour les femelles, le poids vif moyen adulte atteint 63kg pour les mâles, et 45kg pour les femelles.

Chapitre II : Les ressources caprines dans le monde



Photo 14: La race Toggenburg (Source : www.wikipedia.org)

2.4. Evolution et répartition des caprins

Selon les estimations de la FAO (2008), le cheptel caprin mondial aurait augmenté ses effectifs de plus de 20 % ces dernières années. En 2008, il approchait les 864 millions de têtes, soit 117 millions de plus qu'en 2000.

L'essentiel de cette progression s'est produit en Asie qui détient la grande majorité du troupeau mondial. Ses effectifs auraient crû de 12 % entre 2000 et 2008, avec 55 millions de têtes supplémentaires, soit 63 % de l'ensemble du cheptel caprin mondial. Les deux pays les plus peuplés de la terre, la Chine et l'Inde, se partagent à eux seuls respectivement 21 % et 17 % du cheptel mondial. En seconde position vient le continent africain avec 29 % du cheptel mondial, L'Amérique, avec 5 % du cheptel, et l'Europe, avec 3%

Les caractéristiques générales de quelques races dans le monde sont résumées dans le **tableau 3**. Et L'évaluation des performances zootechniques est résumée dans le **tableau 4**

En examinant ces deux tableaux, nous remarquons que la hauteur au garrot peut atteindre 1m chez les races Alpine et Saanen, ces dernières sont de bonnes laitières avec la durée de lactation qui peut atteindre les 280 jours.

Chapitre II : Les ressources caprines dans le monde

La race Saanen est la meilleure laitière dans le monde avec une moyenne de production journalière de 3,21 Kg

Tableau 3 : Hauteur au garrot et Tour de poitrine de quelques races dans le monde.

Races	Hauteur au garrot (cm) Mâles	Hauteur au garrot (cm) Femelles	Tour de poitrine (cm) Mâles	Tour de poitrine (cm) Femelles
Alpine Chamoisée	100	80	130	110
Saanen	100	80	/	/
Poitevine	95	75	100	90
Muriciana	77	70	/	/
Créole	61	51	/	/
Corse	60	50	/	/

Source: F.A.O (2000).

Tableau 4: Caractéristiques zootechniques de quelques races dans le monde

Races	Durée de lactation (en jours)	Production laitière par lactation (en Kg)
Alpine Chamoisée	280	800
Saanen	280	900
Muriciana	210	500
Corse	150	150

Source : F.A.O (2000)

2.5. Espagne

Première région caprine d'Espagne, l'Andalousie regroupe 43 % du cheptel caprin laitier espagnol, soit plus de 600 000 chèvres. L'orientation laitière s'est affirmée au cours des vingt dernières années et la collecte régionale de lait de chèvre avoisine les 250 millions de litres. Ce développement se réalise avec des cheptels constitués

Chapitre II : Les ressources caprines dans le monde

essentiellement des trois races régionales autochtones auxquelles les éleveurs demeurent très attachés

2.5.1. La Murciana-Granadina (Photo 15)

Race certainement la plus connue dont le bassin d'origine est situé entre Grenade et Murcie. Avec sa robe à poils ras de couleur noire ou acajou elle s'adapte à des systèmes d'exploitation variés. Les productions adultes moyennes des chèvres en contrôle laitier sont de 536 kg de lait en 210 jours de lactation avec un extrait sec de 14,27 % (TB = 5,31 %, TP = 3,60 %).



Photo 15: Mamelle de race Murciana (Source : Chèvre reussir.fr)

2.5.2. La race Malaguena (Photo 16)

Avec plus de 300 000 têtes, la race Malaguena se concentre naturellement dans la province de Malaga, son berceau d'origine, qui totalise près de 200 000 chèvres. On la trouve également dans d'autres provinces d'Andalousie comme Séville, Cadiz, Cordoue, Huelva, ainsi qu'en Estrémadure et Castilla Léon. La race est définie par une robe de couleur marron ou beige clair avec des variantes. Le poil est court mais des poils longs sur le dos et la culotte sont admis. Les mâles adultes pèsent 60 à 75 kg et les femelles 45 à 60 kg.

Le contrôle laitier a été mis en place en 1983 par l'Association qui gère la race. La moyenne des contrôles sur la période 1994-2000 donne une production de 451 kg de lait en 240 jours de lactation avec un extrait sec de 14,3 % (TB = 5,2 %, TP = 3,7 %). Les bonnes exploitations peuvent atteindre 630 kg de lait en 280 jours de lactation.

Chapitre II : Les ressources caprines dans le monde

Les deux produits issus de l'élevage caprin sont le fromage Queso de Malaga vendu frais, demi-affiné et affiné ainsi que le chevreau dénommé Chivolechal malagueno vendu à un mois environ avec un poids vif de 8 à 10 kg et donnant une carcasse de 5 à 6,5 kg.



Photo 16 : La race Malaguena (Source : Pepekicgen.com)

2.5.3. La race Payoya (Photo17)

C'est très récemment, en 1995 que l'Association des Eleveurs de la Race Caprine Payoya a été constituée par un groupe d'éleveurs andalous. Actuellement l'association compte 60 éleveurs adhérents localisés principalement dans les provinces de Cadiz, Malaga et Séville. Considérée comme une race en risque d'extinction la race Payoya (ou Montejaquena) est particulièrement adaptée aux systèmes extensifs avec parcours montagneux. Le poids des animaux se situe entre 50 et 60 kg pour les femelles, 70 à 90 kg pour les mâles. Il existe une grande variété de robes associant différentes couleurs y compris le noir, le blond et le blanc



Photo 17 : La race Payoya (Source : Cmb-blog.com)

Il s'agit d'une race fondamentalement laitière et rustique avec une fertilité moyenne de 93 % et une prolificité de 1,1 à 2 chevreaux par an. Les résultats cumulés du contrôle laitier donnent une production laitière moyenne de 414 l par chèvre en 210 jours de lactation avec un TB de 4,7 % et un TP de 3,6 %. L'association de la race dont le siège est à Algodonales dans la province de Cadiz s'est fixée comme objectif la conservation et l'amélioration de la race avec le contrôle laitier quantitatif et qualitatif, le contrôle des généalogies ainsi que l'amélioration de la morphologie en tenant compte des aptitudes au pâturage et de l'adaptation au milieu.

2.6. France

2.6.1. La race Alpine française (Photo 9)

La race Alpine française est élevée dans toutes les zones caprines de France. Elle est particulièrement répandue dans la vallée moyenne de la Loire et de ses affluents, dans les vallées de la Saône et du Rhône et dans le Poitou-Charentes. La Savoie, berceau de la race, conserve encore un cheptel notable.

Aujourd'hui, l'Alpine est la race la plus répandue en France avec 55% des femelles soumises au contrôle laitier.

Chapitre II : Les ressources caprines dans le monde



Photo 9 : La race Alpine (Source : www.wikipedia.com)

La chèvre Alpine est une forte laitière de format moyen. Rustique, elle s'adapte parfaitement en stabulation, au pâturage ou à la vie à la montagne.

Animal à poil ras, le type chamoisé est le plus répandu, mais on rencontre aussi des souches polychromes.

La poitrine est profonde, le bassin est large et peu incliné. Les membres sont solides et les articulations sèches donnent des aplombs corrects. La mamelle est volumineuse, bien attachée en avant comme en arrière, se rétractant bien après la traite. Les trayons, distincts de la mamelle, sont dirigés vers l'avant et sensiblement parallèle

2.6.2. La race Saanen française (Photo 10)

La race Saanen est surtout exploitée dans le Sud-est, le Centre et l'Ouest de la France. Elle donne des résultats excellents, montrant une excellente adaptation aux différents régimes alimentaires, en montagne ou en plaine.

La chèvre Saanen française est un animal trapu et solide et de tempérament calme, aux qualités très laitières, qui s'adapte très bien aux différents modes d'élevage notamment intensifs. La Saanen est une chèvre de fort développement, avec un poil court, dense et soyeux. Sa robe est uniformément blanche et sa tête présente un profil

Chapitre II : Les ressources caprines dans le monde

droit. Sa poitrine est profonde, large et longue, ce qui confère à l'animal une grande capacité thoracique.

Son épaule est large et bien attachée avec un garrot fermé et bien en viande. Ses aplombs sont corrects et ses allures régulières. Sa mamelle est bien attachée, très large à la partie supérieure.

La race Saanen est la race la plus répandue mondialement parmi les races laitières caprines. Depuis les années 70, elle a connu un développement spectaculaire en France où elle est sélectionnée pour l'amélioration de la production laitière (quantité de lait et taux) et sur la morphologie. Avec plus de 110 000 chèvres en contrôle de performance dont 24 300 inséminées artificiellement, la race Saanen française est la chèvre la plus performante de sa catégorie sur le plan mondial.



Photo10: Mamelle de race Saanen (Source : www.capgenes.com)

Chapitre III : l'élevage caprin laitier dans le Maghreb

3.1. Maroc

Au Maroc, l'élevage représente une grande part agricole, qui se situe entre 25 et 30 %. Cette activité, qui joue encore un rôle socio-économique important, concerne près de 70 % de la population rurale. L'élevage de petits ruminants compte quelque 21 millions de têtes, dont 5 millions de caprins, est pratiqué par environ un million d'exploitations agricoles.

Le cheptel caprin est caractérisé par son adaptation aux conditions climatiques du pays, et se trouve concentré essentiellement dans les zones de montagne et de parcours dégradés, où il constitue une activité économique importante de la population.

Sur le plan social, la chèvre contribue à la formation du revenu et à la couverture de besoins en lait et viande d'une large couche de la population dans la plupart des zones difficiles.

Par ailleurs, l'élevage caprin assure l'approvisionnement en matières premières (peaux, cuir, poil...) de l'artisanat et l'industrie de cuir.

Dans les zones de montagnes, les caprins font preuve d'une grande plasticité et sont présents dans les parties les plus pauvres, où les ovins ne peuvent survivre. Dans ces zones de montagne, le cheptel caprin est essentiellement destiné à la production de viande.

Les races caprines locales reconnues par leur adaptation aux conditions difficiles méritent d'être mieux exploitées

3.1.1. Importance de l'élevage caprin au Maroc

3.1.1.1. Effectif des caprins au Maroc

Le cheptel caprin au Maroc compte environ 5 331 600 têtes dont 4 144 300 femelles. 83% des exploitations ont moins de 20 têtes et 2,6% possèdent des troupeaux de plus de 60 têtes

3.1.1.2. Répartition géographique des caprins au Maroc

Presque 90% de l'effectif caprin se localise en zones de montagnes et de parcours dégradés Ce sont les grandes chaînes de montagnes, notamment le Haut Atlas, le Rif, le Moyen Atlas et l'Anti-Atlas. La proportion des caprins dans ces zones oscille entre

Chapitre III : l'élevage caprin laitier dans le Maghreb

30 et 55%. Par contre, dans les périmètres irrigués et le brou favorable, la part des caprins ne dépasse guère les 1 à 2%.

3.1.2. Composition du troupeau caprin au Maroc

Au Maroc, la notion de race caprine reste peu définie compte tenu de la grande diversité des populations caprines résultant du brassage et croisements incontrôlés entre les différents types de caprins. Il est alors difficile de distinguer des races caprines bien individualisées aussi bien sur le plan phénotypique que génétique. On parle seulement de populations caprines qui sont au nombre de trois notamment la population du Nord, la population de montagne et la population des Oasis. En plus de ces populations locales, il existe aussi certaines races caprines importées.

3.1.2.1. Population du Nord

- **Population caprine locale du Nord**

Cette population comprend des individus dont la taille est petite, de couleur noire avec poils courts. Le poids adulte enregistré dans la région de Chefchaouen est de 28 kg chez le mâle et 23 kg chez la femelle.

- **Population caprine métissée du Nord (Romia)**

Cette population est le résultat d'un métissage entre la population caprine locale du nord et certaines races espagnoles notamment la Murciana Granadina, Malaguiña et la population de l'Andalousie. Elle a une taille plus grande que celle de la population locale avec une tête assez large et allongée. Les cornes sont pointues et orientées vers l'arrière, les oreilles sont longues et pendantes, et la robe est multicolore (blanches fauves, grisâtre, marrons ou noir). Elle est caractérisée par son bon potentiel laitier.

3.1.2.2. Population caprine de montagne

Connue aussi sous le nom de la chèvre noire de montagne, elle se localise dans les Moyen et Haut Atlas et elle est exploitée essentiellement pour la production de viande. Elle a une petite taille et couverte de poils longs et noirs. Cette population comprend deux variétés à savoir la variété Yahiaouia et la variété Attaouia.

Chapitre III : l'élevage caprin laitier dans le Maghreb

3.1.2.3. Population des oasis

Appelée aussi la chèvre du Draâ, elle possède une robe hétérogène (marron, noire tachetée). A l'instar de la race D'man ovine, la chèvre noire du Draâ est très prolifique (160 à 200%). Le poids adulte de la chèvre de Draâ est 32 kg dans la vallée de Draâ.

3.1.2.4. Races importées

Ce sont des races d'origine étrangère et qui sont la race Alpine, la race Saanen et la race Murciana Granadina. Elles se trouvent exclusivement dans des fermes privées à vocation laitière ou dans des fermes d'Etat.

- **Race Alpine**

C'est une race d'origine française. Elle est de taille moyenne à poils ras, avec une poitrine profonde, un bassin large et peu incliné et des membres solides ce qui donne des aplombs corrects. La chèvre Alpine est une forte laitière, disposant d'une mamelle volumineuse bien attachée en avant comme en arrière. Les trayons sont parallèles et dirigés vers l'avant.

Le poids de la chèvre varie entre 50 et 70 kg et celui du bouc entre 80 et 100 kg.

- **Race Saanen**

C'est une race trapue, solide, de tempérament calme qui s'adapte très bien aux différents modes d'élevage. La chèvre Saanen se caractérise par un fort développement avec un poil court, dense et soyeux. La robe est uniformément blanche et la tête présente un profil droit.

Son épaule est large et bien attachée avec un garrot fermé et bien développé. Les aplombs sont corrects et la mamelle est bien attachée et large à la partie supérieure. Elle est caractérisée par sa bonne production laitière.

Le poids de la chèvre de 50 à 90 kg et celui du bouc est de 80 à 120 kg.

- **Race Murciana Granadina**

Originaire de la région de l'Andalousie au sud de l'Espagne, cette race a une grande taille. La chèvre présente un cycle ovarien continu et les mois d'automne correspondent à une plus grande activité sexuelle avec une prolificité élevée environ 200%. Elle est principalement exploitée pour son aptitude laitière.

Chapitre III : l'élevage caprin laitier dans le Maghreb

3.2. Tunisie

La chèvre, en Tunisie, est élevée sous différents systèmes de production largement dominés par le système pastoral dans le nord du pays et les systèmes pastoral et oasien dans le sud (**Nefzaoui et Abdouli, 1994**).

Dans les régions arides de la Tunisie, environ 60 % du cheptel caprin national est élevé sous des conditions naturelles restrictives et irrégulières (**Najari 2005**) Le cheptel caprin constitue une population animale rustique ayant une variabilité de caractéristiques et de performances assez large (**Najari et al 2006**). Dans cette région, caractérisée par ses conditions naturelles hostiles, la chèvre locale est essentiellement conduite en systèmes pastoraux et agropastoraux. Depuis sa domestication ancienne dans le croissant fertile, au sud-ouest de l'Asie, l'espèce caprine a pu s'adapter et maintenir sa présence dans les différents systèmes de productions animales du monde, et ce, surtout grâce aux différentes qualités des produits caprins (**Baghel, Gupta, 1979**), (**de Cremoux, 1995**), (**Haenlein, 1992**), (**Jash et al , 2001**), (**Poutrel et Lerondelle,1983**) Au niveau des oasis sahariennes, les chèvres jouent un rôle capital par leurs contributions diverses aux revenus de l'exploitation agricole (**Gaddour et al ,2007**), (**Jemali et Villemeot ,1996**), (**Najari, 2003**). Dans le système oasien, la chèvre profite d'une conduite intensifiée et peu sensible aux aléas climatiques qui prévalent en région aride. La faible productivité laitière de la chèvre locale en élevage pastoral est due à l'insuffisance des ressources naturelles, aux faibles capacités de production des systèmes de conduite traditionnelle (**Caruolo, 1974.**) et à son potentiel génétique limité (**Benlekhal et Tazi, 1996**). (**Najari et Ben ahmed, 1996**). Pour remédier à ce dernier problème, des programmes de croisement de la chèvre locale sont une solution presque unique. En effet, la chèvre locale a génétiquement évolué pour renforcer ses capacités de rusticité et a été sélectionnée pour la production de viande ; par conséquent, la sélection peut difficilement produire rapidement des génotypes locaux laitiers (**Le Gal et Planchenault, 1993**), (**Najari et Ben ahmed, 1996**). A cet égard, un projet de croisement d'absorption de la chèvre locale a été conduit par l'Institut des régions arides de Médenine (Tunisie) pour produire des génotypes caprins aptes à valoriser les ressources oasiennes par une bonne production laitière.

Chapitre III : l'élevage caprin laitier dans le Maghreb

3.2.1. Chèvre locale

Le cheptel caprin local constitue une population animale rustique possédant une large variabilité, tant au niveau de la morphologie qu'à celui des performances ; la moyenne de la production laitière par lactation est de $97,97 \pm 87,63$ kg (28). Cette population regroupe plusieurs types pigmentaires (**Najari et al 2006**), probablement à cause de l'intégration de plus d'une race ou groupe génétique dans ses origines, à l'instar de la race Nubienne considérée disparue et diluée dans la population locale. D'ailleurs, la chèvre locale présente plusieurs caractéristiques communes avec la race Nubienne, mais des différences au niveau de la morphologie et des performances justifient l'usage de la notion de population locale (**Najari et al 2006**).

La chèvre locale est un animal de petit format (hauteur 76 cm pour le mâle et 60 cm pour la femelle) avec un poids variable selon les ressources pastorales et les stades physiologiques. Au niveau des performances, la prolificité est en moyenne de 121 p. 100, et le poids des adultes mâles et femelles respectivement de l'ordre de 38 et 24 kg (**Najari et al 2006**).

Généralement la chèvre locale est élevée pour produire la viande de chevreau, la production laitière étant réduite à une moyenne de 175 jours. La faiblesse de production laitière de la chèvre locale est en partie de nature génétique, toutefois, une grande variabilité des performances laitières est observée

Chapitre IV : L'élevage caprin laitier en Algérie

4.1. La population caprine en Algérie

Dans notre pays la production laitière est fournie par 4 espèces animales : vaches, chèvres, brebis, chamelle, dont le capital zootechnique et les productions respectives sont en moyenne les suivants (année 2010-2011).

Tableau 5 : La population animal en Algérie (2010-2011)

	vaches	chèvres	brebis	chamelles	Total
Effectif (têtes)	950.000	2.500.000	13.500.000	185.000	
Nombre d'éleveurs	215.000	200.000	350.000	10.000	775.000
Nombre moyen de femelles par éleveurs	4	12	38	18	
Production laitière en tonnes	1.860.000 72%	250.000 10%	400.000 16%	50.000 2%	2.560.000 100%
Nombre d'habitants par type de femelle	40	15	3	200	

Le cheptel caprin Algérien est très hétérogène et composé d'animaux de population locale, et de population croisée.

Selon **Madani (2000)**, les populations existantes en Algérie sont de type traditionnel, dont la majorité entre elles sont soumises uniquement à la sélection naturelle.

Elles sont composées par des animaux de population locale à sang généralement Nubien. Outre, les populations locales, on trouve aussi des populations introduites, et des populations croisées (**Bey et Laloui, 2005**).

D'après **Hellal (1986)**, **Dekkiche (1987)**, **Sebaa (1992)**, **Takoucht (1998)**, notre cheptel est représenté par la chèvre Arbia, la Mekatia, la Kabyle et la M'zabiya.

Selon la **CN AnGR (2003)**, la composition raciale des populations du cheptel caprin comprend les chèvres locales et les chèvres de races améliorées, en plus des individus résultants des croisements.

Chapitre IV : L'élevage caprin laitier en Algérie

4.1.1. Population local

- **La chèvre Arbia (Photo 18)**

C'est la population la plus dominante, qui se rattache à la race Nubienne, elle est localisée surtout dans les hauts plateaux, les zones steppiques et semi-steppiques. Elle se caractérise par une taille basse de 50-70cm, une tête dépourvue de cornes avec des oreilles longues, larges et pendantes. Sa robe est multicolore (noire, grise, marron) à poils longs de 12- 15cm. La chèvre Arabe a une production laitière moyenne de 1,5 litre par jour.



Photo 18 : La race Arbia (Source : Flickr.com)

D'après **Dekkiche (1987)**, et **Madani et al (2003)**, on a deux types : le sédentaire et le transhumant.

-**Type sédentaire** : selon **Hellal (1986)**, sa taille moyenne est de 70cm pour le mâle et de 63cm pour la femelle, alors que leurs poids respectifs sont de 50kg et 35kg. Le corps est allongé avec un dessus droit rectiligne dont le chanfrein est droit. Le poil est long, de 10 à 17 cm, et polychrome blanc, pie noir, et le brun. La tête soit d'une couleur unie ou avec des listes, porte des cornes moyennement longues et dirigées vers l'arrière, et des oreilles assez longues (17 cm), la production laitière est de 0,5 litre par jour.

-**Type transhumant** : selon le même auteur, sa taille moyenne est de 74 cm pour le mâle et de 64 cm pour la femelle, leurs poids respectifs sont de 60 kg et 32 kg. Le corps allongé, dessus droit rectiligne, mais convexe chez certains sujets. Poils

Chapitre IV : L'élevage caprin laitier en Algérie

longs de 14 à 21cm où la couleur pie noir domine. La tête porte des cornes assez longues dirigées vers l'arrière (surtout chez le mâle) dont les oreilles sont très larges, la production laitière est de 0,25-0,75 litre par jour.

- **La chèvre Makatia**

D'après **Guelmaoui et Abderehmani (1995)**, elle est originaire d'OuledNail, on la trouve dans la région de Laghouat. Elle est sans doute le résultat du croisement entre l'arabia et la Cherkia (**Djari et Ghribeche, 1981**), généralement elle est conduite en association avec la chèvre ARABIA sédentaire.

Selon **Hellal (1986)**, la chèvre Makatia présente un corps allongé à dessus droit, chanfrein légèrement convexe chez quelques sujets , robe variée de couleur grise, beige, blanche et brune à poils ras et fin, longueur entre 3-5 cm.

La tête est forte chez le mâle, et chez la femelle elle porte des cornes dirigées vers l'arrière, possède d'une barbiche et, deux pendeloques (moins fréquentes) et de longues oreilles tombantes qui peuvent atteindre 16 cm. Le poids est de 60 kg pour le mâle et 40 kg pour la femelle, alors que la hauteur au garrot est respectivement de 72 cm et 63 cm.

La mamelle est bien équilibrée du type carrée, haute et bien attachée et les 2/3 des femelles ont de gros trayons, la production laitière est de 1 à 2 litre par jour.

- **La chèvre Kabyle «Naine de Kabylie» (Photo 19)**

Selon **Guelmaoui et Abderehmani (1995)**, la chèvre Kabyle est considérée comme descendante de la chèvre Pamel capra promaza.

D'après **Pedro (1952)**, **Hellal (1986)**, c'est une chèvre autochtone qui peuple les massifs montagneux de la Kabylie et des Aurès. Elle est robuste, massive, de petite taille (66 cm, pour le mâle, et 62 cm pour la femelle) d'où son nom « **Naine de Kabylie** », la longueur du corps est de 65-80 cm, avec des poids respectifs de 60 kg et 47 kg.



Photo 19 : La race Kabyle (Source : nanou95140. skyroch.com)

Le corps est allongé avec en dessus droit et rectiligne, la tête est fine, porte des cornes dirigées vers l'arrière, la couleur de la robe varie, mais les couleurs qui dominent sont : le beige, le roux, le blanc, le pie rouge, le pie noir et le noir.

Les oreilles sont petites et pointues pour les sujets à robe blanche, et moyennement longues chez les sujets à robe beige, le poil est long (46% des sujets entre 3-9cm) et court (54% des sujets) ne dépassant pas 3 cm.

Sa production laitière est mauvaise, elle est élevée généralement pour la production de viande qui est de qualité appréciable.

- **La chèvre du M'zabiya**

Dénommée aussi «la chèvre rouge des oasis». Elle est originaire de **Metlili** ou **Berriane**, et se caractérise par un corps allongé, droit et rectiligne, la taille est de 68cm pour le mâle, et 65cm pour la femelle, avec des poids respectifs de 50kg et 35kg. La robe est de trois couleurs : le chamois qui domine, le brun et le noir, le poil est court (3-7cm) chez la majorité des individus, la tête est fine, porte des cornes rejetées en arrière lorsqu'elles existent, le chanfrein est convexe, les oreilles sont longues et tombantes (15cm) (**Hellal, 1986**).

La race **Mzabiya** est très intéressante du point de vue production laitière (2,56 Kg/j).

Chapitre IV : L'élevage caprin laitier en Algérie

4.1.2. Population introduite

Plusieurs races performantes ont été introduites en Algérie pour des essais d'adaptation ou pour l'amélioration des populations locales par croisement

- **Alpine**

Selon (**Gourine, 1989**) ; La première introduction de la race alpine en Algérie remonte aux années (**1924-1925**).

C'est animal originaire des alpes française et suisses, de format moyen 90/95 cm pour les mâles et 70/80 cm pour les femelles **Casmitjana (1980)**. Toute couleurs existent chez cette race, mais en général (chamoisie, beige, brun, roux) pattes et raies dorsales noires, poids moyen 60/80kg pour la femelle et 80 à 100 pour les mâles, tête avec ou sans cornes, oreilles droites, membres solides, peau fin et souple, poils courts et fins, mamelles globuleuse et bien rattachées, production laitière avoisine 900kg lait pendant 3 mois.

- **Saanen**

Introduite en Algérie dans le même but que l'alpine. C'est une animal à fort développement, format moyen, tête avec ou sans cornes, oreilles assez développées, membre solides robe en général blanche avec poils courts dense, mamelles globuleuses et bien rattachées, production laitière assez important **Anne (1978)**.

D'après **Casmitjana (1980)** le poids moyen pour les mâles (80 à 120kg) et la femelle 50 à 80 kg et la race Saanen présente une adaptation particulière aux régions du rationnés et du zéro pâturage.

- **Maltaise**

C'est une race rencontre le plus dans les régions du littoral, c'est un animal de format moyen (65 à 70cm) et les potentialités laitières modifiées par l'effet du changement du milieu et du régime alimentaire et de leur interaction (**Gourine, 1989**).

La robe en général blanche, tête légère et allongée, mamelles globuleuses bonne productrice de lait et la tête en général sans cornes (répandue dans la région d'Annaba, Skikda et Alger et même dans les palmeraies des oasis.

4.1.3. Population croisée

Est constituée par des sujets issus des croisements non contrôlés entre la population locale et d'autres races, mais les essais sont très limités, les produits ont une taille remarquable, une carcasse pleine, souvent des gestations gémellaires, et une

Chapitre IV : L'élevage caprin laitier en Algérie

production laitière appréciable, les poils sont généralement courts (**Khelifi 1997**). Ces produits sont rencontrés principalement au sein des exploitations de l'Etat (**Chellig 1978**).

➤ Caractérisation de quelque race en Algérie

Tableau 6 : Caractéristiques biométriques de quelques populations en Algérie

Races	Principale localisation	Hauteur au garrot moyen (cm) Mâles	Hauteur au garrot moyen (cm) Femelles	Couleurs principales	Caractères particuliers
Arbia	Region de laghouat	70	67	Noire	Front droit Poils longs Oreilles tombantes
Kabyle	Montagnes de kabylie et dahra	68	55	Unicolore Et multicolores Noire brune	Petite taille Poils longs Oreilles longues
Mzabiya	Metliti et region de ghardaia	68	65	Unicolore chamoisée dominante	Type nubien Oreilles longues Et tombantes
Makatia	Hauts plateaux	72	63	Couleurs variés	Taille grande Poils courts Pendeloques et barbe courantes

Source : (Kerbaa, 1995.)

Tableau 7: Caractéristiques zootechniques de quelques races en Algérie

Races	Durée de lactation (en jours)	Production laitière par lactation (en Kg)	Fécondité (%)	Fertilité (%)	Prolificité (%)
Arabai	150	220	120	90	110
kabyle	150	105	/	/	/
Mzabiya	180	460	140	/	180
mekatai	120	80	105	100	125

Source : (Fantazi ; 2005)

Chapitre IV : L'élevage caprin laitier en Algérie

4.2. L'élevage caprin en Algérie

L'élevage caprin algérien compte parmi les activités agricoles les plus traditionnelles, associé toujours à l'élevage ovin, et localisé essentiellement dans les régions d'accès difficile (**Hafid, 2006**), et conduit selon les méthodes traditionnelles caractérisées par une faible productivité (**Guessaset Semar, 1998**). La conduite du troupeau est traditionnelle, dans les conditions optimales, la charge pastorale en caprin est généralement de 4 à 5 têtes par ha (**Moustari, 2008**).

En Algérie, l'élevage caprin est présent dans toutes les zones ; au nord il est cantonné aux zones montagneuses, mais le gros de l'effectif est reparti dans les zones steppiques et subdésertiques (**Moustaria, 2008**). Le cheptel caprin a atteint en 2008 un effectif de 3,8 millions de têtes dont 2,2 millions de chèvres et occupe la troisième place après l'ovin et le bovin (MAP, 2009). La conduite de ce type d'élevages est généralement extensive. Ils se situent dans des régions défavorisées ou marginales (montagnes, steppe, zones sahariennes) la chèvre étant réputée pour sa rusticité lui permettant de tirer profit de régions pauvres. Plusieurs programmes sont initiés présentement pour, d'une part, améliorer et organiser l'élevage caprin traditionnel et, d'autre part, l'intensifier (**Feliachi, 2003**).

L'effectif caprin de 10 à 30 têtes est rencontré dans 55,3% des élevages enquêtés. Le deuxième groupe est représenté par les éleveurs, soit 28,7%, qui détiennent un effectif de moins de 10 têtes. Pour les trois derniers groupes soit à effectif entre 30-50 têtes, 50-100 têtes ou supérieur à 100 têtes les proportions sont respectivement de 8,5%, 3,2 % et 4,3 %.

La race Saanen est la plus représentée ; elle est présente dans 76,6% des élevages enquêtés. La race locale est retrouvée dans de 17 % des élevages alors que les races alpine et poitevine sont les moins représentées (respectivement 5,3% et 1,1%). La dominance de la race Saanen peut être due à l'importance accordée à cette dernière par les autorités dans plusieurs programmes d'importation surtout celui en 1985, ainsi que sa meilleure adaptation aux différents milieux et systèmes de production. Les croisements entre les races locales et celles importées ont donné naissance à différentes populations.

Parmi les élevages visités, près de 40 % sont orientés vers la production laitière et 30 % sont de type mixte. Les deux derniers type de production; viande et autres

Chapitre IV : L'élevage caprin laitier en Algérie

(reproduction, type naisseur...etc.) sont respectivement de 27,6% et 3,2%. Ces résultats peuvent s'expliquer par la demande sur le marché du lait de chèvre notamment pour la fabrication du fromage. Dans plusieurs pays méditerranéens comme le Maroc (**Chentouf et al, 2005**) et le Portugal (**Pacheco, 2002**), l'élevage caprin est majoritairement est surtout orienté vers la production de viande.

4.2.1. Place des caprins dans les effectifs

Sur un total de 22 344 376 têtes en 2006, 80 % de l'effectif étaient des ovins, 14 % des caprins, 6% des bovins (**Figure 2**).

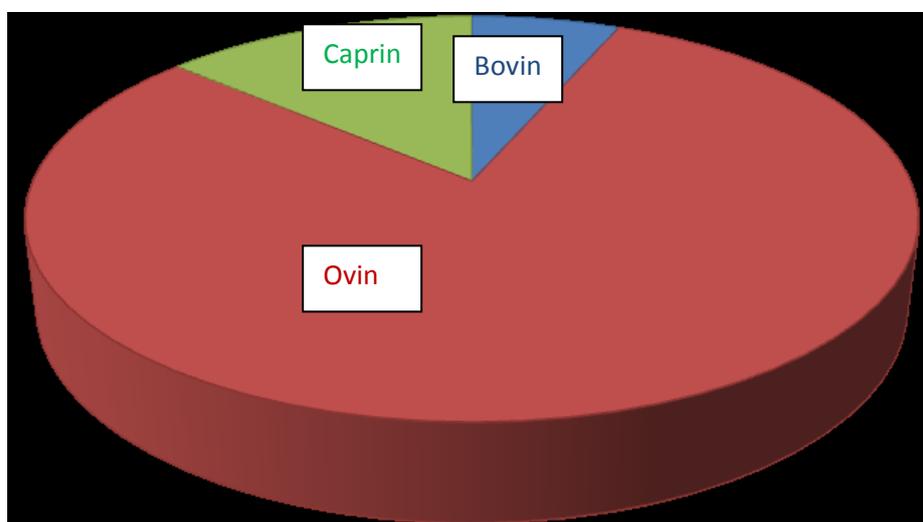


Figure 2 : Pourcentage des effectifs.

4.2.2. Evolution des effectifs caprins en Algérie

Au niveau national, le cheptel caprin est estimé à **3 037 028** de têtes dont **1 747 054** chèvres (**DSA, 2007**).

L'évolution du cheptel caprin est représentée dans la **figure 3**, ce cheptel a marqué une légère évolution, qui, est liée aux essais d'intensification par l'introduction des races améliorées en particulier l'Alpine et la Saanen.

Chapitre IV : L'élevage caprin laitier en Algérie

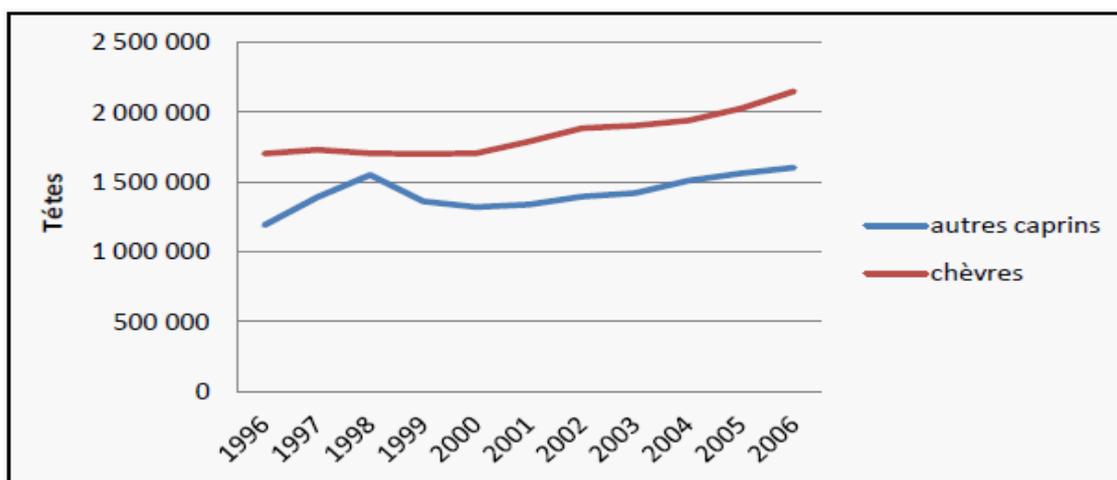


Figure 03 : Evolution de l'effectif caprin en Algérie (Source : DSA).

4.2.3. Répartition géographique des caprins

La répartition du cheptel caprin à travers le territoire national dépend de la nature de la région, du mode d'élevage, et de l'importance donnée à la chèvre (Hafid, 2006).

Le tableau montre que la plus grande partie de l'effectif caprin est dans les zones steppiques et sahariennes (oasis), puis dans les zones montagneuses, par contre l'effectif est faible au niveau du littoral.

Selon Khemici *et al* (1993), la population caprine d'Algérie est localisée dans la steppe avec 41,1%, aux zones montagneuses 28,8%, et au sud 22,5%.

Tableau 8 : Répartition géographique du cheptel (en UGB).

Zone		UGB					
		Bovins		ovins	caprins	Camelins	équidés
		Vaches	Total				
Tell	Littoral	194.230		1.556.540	328.640	/	68.710
	H.Plataux	294.770		4.525.440	596.020	/	91.570
Total		489.000		6.081.980	924.660	/	160.280
Montagne		106.550		899.360	437.880	90	41.230
Steppe		76.260		9.578.440	1.027.120	13.870	38.960
Sud		3.920		1.329.360	866.920	140.350	37.830
National		675.730		17.889.140	3.256.580	154.310	278.300

Source: Ministère de l'agriculture, 1998 cités par Khaldoune *et al* 2001.

5.1. Composition chimique, comparaison avec le lait de vache et rôle de chaque constituant dans la confection de fromage

Le lait d'une manière générale se divise en trois phases :

- Une phase aqueuse contenant le lactose, les composants minéraux solubles, les protéines sériques, l'azote non protéique et la fraction soluble de la caséine ;
- Une phase micellaire ou colloïdale contenant la plus grande part de la caséine (protéine coagulable) et la fraction insoluble des composants minéraux ;
- Enfin la troisième phase comprend des éléments en suspension tels que les globules gras, les leucocytes et les cellules microbiennes.

On peut ajouter à cela les vitamines (A, B, C, D, E, K) et les enzymes (la Lacto peroxydase, la phosphatase, les protéases, le lysozyme, la lactase) (**Figure 4**). Le lait de chèvre est particulièrement pauvre en vitamine A, ce qui lui donne une coloration plus blanche que les autres laits. Par ailleurs, l'eau représente 90% du lait mais il existe quelques variations quant à la teneur en matière sèche : le lait de chèvre en contient environ 136 grammes par kilogramme (g/kg) de lait alors que celui de la vache n'en contient que 125 (**Brugère, 2003**). Détaillons maintenant les composants ayant un rôle dans la fabrication du fromage.

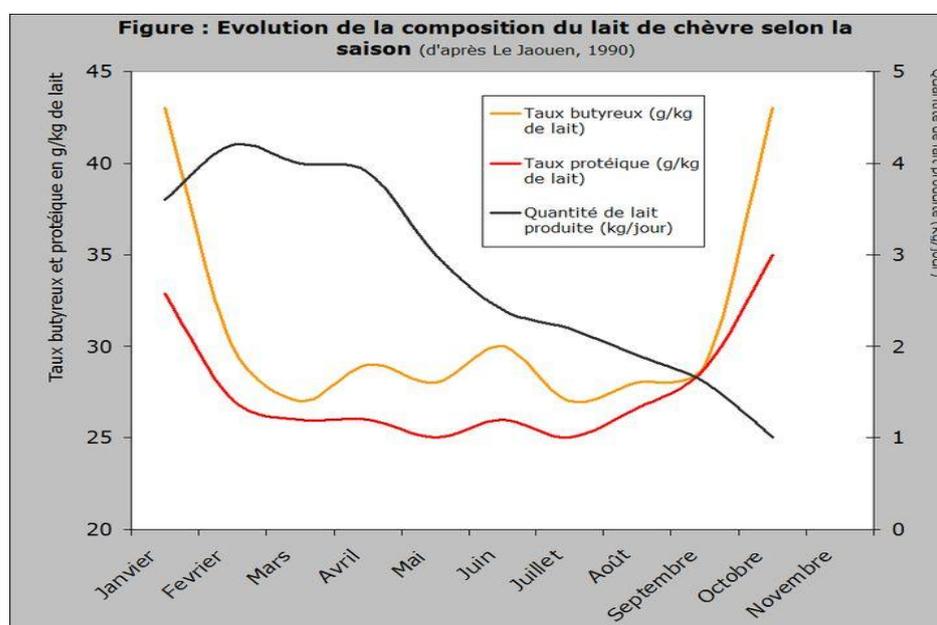


Figure 4 : Evolution de la composition du lait de chèvre selon la saison

Chapitre V : Le lait de chèvre

1. Les matières protéiques

Le lait de chèvre contient en moyenne 30,8 g/kg de protéines totales alors que le lait de vache en contient 32 g/kg (**Institut de l'élevage, 2003**): ce paramètre est appelé taux protéique ou TP (**tableau 9**). Sa mesure s'effectue sur du lait individuel ou de mélange par les laboratoires d'analyses laitières. Il est intéressant de le quantifier car il est le reflet de la concentration en caséine qui intervient dans la coagulation du lait. En effet, la caséine forme de petits congglomérats avec le calcium et le phosphore, appelés micelles, qui vont ensuite se lier les uns aux autres et ainsi former le caillé du lait lors de la fabrication du fromage. On comprend aisément que le but est d'obtenir un TP maximum, pour un rendement fromager maximum, étant donné que le fromage est l'unique débouché du lait de chèvre. Le lait de chèvre de consommation existe mais les quantités produites sont anecdotiques. On trouve 68 à 70% de caséine au sein des protéines totales dans le lait de chèvre et près de 80% pour celui de vache (**St Gelais, 2000**). Mais toute la caséine ne forme pas de micelles, une partie est éliminée dans la phase aqueuse du lait, c'est pourquoi le pourcentage de caséine dans le lait est légèrement supérieur au pourcentage de protéines coagulables à proprement dit. Ainsi, par rapport aux matières azotées totales (MAT) dans le lait de chèvre, on a 75,6% de caséines dont 70,9% de protéines coagulables,

Tableau 9 : Composition comparée des laits de vache et de chèvre.

Composants chimiques	Lait de vache (g/L)	Lait de chèvre (g/L)
Eau	900	900
Matière protéique	32	30,8
Matière grasse	40.4	34.4
Lactose	48	48
Calcium	1.25	1.25
Phosphore	0.95	0.95

2. Les matières grasses

Ici le paramètre mesuré est nommé taux butyreux ou TB. La mesure du TB est généralement couplée à celle du TP dans les laboratoires d'analyses laitières. Le lait de vache à une concentration de 40,4 g/kg en moyenne de matière grasse (MG), le lait de chèvre est plus pauvre avec 34,4 g/kg (**tableau 9**) (**Institut de l'élevage, 2003b ; Le Jaouen, 1986**). Le but n'est pas d'obtenir le plus de matières grasses possibles comme pour les protéines. Certes, une trop faible quantité peut rendre le fromage non conforme aux dispositions réglementaires le concernant. En effet, il est

Chapitre V : Le lait de chèvre

requis pour certains fromages un taux minimum de « gras » sur extrait sec (G/S), qui est fixé pour nombre d'entre eux à 45%. Cependant, une trop grande quantité de matières grasses dans le lait peut limiter l'égouttage et diminuer la qualité du fromage. La matière grasse existe dans le lait sous forme de globules gras. Ils sont constitués de phospholipides (1%) et de substances associées (1%), comme le cholestérol, qui forment une membrane. Concentrés au cœur de ces globules on trouve des chaînes courtes et d'acides gras insaturés à longue chaîne (**Banks, 1991**). Tels que, les globules gras participent à la consistance et à la flaveur des pâtes finales. Le « goût de chèvre » caractéristique provient du fait que le lait de chèvre contient plus d'acides caproïque, caprylique et caprique (**St Gelais, 2000**) que le lait de vache.

Cependant, lorsque les globules sont dégradés, soit par hydrolyse enzymatique (on parle alors de lipolyse), soit par oxydation, ils libèrent des acides gras et/ou d'autres composés (cétones et aldéhydes) qui donnent un mauvais goût au fromage (rance, savon) (**Meffe, 1994**). La lipolyse apparaît lorsque le lait subit de trop fortes agitations mécaniques et lors de chocs thermiques. Elle peut être mesurée en dosant les acides gras libres. Sa composition particulière en acides gras rend le lait de chèvre plus sujet à la lipolyse que le lait de vache (**Anonyme B, 1998**).

Il faut surveiller le rapport TP/TB pour avoir une idée de la quantité relative de MG dans le lait (**Figure 5**). Ce paramètre nous donne une idée sur l'équilibre du lait en matières grasses et protéiques afin qu'il n'y ait ni trop, ni trop peu d'un de ces constituants.

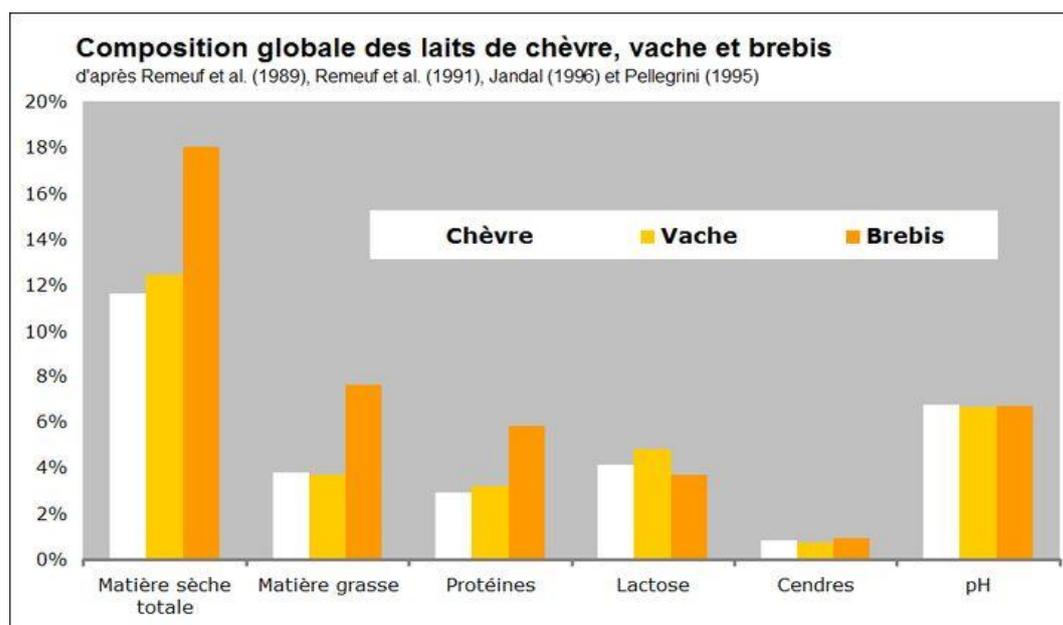


Figure 5 : Composition globale de différent lait

Chapitre V : Le lait de chèvre

3. Le lactose

C'est le sucre spécifique du lait, il est synthétisé dans la mamelle. Il est présent en quantités équivalentes dans les laits de vache et de chèvre soit environ 48 grammes par litre (g/L) de lait (**Morrissey, 1995**). Son principal rôle est de servir de substrat aux bactéries lactiques dans la fabrication des fromages utilisant un caillage lactique. Ces bactéries possèdent en effet une enzyme, la β -galactosidase, capable de cliver la molécule de lactose en deux donnant une molécule de glucose et une de galactose. Ces deux nouveaux sucres vont ensuite être utilisés par ces mêmes bactéries pour former de l'acide lactique dont la conséquence est d'entraîner une diminution du pH du lait. L'acidité ainsi obtenue est responsable de la déminéralisation des micelles et va conduire à la formation du caillé. La quantité d'acide lactique produite dépend d'une part du type de bactérie utilisé et d'autre part de la quantité de lactose disponible. Le pouvoir tampon du lait joue aussi un rôle important comme nous allons le voir avec les minéraux (**St Gelais, 2000**).

4. Les matières minérales

On retrouve dans le lait de nombreux minéraux comme le sodium, le potassium le magnésium et le calcium. Ce premier groupe constitue les ions chargés positivement ou cations. On trouve aussi des chlorures, des sulfates et des phosphates, ce sont les ions négatifs ou anions. Le phosphore (P), sous forme de phosphates, et le calcium (Ca) influencent directement la fabrication du fromage. En effet, ils sont présents dans le lait sous deux formes principales : libres, dans la phase aqueuse, et liés aux caséines dans la phase micellaire. Il existe un état d'équilibre entre ces deux formes qui peut être modifié par des changements physico-chimiques du milieu (variations de température du lait, de son pH ou encore ajout de Ca et/ou de P). Leurs concentrations dans le lait de chèvre et dans celui de vache sont à peu près équivalentes : 1,25 g/L pour le Ca et 0,95 g/L pour le P (**Brule, 1987 ; Le Jaouen, 1981**).

Les teneurs en Ca, en P et en caséines d'un lait ont une influence sur son pouvoir tampon. On définit le pouvoir tampon comme étant la capacité à résister à une diminution de pH même en ajoutant de l'acide. Un lait de chèvre faiblement tamponné verra donc son pH passer de 6,6 à 6 avec une faible formation d'acide lactique tandis qu'il en faudra une grande quantité pour obtenir la même variation de pH sur un lait fortement tamponné, soit un lait riche en Ca, en P et en caséines.

Chapitre V : Le lait de chèvre

Ainsi, suivant la composition de départ de deux laits différents, on peut obtenir deux fromages ayant le même pH et des concentrations différentes en acide lactique (St Gelais, 2000). En termes de fabrication fromagère, cela implique qu'un lait faiblement tamponné coagulera plus rapidement qu'un lait fortement tamponné ; ou pour le même temps de coagulation il faudra moins d'agents coagulants au premier qu'au deuxième.

5. Les microorganismes du lait

Le lait contient trois catégories de micro-organismes (Richard, 1987 ; Corcy, 1991):

5.1. Les bactéries : certaines sont utiles

- Streptococcus thermophiles : ferments du yaourt (température 45°C).
- Streptococcus lactis, cremosis : ferments lactiques (température 20°C).
- Streptococcus diacetylactis : ferments lactiques aromatiques.
- Leuconostocs : facteur favorisant la production d'arôme et de gaz.
- Lactobacillus bulgaricus : ferments du yaourt (température 45°C).
- Lactobacillus helveticus : affinage des fromages.
- Lactobacillus lactis : affinage des fromages.

Et même nécessaires à la fabrication du fromage (bactéries lactiques). D'autres sont nuisibles voire dangereuses **D'après Corcy, 1991.**

- **Bactéries** : Brevi bacterium Linens et Erythrogènes : coloration jaune orangée gluante sur fromage demi-affiné (défaut d'aspect et de présentation). Peut être dans certains cas recherché.

Streptococcus faecalis, durans, liquefasciens : excès de dégradation des matières azotées.

Lactobacillus fermenti : producteurs de gaz.

Coliformes : gaz (ouverture des caillés et fromages).

- **Levures** : Rhodotorula : coloration rouge de la croûte.

Levures gonflantes : production de gaz.

- **Moisissures** : Penicillium funiculosum : tâches violettes. Mucor ou poil de chat.

Geotrichum ou « oïdium » : peau de « crapaud ».

Chapitre V : Le lait de chèvre

5.2 Les moisissures : qui affectionnent les milieux acides. Elles sont utiles à l'affinage du fromage

- Penicillium album : blanc bleuté.
- Penicillium glaucum ou roqueforti : bleu, vert.
- Penicillium candidum ou caseicolum : blanc.
- Geotrichum lactis : blanc, jaune.

5.3 Les levures : qui transforment les sucres en alcool.

- Candida : affinage des fromages.
- Candida utilis et torvlopsis : facteurs d'affinage

On peut se poser la question de l'origine de ces contaminants. Une chèvre saine n'excrète pas de germes pathogènes dans son lait, donc si celui-ci en contient, c'est qu'ils proviennent du milieu extérieur, en remontant le canal du trayon (**Drogoul, 1998**). C'est pourquoi une des pratiques lors de la traite consiste à éliminer les premiers jets avant de commencer la récolte. L'augmentation des surfaces de matériel (machines à traire), l'état du matériel, l'humidité et le nettoyage défectueux sont des facteurs favorisant la contamination en germes nuisibles. Ces germes trouvent dans le lait un milieu propice à leur développement avec la présence d'eau, d'azote, de carbone et de sels minéraux. Ce développement est aussi favorisé par le caractère acide du lait. En effet, le lait de chèvre présente une légère acidité qui se mesure en potentiel hydrogène (pH 6,6 environ) et plus souvent en degrés Dornic (°D). Un degré Dornic correspond à un décigramme d'acide lactique par litre de lait.

A sa sortie de la mamelle, le lait est à 15°D. Environ. Cette mesure sert aussi à contrôler le processus de caillage du lait (**Corcy, 1991**).

Chapitre V : Le lait de chèvre

Tableau 10 : Résultats généraux du contrôle laitier caprin, campagne 2002/2003.
D'après l'Institut de l'Élevage, 2003b.

Numéro de lactations	1ère	2ème	et plus Toutes lactations
Nombre de lactations	79898	181203	267101
Production laitière en kg	667	788	751
Durée en jour	265		267
Matière protéique en kg	20.3	24.1	23.0
Taux protéique moyen en g/kg	30.7	30.0	30.8
Matière grasse en kg	23.1	26.7	26.0
Taux butyreux en g/kg	34.9	34.1	34.4

5.2. Plusieurs races : des variations importantes de la qualité et de la quantité de lait produite

En France, il existe trois races principales de chèvres laitières : l'Alpine, la Saanen et la Poitevine, bien que cette dernière soit bien moins représentée. En réalité, il existe bien plus de chèvres croisées que de Poitevines.

1. L'Alpine

Comme son nom l'indique cette chèvre est originaire des Alpes. La femelle mesure 70 à 80 centimètres (cm) au garrot pour 50 à 70 kg tandis que le bouc mesure 90 cm à 1 mètre pour 80 à 100 kg. La robe la plus répandue est la « Chamoisée », avec pattes et raie dorsale noires (**photo 9**). La tête est cornue, avec ou sans barbiches. Le port des oreilles est dressé, le front et le mufler sont larges et le profil de la tête est concave. La mamelle est volumineuse, souple, avec de bonnes attaches avant et arrière (**De Simiane, 1995**).

C'est la race la plus représentée et on la retrouve sur tout le territoire. Ceci s'explique par ses qualités de laitière, qui intéressent les éleveurs depuis les années 1910-1920. Elle supporte bien les différentes formes d'élevage, en stabulation, en semi-plein air ou carrément en plein air (**Babo, 2000**). D'ailleurs, les résultats de l'institut de l'élevage (**tableau 11**) concernant la campagne 2002/2003 nous montrent que les chiffres de l'Alpine sont légèrement au-dessus des chiffres nationaux moyens (**tableau 9**) (**Institut de l'élevage, 2003b**) La quantité de lait produite par chèvre est

Chapitre V : Le lait de chèvre

de 752 kg en moyenne, sur une période de 268 jours, et peut atteindre assez fréquemment 1000 kg. Le TP moyen est de 31,8 g/kg et le TB de 35,7 g/kg.

Par son effectif, on attribue à l'Alpine une grande variété de fromages dont le Valençay et le Chabichou sont les plus connus (Babo, 2000).

Tableau 11: Résultats du contrôle laitier 2002/2003 pour la population alpine.
D'après l'Institut de l'Élevage, 2003b.

Nombre de résultats	139 202 lactations
Durée	268 jours
Production laitière	752 kg
Matière protéique	23 kg
Taux protéique	31,8 g/kg
Matière grasse	26 kg
Taux butyreux	35,7 g/kg



Photo 9 : Chèvre alpine. (Source : www.wikipedia.com)

2. La Saanen

Originaire de la vallée de Saane en Suisse, sa zone d'élevage principale est le sud-est. C'est une chèvre robuste, possédant une bonne charpente osseuse. La femelle pèse de 50 à 90 kg pour 70 à 85 cm et le mâle pèse 80 à 120 kg pour 90 cm à 1 m. Sa robe est uniformément blanche, le poil ras (photo 10). La tête, avec ou cornes, avec ou sans

Chapitre V : Le lait de chèvre

barbiches, comporte un front large et plat. Le muflle est large lui aussi. Les oreilles sont portées à l'horizontale ou légèrement dressées. La mamelle, très large à sa partie supérieure, est globuleuse (De Simiane, 1995).

C'est la seconde race la plus représentée en France. Elle fut importée massivement seulement depuis les années 1960. C'est une race rustique, réputée docile et solide. Elle s'adapte à tout type d'élevage, intensif si nécessaire. De plus les chevrettes sont précoces et elles donnent souvent deux chevreaux par an. C'est pourquoi elle a aussi séduit beaucoup de chevriers (Babo, 2000). Par contre, son lait est un peu moins riche que celui de l'Alpine. Ainsi, en se référant toujours à la campagne 2002/2003 (tableau 12), la Saanen produit 757 kg de lait pour une lactation de 268 jours en moyenne, (Institut de l'élevage, 2003b) son TP est de 30,6 g/kg, et son TB de 33,6 g/kg. La Saanen se situe donc légèrement en dessous de la moyenne nationale en ce qui concerne les matières utiles.

Le lait pour le fromage est le premier débouché de la Saanen. Mais contrairement à l'Alpine, les chevreaux sont bien mieux valorisés pour leur chair et leur peau. C'est ce qui fait que cette race est sûrement la plus rentable de toutes (Babo, 2000).

Tableau 12: Résultats du contrôle laitier 2002/2003 pour la population saanen.
D'après l'Institut de l'Elevage, 2003b.

Nombre de résultats	139 232 lactations
Durée	268 jours
Production laitière	757 kg
Matière protéique	23.1 kg
Taux protéique	30.6 g/kg
Matière grasse	25.4 kg
Taux butyreux	33.6 g/kg

Chapitre V : Le lait de chèvre



Photo 10 : Chèvre Saanen. (Source : www.capgenes.com)

3. Les races « croisées »

C'est le troisième effectif français. On les appelle aussi des chèvres communes.

Il s'agit d'une population très hétérogène qui comprend des animaux de différentes tailles présentant des robes très diverses. On remarque malgré tout une prédominance d'animaux à poils longs. Ces chèvres ont la réputation d'être rustiques et bien adaptées à leur milieu, quel qu'il soit (**De Simiane, 1995**). Les aptitudes de production sont bien sûr très variables mais on possède tout de même quelques résultats moyens sur 11101 lactations (**tableau 13**) : 701 kg de lait produits, un TP de 30,9 g/kg et un TB de 35,1 g/kg. Ici nous pouvons noter une différence assez importante dans la quantité de lait produite : 701 kg au lieu de 751 kg de moyenne nationale soit 50 kg de moins par chèvre. Par contre, les TP et TB sont dans la moyenne nationale. Ces chèvres pêchent donc par la quantité mais pas par la qualité.

Tableau 13 : Résultats du contrôle laitier 2002/2003 pour la population croisée.
D'après l'Institut de l'Élevage, 2003b.

Nombre de résultats	11 101 lactations
Durée	260 jours
Production laitière	701 kg
Matière protéique	21 kg
Taux protéique	30.9 g/kg
Matière grasse	24 kg
Taux butyreux	35.1g/kg

Chapitre V : Le lait de chèvre

4. La poitevine

C'est la plus connue des races locales françaises. Son berceau d'origine est la Sèvre niortaise mais on la trouve essentiellement dans le Poitou. C'est une chèvre, de format moyen et d'aspect longiligne. La femelle mesure 65 à 75 cm et pèse 40 à 65 kg. Le mâle mesure 65 à 85 cm et pèse 55 à 75 kg. Sa robe est plus ou moins brune, allant jusqu'au noir avec les extrémités des pattes, le dessous de la queue et le ventre blancs (**photo 11**). Les poils sont courts sur la tête et l'encolure mais ils sont longs sur le dos et les cuisses. La tête est triangulaire, avec ou sans cornes, avec ou sans barbiches. La face est noire avec deux raies blanches sur le chanfrein (**De Simiane, 1995**).

Elle n'est plus qu'au quatrième rang français en termes d'effectifs alors qu'elle était fortement présente au début du siècle. Mais une épidémie de fièvre aphteuse en 1920 a failli avoir raison de la race entière et elle fait partie d'un programme de conservation génétique depuis 1991. C'est une race rustique, précoce et prolifique.

Elle valorise aisément les pâturages et les fourrages grossiers des régions de plaine.

L'institut de l'élevage nous donne des résultats sur 366 lactations seulement, c'est dire le faible effectif qu'il reste (**tableau 14**) : Pour une lactation d'environ 262 jours, la production moyenne est de 524 kg de lait avec un TP de 30,9 g/kg et un TB de 35,8 g/kg. Ici la production est nettement inférieure d'un point de vue quantitatif mais le lait est de bonne qualité avec des valeurs légèrement supérieures à la moyenne nationale.

L'unique débouché pour cette race locale est le fromage. Les références régionales ne manquent pas : Chèvre long, Clochette, Saint-Héray... (**Babo, 2000**).

Tableau 14: Résultats du contrôle laitier 2002/2003 pour la population poitevine.
D'après l'Institut de l'Elevage, 2003b.

Nombre de résultats	366 lactations
Durée	262 jours
Production laitière	524 kg
Matière protéique	16 kg
Taux protéique	30.9 g/kg
Matière grasse	18 kg
Taux butyreux	35.8g/kg



Photo11 : Chèvre poitevine. (Source : www.wikipedia.com)

5.3. Paramètres de la conduite d'élevage influant sur la composition du lait

5.3.1. La nutrition

Les ruminants absorbent dans leur rumen des acides aminés, des lipides, du glucose et des acides gras volatils (AGV). Ces AGV seront ensuite des précurseurs de synthèses. Ils se divisent en trois catégories : les AGV à deux carbones (acide acétique : C2), trois carbones (acide propénoïque : C3) et quatre carbones (acide butyrique : C4). Les C2 et C4 sont obtenus essentiellement par une alimentation riche en fourrages et donneront des précurseurs d'acides gras (AG) alors que le C3 provient d'un régime riche en concentrés, donc en énergie, et donnera du glucose par le biais de la néoglucogenèse (**Enjalbert, 2001**). La néoglucogenèse est une voie métabolique qui permet à un organisme de produire du glucose à partir d'éléments non glucidiques. Maintenant voyons quelle est la relation entre ce qui est absorbé (alimentation) et ce qui est sécrété (lactation).

Chapitre V : Le lait de chèvre

a) Les protéines du lait

Il en existe deux groupes : celles qui sont synthétisées dans la mamelle (caséines entre autres) qui représentent la majorité, et celles prélevées directement dans la circulation générale (globulines et albumine). A priori, ce serait donc l'apport direct en matière protéique qui conditionnerait la teneur en protéines dans le lait

(Enjalbert, 2001). En réalité il faut aussi tenir compte de l'apport en énergie. En effet chez les ruminants, certains acides aminés absorbés dans le rumen sont synthétisés par la flore microbienne. Or cette flore a besoin d'énergie apportée par la ration pour effectuer ces synthèses. Il existe également certaines priorités métaboliques entremet de nutrition : l'anabolisme concernant l'eau et l'énergie est prioritaire par rapport à l'anabolisme protéique **(French, 1971)**. Ainsi, un ruminant en déficit énergétique n'apportera pas le « carburant » nécessaire à sa flore pour synthétiser des protéines et utilisera ce peu d'acides aminés absorbés pour synthétiser du glucose, donc de l'énergie, compte tenu des priorités métaboliques. La conséquence de ces deux phénomènes sera donc une baisse du TP **(Mietton, 1986)**.

b) Les matières grasses du lait

Ces matières, comme nous l'avons vu, sont constituées de triglycérides, eux-mêmes constitués de glycérol et d'AG. Le glycérol est synthétisé dans la mamelle.

Les AG se divisent en trois groupes suivant leur nombre de carbones :

- C4 à C12 : ils sont intégralement formés dans la mamelle à partir des C2 et C4 provenant de la digestion ruminale ;

-C18 : ils sont prélevés dans la circulation générale mais subissent un dé saturation qui pour conséquence de diminuer leur température de fusion. Les matières grasses du lait ont ainsi une consistance liquide. Les C18 ont deux origines : alimentaire directe et endogène (provenant du tissu adipeux de stockage). Ces derniers sont prélevés par la mamelle pour combler les déficits ;

-C14 à C16 : ils sont soit synthétisés dans la mamelle à partir de C2 et de C4, soit prélevés dans la circulation sanguine.

On se rend compte de l'importance des C2 et des C4 pour la formation des AG du lait. Lorsque la ration sera pauvre en fourrages, les C2 et les C4 feront défaut, entraînant une chute du TB **(Mietton, 1986)**. Deux hypothèses expliquent ce phénomène **(Enjalbert, 2001)**:

Chapitre V : Le lait de chèvre

- la première est dite insulinique : une ration riche en concentrés entraîne une formation importante de glucose par l'intermédiaire de C3. La sécrétion d'insuline augmente en conséquence et l'organisme interprète cela comme un signal de stockage. Le relargage des AG diminue, on parle de spoliation de la mamelle ;

- La deuxième hypothèse fait intervenir la baisse du pH ruminal, qui est une autre conséquence d'une forte concentration en C3 : ceci entraîne la formation d'AG particuliers, dits « trans » (ce qui correspond à un certain arrangement dans l'espace), qui sont de puissants inhibiteurs de la synthèse normale d'AG par la mamelle.

Ces deux théories expliquent ainsi les variations de TB dues à la ration.

c) Le lactose

Il est exclusivement synthétisé dans la mamelle à partir de glucose. Celui-ci provient essentiellement de la néoglucogenèse (85% d'origine hépatique, 15% rénale) dont les substrats sont par ordre décroissant d'importance le C3, pour deux tiers, les acides aminés glucoformateurs, pour environ un quart, et le lactate pour le reste. On a donc un double rôle très important du C3 apporté par les concentrés de la ration : il apporte l'énergie nécessaire à la formation d'une partie des protéines et il permet la synthèse de lactose. Par ailleurs, c'est la quantité de lactose qui conditionne la quantité de lait produite.

En résumé, une ration alimentaire doit être suffisamment riche en fourrages et en concentrés pour obtenir une grande quantité et une bonne qualité de lait. Mais on a aussi vu qu'un déséquilibre pouvait être néfaste. C'est pourquoi il existe un compromis à trouver entre la quantité de C3 et de C2/C4 formés. Il est défini chez la vache laitière : C3 2,5

C2 = **(Enjalbert, 2001)**. Malgré sa réputation d'animal rustique et résistant, la chèvre ne se contente pas de pâturer. Elle reçoit des rations élaborées et calculées comme en élevage bovin. La grande majorité des éleveurs recherchent une rentabilité maximum, ce qui passe par une alimentation raisonnée. Les variations de quantité de lait et de taux protéique et butyreux en fonction des saisons illustrent bien l'importance de l'alimentation. En effet, en été les chèvres pâturent beaucoup alors qu'en hiver elles sont en intérieur et reçoivent des aliments plus riches, ce qui donne un lait en hiver plus riche qu'en été. Un lait plus riche signifie un meilleur fromage abéliste, ainsi les éleveurs cherchent à produire un maximum de lait en hiver.

Chapitre V : Le lait de chèvre

5.3.2. La reproduction

Il faut rappeler dans un premier temps que c'est le fait de mettre bas qui fait apparaître une lactation. Ainsi, une chèvre n'est rentable qu'à partir de sa puberté et la fertilité est un paramètre majeur à maîtriser afin d'obtenir un maximum de mises bas par chèvre et par an. Un premier facteur à prendre en compte est le stade de lactation. En effet, on note d'une part une légère augmentation de la quantité de lait produite dans le premier mois, suivie d'une diminution progressive jusqu'à la fin de la lactation.

D'autre part, les TP et TB chutent littéralement jusqu'au 50ème jour, puis les taux continuent de baisser mais de manière moins prononcée. Enfin dans le dernier tiers de la lactation, ils remontent doucement mais ne recouvrent pas leur niveau initial (**Anonyme B, 1998**).

De manière naturelle, les petits ruminants ont une reproduction dite saisonnée.

Contrairement à la vache, il existe une période de reproduction qui va de juillet à décembre environ avec des mises bas qui commencent en automne et qui s'étalent jusqu'au printemps (**De Simiane, 1995 ; St Gelais, 2000**). Mais nous avons vu dans la partie précédente que le lait en hiver est plus riche. Donc les éleveurs regroupent une partie ou la totalité de mises basse en automne en pratiquant le désaisonnement (**Ouin, 1997**). Pouvoir étaler la production sur toute l'année et satisfaire le marché sans rupture apporte également un bénéfice économique réel. Pour pratiquer ce désaisonnement, il faut utiliser des traitements hormonaux, couplés ou non à des traitements lumineux, afin de déclencher l'oestrus plus tôt. Ainsi les chèvres mettent bas de manière précoce et on obtient une plus grande quantité de lait d'automne.

Cette pratique impose cependant des contraintes économiques et techniques plus lourdes et la réalité du bénéfice n'est pas toujours effective. L'Institut National de Recherche en Agriculture (**INRA**) a mené une enquête auprès de 116 élevages en Poitou-Charentes au cours de quatre campagnes de 1989 à 1992 (**Ouin, 1997**). Le but de l'étude était de comparer les résultats technico-économiques des élevages pratiquant le désaisonnement à ceux des élevages ne le pratiquant pas. Les résultats montrent que la quantité de lait annuelle moyenne par chèvre n'est pas modifiée alors que le TP et la proportion de lait produit en hiver augmentent (de +0,7 à +1g/L pour le TP et jusqu'à 20% de lait d'hiver en plus). Les élevages maîtrisant parfaitement le désaisonnement sont les plus performants : +17% de quantité de lait et +28% de marge brute par chèvre. Cependant, ces chiffres sont à nuancer car le

Chapitre V : Le lait de chèvre

désaisonnement complique la gestion des mises à la reproduction des chevrettes et induit des perturbations au début. Ainsi, les premières années suivant la mise en place de ce système peuvent être décevantes, faute de technicité et d'expérience.

Le désaisonnement est très répandu en France mais il demande aux éleveurs d'être très techniques et bien organisés pour en retirer tout le bénéfice qu'il peut représenter.

5.3.3. Sélection et amélioration génétique (Leboeuf, 1998)

Au contraire de la vache laitière, la sélection génétique par le biais de l'insémination artificielle (IA) chez la chèvre laitière n'a été étudiée que depuis peu. En effet, les variations individuelles, tant de la quantité que de la qualité du lait, peuvent être très importantes. Ainsi, en n'accouplant entre eux que des individus bons producteurs, on est en droit d'attendre la naissance de boucs et chevrettes de plus en plus performants. Le schéma de sélection est relativement simple : pour chaque race (Alpine et Saanen), on sélectionne les meilleurs boucs et chèvres comme parents des futurs boucs d'IA, on applique des accouplements raisonnés (par IA) entre ces reproducteurs puis on présélectionne des jeunes boucs sur un critère génétique préalablement défini. A titre d'exemple, on peut citer le locus codant pour la caséine $\alpha S1$ qui est le critère le plus utilisé. On utilise ce locus car il est en relation directe avec la synthèse des caséines et aussi parce qu'on ne dispose pas d'autre locus plus approprié. Depuis qu'il est utilisé on a noté une augmentation sensible du TP moyen, ce qui conforte ce choix. Une fois ce critère de sélection défini, on évalue les mâles issus de ces accouplements raisonnés sur leur descendance. On utilise pour cette évaluation un modèle animal (dit BLUP) qui permet de définir la valeur génétique d'un individu. La contribution de l'IA au programme d'amélioration génétique est donc très importante puisqu'elle permet deux avancées majeures :

- Tout d'abord le regroupement de tous les boucs, jeunes en testage et adultes « améliorateurs », dans des conditions sanitaires et zootechniques contrôlées, afin de récolter et congeler leur semence sur place. Il existe ainsi deux centres d'IA en France : celui de l'INRA à Rouillé et celui de la structure professionnelle Capri-IA ;
- Ensuite la production de beaucoup de descendants par mâle dans des environnements variés. Cette possibilité autorise la création et la diffusion du progrès génétique ainsi que l'introduction des techniques récentes de génétique moléculaire dans les schémas de sélection.

Chapitre V : Le lait de chèvre

Conclusion :

Le lait de chèvre est plus pauvre en matières utiles à la transformation fromagère que le lait de vache : un TP inférieur de 1,8g/kg en moyenne et un TB inférieur de 6g/kg en moyenne. Ce qui explique que le rendement fromager caprin soit plus faible que le rendement fromager bovin.

La quantité de lait ainsi que sa composition dépendent de nombreux facteurs.

Elles varient selon la race, le stade de lactation et l'alimentation, sans parler des conditions pathologiques. La sélection, par le biais de l'insémination artificielle, se développe et s'organise de la même manière que pour les vaches laitières. La technicité des élevages est de plus en plus pointue avec la quasi systématisation du désaisonnement de la reproduction.

Chapitre VI : Base techniques de fabrication fromagère et application au fromage de chèvre.

6.1. Définitions et classification des fromages de chèvre

6.1.1. Le fromage (Photo 20)

Le fromage est défini par le décret n° 88-1206 du 30 décembre 1988 de la manière suivante : « La dénomination « fromage » est réservée au produit fermenté ou non, affiné ou non, obtenu à partir des matières d'origine exclusivement laitière suivantes : lait, lait partiellement ou totalement écrémé, crème, matière grasse, babeurre, utilisées seules ou en mélange et coagulées en tout ou partie avant égouttage ou après élimination partielle de la partie aqueuse ».

La teneur minimale en matière sèche du produit ainsi défini doit être de 23 g pour 100 g de fromage.



Photo 20 : Fromage de chèvre frais

6.1.2. Classification des fromages de chèvre

Le grand critère de différenciation des familles de fromage réside dans le type de caillage (**tableau 15**) (**Corcy, 1991**):

- _ Lactique ;
- _ À la présure ;

Chapitre VI : Base techniques de fabrication fromagère et application au fromage de chèvre.

_ Mixte à tendance lactique ou présure plus ou moins prononcée.

La grande majorité des fromages de chèvre est obtenue par une coagulation mixte de type lactique ou « coagulation lente ». Ils entrent dans la catégorie des fromages à pâte molle et à croûte fleurie. A côté on trouve d'autres variétés, dont la coagulation est de type présure ou « coagulation rapide ».

Tableau 15 : Classification des fromages de chèvre. D'après Corcy, 1991.

Type de coagulation	Fromages frais	Fromages à croûte		Fromages à moisissures	
		Séchée	Cendrée	Externes	Internes
A coagulation Lente	Tous fromages (aux herbes, ail, etc...) Jonchée Niortaise Trois-Cornes	Banon Mâconnais Brique du Forez Cabecou Cabrimon du Beaujolais Cachat Pigouille Rigottes Saint Marcelin	Selles-sur-Cher Valençay	Chabichou (Photo 21) Charollais Couché-Vérac Gien Lusignan Pavé de Touraine Pélardon Picodon Poulligny-St-Pierre Rogeret Saint-Maixent Sainte-Maure Vézelay	
A coagulation Rapide	Broccio Brousse Sérac	Saint-Félicien Tommes de montagne		Bougon Chevreton Mont d'Or	Bleus de chèvre Persillés des Aravis Persillés du Mont Cenis

Chapitre VI : Base techniques de fabrication fromagère et application au fromage de chèvre.



Photo 21 : Fromages à moisissures ‘Chabichou’

6.2. Techniques de fabrication

Comme nous l’avons vu dans la classification des fromages de chèvre, il existe deux grands schémas de fabrication : le caillage mixte à caractère lactique et le caillage type présure. Nous allons voir que ces techniques permettent d’obtenir des produits différents.

6.2.1. Caillage mixte à caractère lactique

a) Les paramètres de fabrication (Corcy, 1991).

La compréhension du processus passe par le contrôle des deux facteurs essentiels : l’acidité et la température du lait à l’aide, respectivement, d’un acidimètre (Le Mens, 1985) et d’un thermomètre. Le contrôle des contaminants qui sont à l’origine des accidents de fabrication peut également être réalisé avec l’aide des laboratoires d’analyse.

La maturation : juste après la traite, le lait est filtré, en complément des mesures d’hygiène relative à la traite. Ensuite vient la maturation : c’est le temps utile à la multiplication des bactéries lactiques génératrices de l’acidification du lait par la

Chapitre VI : Base techniques de fabrication fromagère et application au fromage de chèvre.

transformation du lactose en acide lactique. Elle a deux rôles : permettre le développement des ferments lactiques et aider à l'action de la présure. Pour cela, on apporte du sérum (petit lait) ou des ferments du commerce, qui sont extraits et sélectionnés en laboratoire et diffusés sous forme lyophilisée, liquide ou congelée.

La présure : extraite de la caillette du jeune veau par macération, elle se compose de deux enzymes, la chymosine et la pepsine. Mélangée au lait, son action sur la caséine κ , entraînera une floculation du lait, puis la formation par le calcium d'un bloc gélatineux et homogène. La rapidité et la qualité de la coagulation dépendent de la température (entre 18 et 25°C), de l'acidité (23 à 26°D maximum), de la taille des micelles (altération au cours d'un refroidissement trop long à 4°C) et de la dose de présure. Plus la dose augmente, plus le temps de coagulation sera court. Cette dose dépend de la force de la présure :

- présure 1/10 000 de 6 à 10 ml pour 100 litres de lait ;
- présure 1/2500 de 24 à 40 ml pour 100 litres de lait ;
- présure de chevreau ou Grandine de 18 à 30 ml pour 100 litres de lait.

Par ailleurs, il vaut mieux emprésurer dans de petits volumes (10 à 20 litres) dans des bassines plastiques rectangulaires pour un nettoyage facile et de faible hauteur (de 20 à 30 cm) pour un caillé homogène grâce à une température stable dans le bac.

b) Les phases de fabrication (Corcy, 1991)

Le caillage : la solidification des micelles, ou caillage, forme un gel compact emprisonnant le sérum. Le temps de coagulation varie de 12 à 36 heures. Pour l'organisation du travail, on s'en tient usuellement à 24 heures pendant lesquelles la température devra être maintenue pour permettre l'acidification du caillé indispensable au moulage (**Gobin, 1991**). On utilise deux procédés :

- Le caillage en salle d'égouttage. Les températures de la salle et du lait devront être les mêmes : période froide 21-22°C et période chaude 18- 19°C ;
- La coagulation dans une armoire de caillage. Elle permet de maintenir un petit volume à une température correcte avec peu de frais : matériaux isolants et lampe de 150 à 200 watts avec un thermostat.

Le moulage-égouttage : facteur d'égouttage, le moulage consiste à une mise en forme dans des moules ou faisselles dont découlera l'aspect extérieur et la forme du fromage. L'acidité moyenne du sérum au moulage est de 55 à 65°D. L'aspect du

Chapitre VI : Base techniques de fabrication fromagère et application au fromage de chèvre.

caillé doit être lisse sur le dessus avec quelques fissures (de 2 à 3), présenter une pâte très légèrement granuleuse et, superficiellement, 1 ou 2 cm de sérum [Gobin, 1991]. En fabrication de type lactique, on pratique :

- Le moulage direct;
- Le moulage avec pré-égouttage dans des toiles ou sacs de toile, dont la durée varie de ¼ d'heure à 24 heures.

Le moulage en multi-moules permet un gain de temps sur les phases de moulage et de retournements. Il s'utilise aussi bien en moulage direct qu'en préégouttage.

L'égouttage et le retournement : à ce stade de la fabrication, l'égouttage est spontané. Il permet d'évacuer le sérum excédentaire. Deux facteurs entrent en jeu :

- La synérèse : phénomène de rétraction de la coagulation présure, dépendante de la teneur en calcium et en matière protéique ;
- L'acidification dont découle la formation d'un caillé poreux facilitant l'extrusion du sérum.

Type de moulage	Avantages	Inconvénients
Direct	Meilleur rendement Pâtes les plus lisses A l'écumoire : évacue une partie du sérum A la louche : évite-les brisures de caillé	Manutention importante Savoir faire indispensable Rapidité de moulage pour éviter certains accidents
Avec pré-égouttage	Régularité au moulage Pâte granuleuse Moins de problèmes de Séchage Récupération par mélange de caillés moins beaux	Activation de l'égouttage Manutention supplémentaire Lavage minutieux des toiles
Multi-moules	Amortissement rapide Moules pratiques à retourner Moulage et retournement de 30 à 50 fromages à la fois 2 à 3 fois moins de temps de moulage	Moules à bords droits Pertes légères au moulage Investissement de base important Caillés réguliers et fermes impérativement Maîtrise de l'égalisation

Pour un fromage de bonne présentation (faces régulières, sans trous), le fromager pratiquera un retournement de 7 à 8 heures après le moulage, favorisant ainsi

Chapitre VI : Base techniques de fabrication fromagère et application au fromage de chèvre.

l'égouttage dans le moule (**Gobin, 1991**). C'est en pratiquant que le fromager acquiert le « coup de main » nécessaire à l'opération.

Le salage : apparemment simple, le salage joue un rôle majeur sur quatre plans :

- Complément d'égouttage ;
- Formation du goût ;
- Formation d'une croûte sous l'aspect d'une pellicule fine et dure ;
- Sélection microbienne.

Il s'effectue par saupoudrage à la main de sel fin alimentaire.

Le ressuyage et le séchage : ce sont deux phases qui se rejoignent dans le but de compléter encore l'égouttage. Le ressuyage consiste, après démoulage des fromages, à les stocker sur des grilles inox ou plastiques. A cette phase commence le travail des levures et des moisissures. Pour cela, les fromages sont entreposés, de 12 à 24 heures en période chaude, et de 24 à 36 heures en période froide, dans la salle d'égouttage.

Le séchage par ventilation d'air sec sur les fromages va soustraire de 10 à 20% de l'eau excédentaire. On utilise des ventilateurs et des extracteurs d'air programmables dans la salle ou séchoir prévu à cet effet. Pour ne plus dépendre des variations climatiques, des fromagers prévoient l'utilisation d'un séchoir hermétique adapté à la production : une armoire aménagée, un couloir ou une pièce équipée d'un groupe frigorifique.

L'affinage : c'est la phase ultime de la fabrication, il développe la saveur (goût et arôme) et modèle la composition, l'aspect et la texture recherchés de la pâte.

Les principes de l'affinage sont :

- La perte d'humidité ;
- La désacidification de la pâte ;
- La dégradation des matières azotées (protéolyse) en éléments de base (peptides, acides aminés) ;
- La transformation de la matière grasse (lipolyse) en acides gras (saveur) ;
- Le développement des levures et des moisissures produisant des enzymes qui dégradent les constituants du caillé pour donner la texture et le goût recherchés.

Les agents de l'affinage sont les enzymes de la présure et des microorganismes.

Chapitre VI : Base techniques de fabrication fromagère et application au fromage de chèvre.

Les moisissures et les levures utiles se trouvent principalement en surface car elles ont besoin d'oxygène pour se développer. Dans les locaux d'affinage utilisés depuis un certain temps, il n'est pas utile d'ensemencer en

Penicillium. Par contre c'est une démarche active que doit avoir le fromager lors des premiers affinages. Il faut alorsensemencer les fromages ou le local, souvent les deux.

Les conditions d'affinage sont :

- Une température entre 8 et 12°C pour la régulation des activités enzymatiques ;
- Une hygrométrie élevée (85 à 90%), plus la pâte est humide, plus le fromage s'affine vite ;
- Une bonne aération car l'oxygène est important pour le développement de la flore utile et nocif à une certaine flore nuisible.

On peut résumer toutes ces étapes en deux schémas de fabrication suivant que le fromager décide d'emprésurer une fois (**tableau 16**) ou deux fois par jour (**tableau 17**).

Tableau 16 : Schéma de fabrication pour deux emprésurages par jour D'après Corcy, 1991.

Lait	
Traite de soir	Traite de matin
Acidité : 13-15°D Refroidissement : Été : 19-20°C – Hiver : 21-24°C Ensemencement : Sérum : 1% Ferments sauvages : 1,5% Ferments lactiques : 1% Ferments concentrés : 1 à 2 sachets/50 L	Acidité : 13-15°D Refroidissement : Été : 19-20°C – Hiver : 21-24°C Ensemencement : Sérum : 1% Ferments sauvages : 1,5% Ferments lactiques : 1% Ferments concentrés : 1 à 2 sachets/50 L
Maturation : 1h30 à 2h si possible Quantité de présure : Au 1/10 000e : 6-10 mL/100L de lait Au 1/2500e : 24-100 mL/100L de lait Grandine : 18-30 mL/100L de lait A ce stade, la suite de la fabrication est la même que pour le schéma d'emprésurage par jour.	

Chapitre VI : Base techniques de fabrication fromagère et application au fromage de chèvre.

Tableau 17 : Schéma de fabrication pour un emprésurage par jour D'après Corcy, 1991.

Lait	
Traite de soir	Traite de matin
<p>Acidité : 13-15°D. Refroidissement : 18-20°C. Ensemencement : Sérum : 0,5 à 1% ; Ferments sauvages : 1% ; Ferments lactiques : 0,5 à 1% ; Ferments concentrés : 1 sachet/50 à 100L ; Stockage : 10 à 12°C. Temps de maturation : une nuit. Gain d'acidité pendant la nuit : 4 à 10°D - mélange à volume égal avec la traite du matin refroidir si nécessaire.</p>	<p>Température des salles de caillage : Eté : 18-20°C ; Hiver : 21-22°C ; Température des salles d'égouttage : Eté : 18-20°C ; Hiver : 21-22°C ; Température de séchage : 14-16°C. Hygrométrie de séchage : 65-70%. Température d'affinage : 10-12°C. Hygrométrie d'affinage : 85-90%.</p>
<p>Quantité de présure : Au 1/10 000e : 6-10 mL/100L de lait ; Au 1/2500e : 24-40 mL/100L de lait ; Grandine : 18-30 mL/100L de lait. Température d'emprésurage : Eté : 18-20°C – Hiver : 21-22°C. Temps de coagulation : 24 heures. Moulage : 55-65°D. Egouttage : temps 24 heures (retournement après 7 à 9h). Ressuyage : temps 12 à 48 heures suivant la saison. Séchage : 12 à 36 heures. Affinage : 10 jours à 2 mois.</p>	

c) Exemples concrets de fabrication.

Nous prenons comme exemple la fabrication de quatre des fromages les plus connus : **(Luquet, 1990)**. Le tableau 18 présente les spécificités de fabrication.

Chapitre VI : Base techniques de fabrication fromagère et application au fromage de chèvre.

Tableau 18: Exemples concrets de fabrication à coagulation lente.

D'après Luquet, 1990.

Opérations	Crottin de Chavignol	Poulligny St Pierre	Selles sur Cher	Picodon
Filtrage du lait	Oui	Oui	Oui	Oui
Emprésurage	20-25°C Présure : 8-10mL/100L	25°C Présure : 5mL/100L	20-25°C Présure 5mL/100L	21-23°C Présure : 6-8mL/100L
Caillage	16-48 h bassines	48 h pots en gré	16-30 h bassines ou pots	20-30 h bassines
Pré-égouttage	2-8 h en toile	24 h moules-en pyramide tronquée	Nom	Nom
Moulage	Cuiller	Louche	Louche	Louche
Egouttage	24 h 1 retournement	24 h sans retournement	24 h sans retournement	24 h 1 ou 2 retournements
Démoulage Salage	Sel fin sec 2 faces	Salage de la pâte + pincée de poudre noire végétale	Sel fin sec 2 faces	Sel fin sec 2 faces
Séchage Affinage	14°C H : 90% 15 jours à 1 mois	13-15°C H : 80% 3-4 semaines	15-18°C H : 90% 3 semaines	15-18°C H : 85-95% 15 jours à 1 mois
Croûtage	Croûte moisie ou non. Moisissures blanches ou bleutées	Moisissures superficielles bleues et blanches	Croûte noircie à moisissures blanches et bleues	Moisissures blanches et bleues, parfois ferments du rouge

H : hygrométrie.

6.2.2. Caillage de type présure.

Cette fabrication offre des possibilités de diversification importantes dans la production. Le caillé présure présente une imperméabilité et une fermeté typiques. Il ne s'égoutte que faiblement. Son égouttage demandera d'ailleurs des actions mécaniques. Le caillé caoutchouteux peut, à l'affinage, devenir une pâte, d'onctueuse

Chapitre VI : Base techniques de fabrication fromagère et application au fromage de chèvre.

à ferme, suivant les techniques utilisées. Nous avons deux grands types de fabrication présure (Corcy, 1991) :

- La fabrication mixte avec maturation et emprésurage à chaud (34-36°C).

C'est le cas pour le camembert de chèvre et la tome de Provence.

- la fabrication présure sans maturation pour les pâtes pressées, persillées cuites ou demi-cuites.

a) Les phases de fabrication

La maturation : pour la fabrication mixte type camembert, la maturation se fera par un stockage du lait à 12-14°C pendant 12 heures (gain d'acidité de 4 à 8°D) avec ensemencement de ferments. Pour la fabrication présure dominante, elle se fera avec un stockage à 9-10°C pas ou très peu de maturation et un gain maximum d'acidité de 1 à 2°D.

La coagulation : aux températures de 32 à 36°C, les quantités de présure seront de :

- type camembert : 25 ml de présure au 1/10 000e ;

- présure dominant : de 30 à 40 ml de la même présure.

Le temps de coagulation très court (½ heure à 3 heures) nécessite de stopper les mouvements de rotation dans les bassines dès l'emprésurage.

L'égouttage : différentes actions permettent l'exsudation du sérum excédentaire. Tout d'abord, le découpage ou tranchage, à la fin de la coagulation, en cubes ou en grains de 1 mm à 2 cm de côté, augmente la surface d'écoulement, suivi d'un brassage pour faciliter encore l'exsudation du sérum. Ensuite le délactosage permet de retarder et diminuer l'acidification pour conserver le caractère présure. Pour cela, on remplace le sérum par de l'eau, diluant l'acide restant dans le caillé découpé. Pour quantifier le délactosage, l'observation de la pâte s'impose. Un goût neutre et un aspect collant signifient que le délactosage aura été trop important alors qu'une pâte sèche et granuleuse signifie le contraire. L'acidification (type camembert) dans un troisième temps, complètera l'égouttage en transformant le caillé gélatineux en caillé poreux. Pour les pâtes pressées, une légère acidification au pressage favorisera la formation du fromage. Puis le chauffage du caillé découpé avec le sérum sera effectué à une température variable, de 33 à 60°C. Le caillé des pâtes demi-cuites sera chauffé de 33 à 43-45°C, en brassant pour répartir la chaleur.

Chapitre VI : Base techniques de fabrication fromagère et application au fromage de chèvre.

Enfin, le pressage permet de former le fromage, d'évacuer le sérum et d'obtenir une tenue suffisante pour qu'il puisse être salé et mis à l'affinage. Plusieurs systèmes sont utilisés, allant du pressage simple avec un poids dans la faisselle, au pressage multiple.

Le salage

- type camembert : sel fin sur toutes les surfaces après démoulage, les fromages resteront de 12 à 24 heures en salle d'égouttage à 18-22°C.
- Pâte persillée (bleu) : gros sel par frottage et réintroduction du fromage dans le moule pendant 24 heures. Puis de nouveau salage de moindre quantité, avec un temps de séchage de 12 heures.
- Pâte pressée : sel fin en surface ou dans la masse au pressage, ou en saumure (le plus fréquent).

Le séchage

- Pâte molle type camembert : séchage similaire aux pâtes type lactique, température 14-16°C et hygrométrie 65-70% ;
- Pâtes pressées et persillées : il consiste en un stockage des fromages sur grilles à 18-20°C pendant 24 heures.

L'affinage : il se pratique en cave ou dans une pièce spécialisée présentant les caractéristiques suivantes :

	Température	Hygrométrie
Type camembert	8-12°C	95-97%
Pâte persillée	4-8°C	95-97%
Pâte pressée	10-14°C	85-90%

Dans le cas de fromages à croûte non moisie, on favorisera le développement bactérien soit par frottage, soit par lavage à l'eau pure ou salée. Pour les fromages à moisissure externe, on se contentera de fréquents retournements en commençant par les fromages les plusensemencés. Quant aux fromages à moisissures internes, on pratiquera un piquage leur apportant ainsi l'air nécessaire à leur développement.

b) Exemples concrets de fabrication

Nous prenons ici pour exemples un fromage type de forme « camembert » et le Persillé des Aravis fermier.

Chapitre VI : Base techniques de fabrication fromagère et application au fromage de chèvre.

Tableau 19 : Exemples concrets de fabrication à coagulation rapide. D'après Luquet, 1990.

Opérations	« Camembert »	Persillé des Aravis	fermier Opérations
Réception du lait	Pasteurisation : 65-72°C 15-30 secondes	Lait cru entier dès la traite	Préparation du lait
Maturation longue	10-12°C 15-20 h ensemencement 2-4%	En chaudron Présure : 15-20mL/100L 28-30°C 1 heure	Emprésurage
Ou Pré-maturation	24-29°C 1,5-2 h ensemencement 1,5-2,5%		
Réchauffage	32-34°C ensemencement Penicillium candidum. CaCl ₂ : 0,1-0,2 g/L Levain 2-3%	Lent avec brasseur en bois 5 minutes sans chauffage	Brassage
Emprésurage	33 °C Présure : 14-16mL/100L 45-50 minutes	24 h en sacs de toile suivi d'un repos de la pâte en baquet de bois de sapin 2jours 15-20C	Egouttage
Egouttage	Découpage en cubes de 2,5 à 3,5 cm Repos 30-50 minutes		
Moulage	A la poche en multi moule	Emiettement de la pâte à la main	Broyage
Retournements	Deux	Moules en bois de sapin Léger tassement à la main	Moulage
Démoulage	Le lendemain matin	3 jours 15-20°C	Egouttage
Salage	Soit à la main au sel fin Soit en saumure 30-40 minutes	En grotte fraîche et humide 4 mois minimum pour l'apparition de veinage bleu	Démoulage Affinage
Affinage	Séchage : 24 h; H : 70-85% ;12-14°C Halage: 10-14 jours; H: 90-95%; 10-14°C		

Chapitre VI : Base techniques de fabrication fromagère et application au fromage de chèvre.

6.2.3. Les accidents de fabrication.

Les accidents de caillage

Caillé « mou » ou de type « flan » :

La présence d'antibiotiques entraîne la destruction ou l'inhibition de la croissance des ferments lactiques d'où une acidité du sérum très faible (15°D) (Corcy, 1991).

Remède : éliminer le lait des chèvres en traitement.

La température insuffisante dans la salle de caillage.

Remède : augmenter la température par un chauffage avec thermostat (hiver : 21-22°C ; été : 19-20°C).

Un manque d'acidité, s'il n'est pas dû à la présence d'antibiotiques :

- Soit il est faible, de l'ordre de 40-45°D 24 heures après l'emprésurage au lieu de 55-65°D.

Remède : d'abord remonter légèrement la température d'emprésurage (hiver : 24-25°C ; été : 21°C) et augmenter la quantité de ferments de 0,5% si c'est insuffisant.

- Soit il est important, de l'ordre de 25-35°D.

Remède : changer de souche de sérum ou utiliser des ferments lactiques du commerce à forte dose, 1,5 à 2% dans le lait.

Un manque de calcium, causé par un refroidissement à 4°C de plus de 24 heures.

Remède : ajouter 0,5 à 1g de chlorure de calcium par litre de lait avant l'emprésurage.

Caillé feuilleté : Ses causes sont mécaniques, dues aux déplacements, aux vibrations etc... ou à un moulage à la louche trop lent entre deux louches pour un même moule.

Caillé à « coeur dur » : il est dû à un manque d'agitation après l'ajout de la présure. Il existe différentes causes qui sont soit un excès d'acidité, parfois de présure, soit de température d'emprésurage (trop proche de la lampe dans l'armoire à cailler par exemple), ou encore de ferments.

Remède : diminuer ces paramètres en restant dans ceux d'une fabrication normale.

Caillé « gonflé » : cela arrive en raison d'un développement intense de microorganismes de type coliformes ou de certaines levures.

Remède : il faut nettoyer tout le matériel et le désinfecter par de l'eau chlorée, ensemercer avec une nouvelle souche de ferments et refroidir systématiquement le lait pour un emprésurage entre 19 et 21°C.

Chapitre VI : Base techniques de fabrication fromagère et application au fromage de chèvre.

Les accidents de pâte

Pâte sèche, plâtreuse ou très granuleuse : ce phénomène est dû à un excès d'acidification du caillé, suite à un égouttage a été trop poussé.

Remède : limiter l'acidification pour rétablir un bon égouttage.

Pâte en « couches » : un déséquilibre des ferments lactiques entraîne une baisse d'acidification à l'égouttage et la production de gaz entre les couches.

Remède : renouveler les ferments et maintenir une température correcte à l'égouttage.

Pâte coulante : un manque d'acidification et une prolifération anormale de germes protéolytiques causent ce problème en dégradant les caséines.

Remède : améliorer l'acidification et donc l'égouttage.

Pâte « gonflée » : ce sont les mêmes raisons que pour le gonflage du caillé avec en plus une possibilité de réchauffement de la pièce d'égouttage.

Remède : idem caillé « gonflé » et prévoir le refroidissement de la pièce d'égouttage.

Les accidents de surface

Taches noires ou brunes inhérentes au contact des fromages avec du fer rouillé ou non étamé.

Taches violettes dues à *Penicillium funiculosum* (**Moreau, 1983**).

Remède : nettoyer et désinfecter le matériel ainsi que favoriser l'apparition des moisissures utiles.

Oïdium ou « peau de crapaud » dû cette fois au développement trop important de *Geotricum candidum* ou oïdium (**Desfleurs et al, 1985**).

Remède : saler convenablement, contrôler la température et nettoyer le matériel et la table d'égouttage. Enfin éviter d'entreposer des bidons de sérum dans la fromagerie.

Le « Poil de chat » ou *Mucor*, dû au développement d'une moisissure à mycélium gris-noir, favorisé par l'humidité et le froid (14-16°C) (**Devoyod, 1988**).

Remède : il faut accentuer l'égouttage et le séchage. Une désinfection du matériel et des locaux s'impose. Enfin, il faut ensemercer le fromage démoulé avec le

Penicillium candidum ou *Geotricum lactis* ou des levains de surface à pousse rapide.

Nous venons de voir que le lait peut contenir un nombre assez important de microorganismes. Un certain nombre d'entre eux sont nécessaires à la fabrication du fromage, mais d'autres peuvent être dangereux pour la santé des consommateurs.

Chapitre VI : Base techniques de fabrication fromagère et application au fromage de chèvre.

C'est pourquoi il existe une réglementation qui définit les teneurs maximales en germes. D'autres aspects d'hygiène sont mis en place dans un but préventif.

6.3. Hygiène de la production

6.3.1. Qualification sanitaire des cheptels (Anonyme B, 1998).

Le lait utilisé pour la fabrication de fromage doit obligatoirement provenir de cheptels respectant des conditions précises de santé, concernant certaines maladies graves susceptibles d'être transmises à l'homme (les zoonoses) par le lait ou les produits laitiers. La qualification sanitaire est ainsi obligatoire pour fabriquer et vendre des fromages. Elle est délivrée par les services vétérinaires à la suite de contrôles effectués dans le cadre de la prophylaxie collective.

En ce qui concerne les cheptels de chèvres laitières, ils doivent être qualifiés pour la brucellose due à l'espèce *Brucella melitensis*. Pour cela, l'éleveur doit répondre à plusieurs conditions dont la première est l'identification de ses animaux.

D'après la directive européenne 92/102 du 27 novembre 1992, « tout détenteur naisseur est tenu d'effectuer l'identification des chevreaux ou agneaux au plus tard avant la fin du mois calendaire de naissance, ou avant leur sortie de l'exploitation, s'ils la quittent avant la fin du mois, par l'apposition d'un repère agréé temporaire ou définitif ».

Cette identification comporte :

- l'apposition d'un repère agréé par l'éleveur à l'oreille gauche de l'animal.

Si le repère est temporaire, l'identification définitive doit avoir lieu avant que l'animal n'atteigne l'âge de 12 mois ;

- L'inscription de l'animal sur un carnet de naissance ou la gestion de lots mensuels de naissances dans le registre des ovins et des caprins fourni par l'établissement départemental de l'élevage (EDE).

De plus, chaque éleveur est tenu de maintenir cette identification en permanence, et donc de poser un nouveau repère à la suite d'une perte.

Ceci fait, le cheptel obtient la qualification indemne de brucellose si :

- Aucun symptôme de brucellose n'a été constaté dans ce cheptel depuis 12 mois au moins ;

Chapitre VI : Base techniques de fabrication fromagère et application au fromage de chèvre.

- Tous les résultats de deux contrôles sérologiques, effectués à 6 à 12 mois d'intervalle sur tous les caprins âgés de plus de 6 mois, sont négatifs ;
- pendant la procédure de qualification du cheptel, tous les animaux introduits doivent provenir de cheptels officiellement indemnes ;
- Aucun caprin n'a été vacciné contre la brucellose.

Enfin, le maintien de la qualification officiellement indemne est obtenu par des contrôles sérologiques réalisés chaque année sur les animaux de plus de 6 mois.

6.3.2. Hygiène de la production du lait.

Le lait est une substance fragile et périssable. Une mauvaise hygiène de traite, de stockage peuvent entraîner une contamination par des germes indésirables voire dangereux pour la santé humaine. C'est pourquoi des contrôles réguliers prévus par la directive 94/46/CEE doivent être pratiqués .Cette directive détaille les seuils limite de teneur en germes totaux, en cellules somatiques, qui révèlent la possibilité d'infections de la mamelle et en *Staphylococcus aureus* (Tosi, 2000 ; Van

Outrive, 2004)

L'hygiène du lait ne se résume pas à en contrôler la contamination. Un certain nombre d'actions sont mises en place dans un cadre d'assurance qualité pour limiter ces contaminations. Afin de satisfaire à la qualité du produit et donc aux exigences du consommateur, il existe des guides de bonnes pratiques fromagères et une méthode reconnue d'identification et de contrôle des risques liés à une telle production. Cette méthode est le HACCP, pour « Hazard Analysis Critical Control Point », qui peut se traduire par « Analyse des Dangers Pour le Contrôle et la Maîtrise des risques » (Lagrange, 1995). Toutes les industries agroalimentaires mettent en place des plans HACCP qui visent à garantir la sécurité sanitaire des aliments qu'elles produisent. Cette méthode est essentielle dans la fabrication du fromage fermier et du fromage au lait cru qui présentent des risques pour la santé du consommateur. Elle permet :

- L'identification des « dangers » associés à tous les stades de la production (un « danger » est un événement qui entraîne la dégradation de la qualité du produit final) ;
- La définition des moyens nécessaires pour maîtriser ces dangers ;
- L'assurance que ces moyens sont mis en œuvre de façon effective et efficace.

Chapitre VI : Base techniques de fabrication fromagère et application au fromage de chèvre.

La mise en place de cette méthode dans la fabrication du fromage consiste entre autres à systématiser les opérations d'hygiène relatives à la traite, à la collecte et au stockage du lait :

- Nettoyage poussé et régulier du matériel de traite (machine à traire, lactoducs) et de stockage (tanks) ;
- Hygiène de la mamelle (nettoyage des trayons avant chaque traite) ;
- contrôle du bon déroulement de la traite et des conditions de stockage (température du tank).

Cette méthode a fait ses preuves car les éleveurs qui l'ont mise en place ont vu la qualité de leur lait augmenter avec une plus grande régularité de leur revenu (paiement par les laiteries) et une augmentation des rendements fromagers pour la production fermière.

6.3.3. Hygiène de la production du fromage.

Le fromage possède ses propres seuils réglementaires, définis par la directive 92/46/CEE (**tableau 20**). Les normes concernent les germes suivants : *Listeria*, *Salmonella*, *Staphylococcus*, *Escherichia* et les coliformes totaux (**Tosi, 2000 ; Van Outrive, 2004**).

Comme pour le lait, la fabrication du fromage suit des plans HACCP afin d'en garantir la qualité.

Chapitre VI : Base techniques de fabrication fromagère et application au fromage de chèvre.

Tableau 20 : Données sanitaires concernant le fromage, D'après la directive 92/46/CEE.

Type de fromage	Microorganismes	Fromages à pâte dure	Autres fromages	
Critère obligatoire	Listeria monocytogenes	Absence dans 1 g n = 5 c = 0	Absence dans 25 g n = 5 c = 0	
Germes pathogènes	Salmonella spp.	Absence dans 25 g n = 5 c = 0	Absence dans 25 g n = 5 c = 0	
Type de fromage		Lait cru et lait thermisé	Pâte molle au lait pasteurisé	Pâte fraîche
Critères analytiques : germes témoins de défauts d'hygiène	Staphylococcus aureus	m = 1000 M = 10 000 n = 5 c = 2	m = 100 M = 1000 n = 5 c = 2	m = 10 M = 100 n = 5 c = 2
Germes indicateurs	Coliformes totaux par mL		m = 100 M = 1000 n = 5 c = 2	

n : nombre d'unités d'échantillonnage dont se compose l'échantillon ;

m : valeur seuil du nombre de bactéries ; le résultat est considéré comme étant satisfaisant si toutes les unités d'échantillonnage ont un nombre inférieur ou égal à m ;

M : valeur limite du nombre de bactéries ; le résultat est considéré comme étant satisfaisant si une ou plusieurs unités d'échantillonnage ont un nombre supérieur ou égal à M ;

c : nombre d'unités d'échantillonnage dont le nombre peut se situer entre m et M, l'échantillon étant considéré comme acceptable si les autres unités d'échantillonnage ont un nombre de bactéries inférieur ou égal à m.

Conclusion

L'Algérie est un pays en voie de développement dans lequel l'agriculture constitue une composante principale de l'économie nationale.

L'élevage caprin en Algérie se caractérise par des pratiques et des systèmes de production extensifs, une production fourragère peu développée et l'utilisation d'un matériel biologique local. Le développement de l'élevage s'impose comme une nécessité en égard à une demande de plus accrue de la part d'une population en plein essor démographique et en plus soumise aux transformations, telles que l'industrialisation et l'urbanisation qu'accompagne des exigences alimentaires.

Les produits caprins jouissent d'une bonne réputation. Cependant, le lait de chèvre est rarement valorisé en tant que tel: soit il est simplement autoconsommé, soit il est mélangé à d'autres laits destinés à la transformation fromagère (notamment le lait de vache).

Les pratiques liées à la transformation relèvent d'un savoir-faire traditionnel où les conditions d'hygiène sont rarement respectées.

Les programmes de développement de l'élevage caprin devraient apporter sur:

- ✓ Le soutien nécessaire à l'organisation de l'élevage caprin (coopératives, associations...).
- ✓ La dotation des éleveurs en aliments de bétail dans le cadre des opérations de vulgarisation, l'organisation de foires-concours, comme moyen de sensibilisation et d'incitation des éleveurs à la promotion de la chèvre.
- ✓ Création des unités pour la transformation du lait de chèvre. Ces unités seraient alimentées à partir de la production laitière des éleveurs, auxquels sera confiée également la gestion de l'unité.
- ✓ Création de centres de collecte de lait dans les zones les plus éloignées réunissant la traite de plusieurs éleveurs.
- ✓ Formation du personnel travaillant dans la collecte et la transformation du lait, notamment en matière d'hygiène.
- ✓ sensibiliser les éleveurs/producteurs fermiers aux problèmes de l'hygiène de la traite et de la fabrication fromagère;

Le marché des fromages de chèvre, et plus encore celui du lait frais, sont souvent très restreints, voire inexistant. L'effort essentiel d'une démarche de

Conclusion

développement du secteur caprin laitier serait celui de la conquête de marchés nouveaux :

- ✓ Donner une large publicité au produit.
- ✓ Mieux connaître les marchés, en étudiant notamment leurs potentialités à absorber une production plus importante de lait.

Il convient également d'améliorer la distribution :

- ✓ En améliorant le conditionnement, la présentation (emballage attractif et informatif).
- ✓ En améliorant les conditions de transport des produits, et leur stockage avant la vente chez le grossiste ou le détaillant.

Références Bibliographiques

Alderson L., 1992. The categorisation of types and breeds of cattle in Europe. Arch. Zootec., vol 41, pp 325-334.

ANOC. association nationale des éleveurs des ovins et des caprins

Anonyme B, Guide National des Bonnes Pratiques en Production Fromagère Fermière, 2ème édition, 1998. Document de formation pour la Fédération Nationale des Eleveurs de Chèvres, la Fédération Nationale des Producteurs de Lait et la Fédération Nationale Ovine.

Babo D., 2000. Races ovines et caprines françaises. Edition France Agricole, 1ère édition, p : 249-302.

Banks W, Milk lipids, *International Dairy Federation*, Bull, 1991, 260, 3-6.

Baghel M.S., Gupta M.P., 1979. Nitrogen distribution in goat milk. *Indian J. Dairy Sci.*, **32**: 340-342.

Barillet F., Astruc J.M., Clément V., Lagriffoul G., Marie-Etanulin C., Piacère A., Rupp R., Manfredi E., 2004. Improving milk yield and composition in dairy sheep and goats through genetics. Proc. Int. Symp. of the future of the sheep and goats dairy sector, Zaragoza, Espagne, 3, 134-142.

Bendaoud K., 2009. Caractérisation morphologique des caprins dans la region de Oued el bared, Tizi n'bacher et Amoucha (Nord de sétif).Thèse Ing. Agr. univ Ferhat Abbas, Sétif, 50p.

Benlekhal A., Tazi S., 1996. Les perspectives de développement de la filière lait de chèvre dans le bassin méditerranéen. Une réflexion collective appliquée au cas marocain. Rome, Italie, FAO, 45 p.

Références Bibliographiques

Bey D., Laloui S., 2005. Les teneurs en cuivre dans les piols et l'alimentation des chèvres dans la région d'El-Kantra (Biskra).Thèse. Doc.Vét. (Batna), 60p.

Brugère H., cours sur Le lait et les produits laitiers, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, 2003.

Brule G., Les minéraux. In : CEPIL. Le lait matière première de l'industrie laitière, 1987. CEPIL-INRA, Paris.

Camps G., 1976. Les origines de la domestication dans le nord de l'Afrique, Trav. du LAPEMO, ronéo: Colloque d'élevage en Méditerranée occidentale. Paris. CNRS.p49-66.66.

Caruolo E.V., 1974. Milk yield, composition, and somatic cells as a function of time of day in goats.*Br. vet. J.*, **130**: 380-387

Casmitjana1980 : Les caprins.

Charlet P., Le jeuen J.C., 1977. Les populations caprines du Bassin méditerranéen: Aptitudes et évolution, Options Méditerranéennes N°35, Ressources p 44-45.

Chellig R., 1978. La production animale de la steppe : Congrès sur le nomadisme en Afrique,Addis-Abbéda,6-10février.

Chentouf M., Ben Bati M., Zantar S., Boulnouar B. et Bister J. L.2005. Evolution des performances des élevages caprins dans le nord du Maroc. Options méditerranéennes, série A, 70,87-93.

Références Bibliographiques

CN AnGR (Anonyme). 2003. Rapport national sur les ressources génétiques animales. Algérie.p 29-37.

Clutton-brock, 1981 Domesticated animals from Early Times. Heine mann (eds), Londres, Pp208.

Corcy J.C., La Chèvre, 1991. Edition La Maison Rustique, 180-197

De Cremoux R., 1995. Relations entre les numérations cellulaires du lait et les infections mammaires chez la chèvre. Thèse Doct. Ecole nationale vétérinaire, université de Toulouse, France, 71 p.

Dekkiche Y., 1987. Etudes des paramètres zootechniques d'une race caprine améliorée (Alpine) et deux populations locales (MAKATIA et ARBIA) en élevage intensif dans une zone steppique (Laghouat).Thèse. Ing. Agro; INA. El Harrach.

Denis B., 2000. La chèvre un animal à découvrir. Conf, Inter. On Goats n°7.INRA France, Tours, pp1009-1011.

Desfleurs M., Desmazeaud M., Hardy J., Souverain R., Les auxiliaires technologiques. In Luquet F.M., Lait et produits laitiers, 1985. Vol 2. Lavoisier TEC&DOC, Paris.

De Simiane M., La Chèvre, 1995, 1ère édition. Paris : Edition Rustica, 103p.

Devoyod J.J., Les accidents dus aux *Mucor* en fromagerie. *Microbiol. Alim. Nutr.*, 1988.

DJarim.S., Ghribeche M.T., 1981. Contribution à la connaissance de la chèvre de Touggourt et à l'amélioration de son élevage. Mémoire de fin d'études, **ITA** Mostaganem.

Références Bibliographiques

Drogoul C., Germain H., Santé animale ovin, bovin, caprin, 1998, 1ère édition. Dijon : Edition Educagri, 43-53.

D.S.A. 2013 : données statistiques sur l'agriculture et l'élevage

Enjalbert F., cours sur L'alimentation de la vache laitière, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, 2001.

Epstein H., 1971. The origin of the domestic mammals of Africa. Africanapubl. corp. (eds). Londres. Pp2-719.

Esperandieu., 1975. Art animalier dans l'Afrique antique, Imprimerie Officiel 7 et 9, Rue Toller Alger, pp 10-12.

Fantazi K., 2004. Contribution à l'étude du polymorphisme génétique des caprins d'Algérie. Cas de la vallée d'Oued Righ (Touggourt). Thèse de Magister I.N.A. Alger,

F.A.O 2000. Base de données sur les ressources génétiques mondiales, f.a.o pp 91-99.

F.A.O 2014 : Données statistique sur l'élevage

Feliachi K. 2003. Point focal algérien pour les ressources génétiques. Rapport National sur les ressources génétiques animales : Algérie. 29-30

Fournier A., 2006. L'élevage des chèvres. Artémis (eds). Slovaquie. p10-22. ISBN: 2844164579-9782844164576.

French M.H., 1971. Observation sur la chèvre. Etudes agricoles, Ed. F.A.O, Rome n 80, pp 19-21

Gaddour A., Najari S., Ouni M., 2007. Kid's growth of pure breeds and crossed caprine genotypes in the coastal oases of southern Tunisia. *Res. J. Agron.*, **2**: 51-58.

Références Bibliographiques

Geoffroy St H., 1919. L'élevage dans l'Afrique du Nord: Algérie-Maroc-Tunisie, Ed CHALLAMEL. Paris 530p.

Gobin M., La coagulation et la l'égouttage des fromages, *Réussir la chèvre*, 1991, 185, 36-38.

Gourine. A ; (1989). Etude comparative entre deux races caprines : Arabia et l'alpine suivant la reproduction et la production en système intensif à la ferme pilote Tadjemout ; Laghouat. Mémoire Ing. Agro. Sah. ITAS.

Guelmaoui S., Abderahmani H., 1995. Contribution à la connaissance des races caprines algériennes (cas de la race M'ZAB), Thèse. Ing. Agro.INA.El Harrach. Alger.

Guessas H.M., Semar S., 1998. Réflexion sur la mise en place d'un centre géniteur caprin dans la région de Ghardaia. Thèse. Ing. Agro.INA.El Harrach. Alger.

Haenlein G.F.W., 1992. Role of goat meat and milk in human nutrition. In: Proc. 5th International conference on goats, New Delhi, India, 1-8 March. New Delhi, India, ICAR, p. 575-580

Hafide. N. 2006: L'influence de l'âge, de la saison et de l'état physiologique des caprins sur certains paramètre sanguins. Mémoire de magister en science vétérinaires. Dép vétérinaires. BATNA.

Hellal F., 1986. Contribution à la connaissance des races caprines algériennes: Etude de l'élevage caprin en système d'élevage extensif dans les différentes zones de l'Algérie du nord, Thèse. Ing. Agro.INA. El Harrach. Alger.

Références Bibliographiques

Holmes pegler H.S., 1966. The book of goat. Ninth edition, The bazaar, Exchange and Mart, LTD, 255p.

Institut de l'élevage-geb, Journée défis et opportunités pour l'élevage ruminant en Europe. (08 Juin 2008)

Institut de l'élevage, Résultats de contrôles laitiers – Espèce caprine, 2003b, [en ligne]. Site de l'institut de l'élevage.

URL : [http://www. inst-elevage.asso.fr/](http://www.inst-elevage.asso.fr/) (page consultée le 05/08/04).

Jash S., Singh C., Gupta A.K., 2001. Effect of enhanced prepartum concentrate feeding on kidding and lactation performance of stallfed crossbred goats. *Indian J. Small Ruminants*, **7**: 19-24.

Jemali M., Villemeot M., 1996. L'expérience tunisienne en matière de filière lait caprin : le projet d'intensification de l'élevage caprin laitier dans les oasis tunisiens. Rome. Italie, FAO, 256 p.

Kerba A., 1995. Base des données sur les races caprines en Algérie base de données FAO, edfao pp19-39.

Khaldoune A., Bellah F., Armani M., Djennadi F., 2001. Actes de l'atelier national sur la stratégie de développement des cultures fourragères en Algérie. ITGC., Alger, p45.

Khelifi Y., 1997. Les productions ovines et caprine dans les zones steppiques algériennes, Cihem options méditerranéennes, pp245-246.

Références Bibliographiques

Khemici E., Mamou M., Lounis A., Bounihi D., 1993. Étude des ressources génétiques caprines de l'Algérie du nord à l'aide des indices de primarité. *Animal GeneticResources Information Bulletin* - 17,p 61-71.

Lagrange I, Mise en pratique de la méthode « HACCP » en élevage caprin laitier afin de garantir la qualité du lait : l'exemple des laiteries Triballat. Th : Med. Vet. : Alfort, 1995.

Lauvergne J.J., 1988. Le peuplement caprin du rivage nord de la Méditerranée, Ed Société d'ethnozootecnie, pp 23-29.

Leboeuf B., Manfredi E., Boue P. et al, L'insémination artificielle et l'amélioration génétique chez la chèvre laitière en France, *Productions animales*, [en ligne], 1998, 11, 171-181. Editée par l'Institut National de Recherche Agronomique. Site de l'INRA.URL
<http://www.inra.fr/Internet/Produits/PA/an1998/num983/leboeuf/bl983.htm> (page consultée le 11/08/04).

Le Gal O., Planchenault D., 1993. Utilisation des races caprines exotiques dans les zones chaudes. Contraintes et intérêts. Maisons-Alfort, France, Cirad-emvt, 261 p.

Le Jaouen J.C., Composition du lait et de nombreux facteurs, *La chèvre*, 1986, 153, 10-13.

Le Mens P., L'acidimètre : savoir s'en servir, savoir interpréter les résultats, *Chèvre*, 1985, 146, 22-23.

Luquet F.M., Laites et produits laitiers. Vache. Brebis. Chèvre. vol. 2 : Les Produits Laitiers : Transformation et technologies, 1990, 2^o édition. Paris : Technique et documentation Lavoisier, 302-304.

Références Bibliographiques

Madani T., 2000. L'élevage caprin dans le nord est de l'Algérie. Gruner L et Chabert Y (Ed).INRA et Institut de l'élevage Pub, Tours 2000.Acte de la 7ème Conférence Internationale sur les caprins, Tours (France) 15-21/05/00,351-353.

Madani T., Yakhlef H., Abbache N., 2003. Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité importante pour l'agriculture en Algérie, Les races bovines, ovines, caprines et camelines. Alger 22-23/01/2003. Recueil des Communications Atelier N°3 «Biodiversité Importante pour l'Agriculture» MATE-GEF/PNUD Projet ALG/97/G31.p 44-51.

Mahamansani Z., 1986. L'élevage des bovins, ovins, caprins au Niger .Etude éthologique. Uni E.I.S.M.V.Dakar, pp18-49.

Manallah 2012: Caractérisation morphologique des caprins dans la région de Sétif. Thèse de Magister. Dép d'Agronomie SETIF.

Marmet R., 1971. La connaissance du bétail. J-B Baillié et fils (eds). Paris.p 61-

Marsan P.A., Negrini R., Milanesi E. et Crepaldi P., 2002. Geographic structure in goat diversity,Cwgalp n 7, INRA France, pp 140-165.

Mason I.L., 1984. Goat evolution of domestical animals.Ed.Longman, London,pp86-93

Meffe N., La lipolyse dans le lait de vache : bien comprendre les mécanismes et les causes pour mieux la prévenir. *Rec. Med. Vet.* 1994.

Mietton M, Composition du lait de chèvre et aptitude fromagère. Incidence de l'alimentation. Bulletin des GTV, 1986, 3, 7-23.

Références Bibliographiques

- Moreau C.**, Quelques problèmes posés par les moisissures dans les industries laitières. *Tech. Lait*. 1983.
- Morrissey P.**, Lactose : chemical and physicochemical properties. In: FOX, PF. *Developments in dairy chemistry* –3, 1995. Elsevier, London.
- Moustari A., 2008.** Identification des races caprines des zones arides en Algérie. *Revue des régions arides*, n°21, 5p. **Meffe N.**, La lipolyse dans le lait de vache : bien comprendre les mécanismes et les causes pour mieux la prévenir. *Rec. Med. Vet.* 1994.
- Najari S., 2003.** Goat production in the southern Tunisia. *IGA Newsl.* (Dec. 2003): 14-16.
- Najari S. :** Caractérisation zootechnique et génétique d'une population Caprine. Cas de la population caprine locale des régions arides tunisiennes, Thèse de doctorat d'Etat. Institut National Agronomique Tunisie, 2005, 214 p.
- Najari S., Ben ahmed, 1996.** Evaluation des résultats de croisement de la chèvre locale dans le Sud tunisien. *Revue Rég. Arides* (n° spécial) : 363-367.
- Najari S., Gaddour A., Abdennebi M., Ben hamouda M., Khaldi G., 2006.** Caractérisation morphologique de la population caprine locale des régions arides tunisiennes. *Revue Rég.Arides*, **17** : 23-41.
- Nefzaoui, A. et Abdouli, H., 1995:** Les systèmes d'élevage caprins en Tunisie. Dans- *Systems of goat production in the Mediteranean*. EAAP W 71, 248 p, Wageningen Press, FAO-CIHEAM. Villemot,], M., 1995: La chèvre dans les oasis du sud tunisie n. Réussir-Chèvre, n° 209, 39-42 p.
- Ouin S.,** Influence de la reproduction désaisonnée des caprins sur les résultats techniques et économiques des élevages, *Productions animales*, [en ligne], 1997, 10, 317-326. Editée par l'Institut National de Recherche Agronomique. Site de

Références Bibliographiques

l'INRA.

URL : <http://www.inra.fr/Internet/Produits/PA/an1997/num974/ouin/so974.htm> (page consultée le 11/08/04).

Pacheco F. 2002. Des systèmes caprins et ovins traditionnels en crise : une menace pour les zones de montagnes de la région d'entre douro Minho au Portugal. Options méditerranéennes, série A, N°70. 193-201.

Pedro., 1952. L'élevage en basse Kabylie. Rev. Élevage et cult en Afrique du Nord, P17.

Peters J., Helmer D., Von den driesch A., Segui., 1999. Animal husbandry in the northern Levant. *Paléorient*, 25: 27-48. . In the state of the world's animal genetic resources for food and agriculture FAO Rome, 2007.

Poutrel B., Lerondelle C., 1983. Cell content of goat milk: California mastitis test, Coulter, and Fossomatic for predicting half infection. *J. Dairy Res.*, **66**: 2575-2579.

Quittet E., 1977. La chèvre, Guide de l'éleveur. La maison rustique (eds). Paris, I.S.B.N. 27066-0017-9. P18-20.

Sebaa A., 1992. Le profilage génétique visible de la chèvre de la région de Laghouat, Thèse Ing. Etat. Inst. Agro Blida, 48p.

Simon T., 1999. Dictionnaire le règne animal. Larousse (eds). I.S.B.N. 203152125X-9782031521259. Pp509.

Site internet / <http://www.capgenes.com> Agropole - 2135, Route de Chauvigny - 86550 Mignaloux Beauvoir - Tel : +33 (0)5 49 56 10 75 - Fax : +33 (0)5 49 56 46 53

E-mail : capgenes@capgenes.com

Un article est extrait du dossier de Réussir La Chèvre de Mai-Juin 2004 consacré aux « Elevages laitiers de l'Andalousie ». (R. La Chèvre n°262, 12 pages)

Références Bibliographiques

(1) AsociacionEspagnola de Criadores de la Cabra Malaguena El Pozuelo, S/n - 29 160 Casabermeja Malaga. **E-mail** : cabrama@infonegocio.com

(2) Asociacion de Criadores de la razacaprinaPayoya. **E-mail** : payoya@wanadoo.es

St-Gelais D., Baba Ali O, Turcot S., Composition du lait de chèvre et aptitude à la transformation, 2000, [en ligne]. Site du ministère de l'agriculture et agroalimentaire du Canada.

URL : http://res2.agr.gc.ca/crda/pubs/chevre200-goat2000_f.htm (page consultée le 17/11/2003).

Takoucht A., 1998. Essai d'identification de la variabilité génétique visible des populations caprines de la Vallée de M'ZAB et des Montagnes de l'ZHAGGAR, Thèse Ing. Etat. Inst. Agro Blida, 52p.

Tosi J.C., La réglementation hygiénique et sanitaire des produits au lait cru. Bulletin des GTV, 2000, 8, 52-56.

Trouette G., 1930. L'élevage indigène en Algérie. Doc. Anonyme, 50 p.

Van Outrive C., Le Rocamadour : un fromage de chèvre, un terroir, une appellation d'origine contrôlée. Th : Med. Vet. : Toulouse: 2004-TOU3-4040.

Vinge J.P., 1988. Les grandes étapes de la domestication de la chèvre: Une proposition d'explication de son statut en Europe occidentale. Ethnozootechnie. Ed n°41, Pp1-13.

Zeder M.A., Hesse B., 2000.The initial domestication of goats (*Capra hircus*) in the Zagros mountains 10,000 years ago. *Science*, 287(5461): 2254-2257. . In the state of the world's animal genetic resources for food and agriculture FAO Rome, 2007.

Liste de photo

Liste de photo

Photo 1 : Bouquetin de Sibirie *Capra ibex sibirica*

Photo 2 : *Capra pyrenaica*

Photo 3 : Profil rectiligne

Photo 4 : Profil convexeligne

Photo 5 : Profil concavéligne

Photo 6: La race Angora

Photo 7 : La race Cachemire

Photo 8 : La race Nubienne

Photo 9 : La race Alpine

Photo 10: La race Saanen

Photo 11: La race Poitevine

Photo 12 : La race Maltaise

Photo 13 : La race Murciana

Photo 14: La race Toggemburg

Photo 15: Mamelle de race Murciana

Photo 16 : La race Malaguena

Photo 17 : La race Payoya

Photo 18 : La race Arbia

Photo 19 : La race Kabyle

Photo 20 : Fromage de chèvre frai

Photo 21 : Fromages à moisissures ‘Chabichou’