

République Algérienne Démocratique et Populaire
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

**Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique**
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Université Hassiba Ben Bouali-Chlef
جامعة حسيبة بن بوعلي- الشلف

Institut des Sciences Agronomiques

MEMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de

MAGISTER

Option : Comportement alimentaire et nutrition animale

THEME

**IMPACT DU RAPPORT FOURRAGE-CONCENTRE SUR
LE NIVEAU DE LA PRODUCTION LAITIERE DES
EXPLOITATIONS BOVINES DELAPLAINEDU
HAUT CHELIFF**

Présenté par :KHELILI Ahmed

Devant le jury :

M^rM'HAMMEDI BOUZINA M. Professeur

M^rYAKHLEF H. Professeur

M^r BELHADIA M. Maitre-Assistant A

M^rGHOZLANE F. Professeur

M^rAICHOUNIA. Maître de conférences A

Président

Directeur de thèse

Co- Directeur de thèse

Examineur

Examineur

Année universitaire 2011/2012

Dédicaces

Avec l'aide de Dieu le tout puissant, ce travail fut accompli et je le dédie à :

À mon très cher père qui est à l'origine de ce qui je suis.

À ma chère mère qui s'est toujours sacrifiée pour mon éducation, qui m'a entourée de son amour et de son affection, je la remercie et je n'oublierai jamais son soutien moral dans les moments les plus difficiles, que Dieu la protège.

À mes chères sœurs,

À mes chers frères et à toute la famille Khelili, Moudjed et Serdoune.

À tous mes amis : Rachid, Amine, Lahcen, Khadidja, Mostapha, Radhwane, AËK...

À toute la promotion de post-graduation 2011-2012 à l'université de Chlef.

À tous ceux qui ont croisé de près ou de loin mon chemin et qui m'ont permis d'arriver là où je suis.



Ahmed /Abdellah

REMERCIEMENTS

Je remercie tout d'abord Dieu le tout puissant, de m'avoir guidé vers la science et le savoir et de m'avoir donné courage et volonté pour élaborer ce modeste travail.

Je tiens à exprimer le témoignage de toute ma gratitude et mes remerciements :

A Monsieur YAKHLEF Hacene,

Professeur à l'École Nationale Supérieure d'Agronomie d'Alger

Pour avoir accepté de diriger et guider ce travail

Pour l'aide, les conseils et les encouragements qu'il m'a prodigués ;

Pour la rigueur et la rapidité de ses corrections

Mon respect et mes chaleureux remerciements

A Monsieur BELHADIA Mohamed Abdelillah,

Maitre-assistant à l'université de HASSIBA BENBOUALI de Chlef

Pour tous ses efforts afin de mener à bien ce travail et les possibilités qu'il m'a accordées durant la réalisation de ce travail

Qu'il trouve ici mes sentiments de gratitude.

A Monsieur M'HMMEDI Bouzina Mahfoud,

Professeur à l'université de HASSIBA BENBOUALI de Chlef

Qui m'a fait l'honneur d'accepter de présider le jury d'évaluation de ce travail

Merci pour sa disponibilité et son écoute

Remerciements distingués

A Mr GHOZLANE Faisal et Mr AICHOUNI Ahmed,

Professeur à l'École Nationale Supérieure d'Agronomie d'Alger et à l'université de HASSIBA BENBOUALI de Chlef

Qui m'ont fait l'honneur d'accepter d'examiner et d'évaluer ce travail

Mes plus sincères remerciements

A toutes celles et ceux qui m'ont soutenues et aidés, de près ou de loin, dans l'élaboration de ce modeste travail.

L'expression de ma reconnaissance

Table des matières

Remerciement	
Table des matières	
Liste d'abréviation	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Résumé	
Introduction	
Partie bibliographique	
Chapitre I : Contraintes de l'élevage bovin et de la filière lait en Algérie :	
1. Contraintes liées à la politique agricole :.....	01
1.1. Marginalisation du secteur privé et négligence de la race locale :.....	01
1.2. Politique de prix du lait:.....	02
2. Contraintes liées au matériel animal:.....	03
2.1. Population de bovin en Algérie :	03
2.1.1. Les races exotiques laitières, moins adaptées à l'environnement local :	03
2.1.2. Dominance du bovin local à potentiel productif limité mais adapté aux conditions locales :	04
2.2. Problèmes sanitaires :.....	05
3. Contraintes liées à l'alimentation :	05
3.1. La disponibilité fourragère :	05
3.2. Conduite de l'alimentation :	06
4. Contraintes liées à la collecte et à la distribution du lait :.....	06
5. Tendances actuelles et perspectives d'amélioration :	08
Chapitre II : Alimentation de la vache laitière	
I. Valeur alimentaire des aliments :.....	11
1. Nutrition énergétique :.....	12
2. Nutrition azotée :.....	14
3. Equilibre PDIN-PDIE :.....	15
4. Valeur d'encombrement :.....	17
4.1. Facteurs liés à l'animal :	18
4.1.1. Appétit et besoins physiologiques :.....	18
4.1.2. Poids de la vache :.....	18
4.1.3. Âge :.....	18
4.1.4. Potentiel de production :.....	18
4.2. Facteurs liés à l'aliment :.....	19
4.2.1. Composition de la ration :.....	19
4.2.2. Variété de la ration :.....	20
II. Besoins nutritifs de la vache laitière :.....	21
1. Besoins en énergie :.....	21
2. Besoins en matières azotées :.....	22
3. Besoins en minéraux et en vitamines :.....	22
4. Besoins hydriques :.....	23
III. Conduite de rationnement :.....	24
1. Période de tarissement :.....	25
2. Période de lactation :.....	26

Chapitre III :Etude de la production laitière	
I. Étude de la courbe de lactation :	28
1. Phases de la courbe de lactation :	28
1.1. Phase ascendante :	28
1.2. Phase plateau :	29
1.3. Phase descendante :	29
1.4. Phase de tarissement :	29
II. Facteurs de variation de la production laitière :	29
1. Saison :	29
2. Age au premier vêlage :	30
3. Durée de tarissement :	30
4. Intervalle vêlage-saillie :	30
5. Stade de lactation :	31
6. Traite :	31
7. Etat sanitaire de la vache :	32
8. Rang de lactation :	32
9. Alimentation:	32
9.1. Alimentation en période de tarissement :	33
9.2. Alimentation en début de lactation :	33
III. Contrôle de l'alimentation de la vache laitière :	35
1. La note d'état corporel :	35
2. Efficacité alimentaire :	37
2.1. Lait / matière sèche ingérée :	37
2.2. Azote de lait / azote ingéré :	37
IV. Contrôle laitier :	38
V. Production laitière et paramètres de reproduction :	40
1. Paramètres de reproduction :	40
1.1. Intervalle vêlage - première insémination (IV-IA1) :	40
1.2. Intervalle vêlage -insémination fécondante (IV-IAF) :	40
1.3. Intervalle vêlage-vêlage :	40
1.4. Taux de réussite en première insémination (TR1) :	40
2. Interaction entre les paramètres de reproduction et la production laitière :	40
Partie expérimentale :	
Matérielle et méthode :	
Méthodologie de travail :	42
1. Choix des exploitations :	42
2. Animaux :	43
3. Collecte des données :	43
4. Suivi de l'alimentation:	43
5. Abreuvement :	44
6. Notations de l'état corporel (BCS) :	44
7. Poids des vaches :	45
8. Calcul des bilans énergétiques et protéiques :	45
8.1.1 Bilan énergétique (BE) :	45
8.2. Bilan protéique (BP) :	46
9. Production laitière :	46

10. Calcul de l'autonomie alimentaire:.....	48
11. Calcul du prix du Kg de lait :.....	48
II. Analyses statistiques :.....	49
Etude Monographique du Haut Chélif	
I. Présentation de la région d'étude : le Haut Chélif :.....	50
1. Présentation générale :.....	50
2. Les périmètres du Haut Chélif :.....	50
3. Le relief :.....	51
4. Ressources forestières :.....	51
5. Caractéristiques climatiques :.....	51
6. Nature des sols :.....	53
7. Ressources hydriques :.....	53
8. Agriculture et ressources agricoles :.....	53
9. La production animale :.....	55
10. Elevage bovin et production laitière dans la wilaya de Ain Defla :.....	56
Résultats et discussion :	
I. Les exploitations d'élevage :.....	58
1. Les superficies :.....	58
2. Les effectifs animaux :.....	59
2.1. L'effectif bovin :.....	59
2.2. La composition raciale :.....	60
4. La charge animale:.....	62
5.1. Bâtiments d'élevage :.....	62
5.2. L'étable et son équipement :.....	63
6. La main d'œuvre :.....	63
6.2. Répartition des tâches dans les exploitations :.....	64
II. La conduite de l'élevage :.....	65
1. L'effectif suivi :.....	65
2. Etat corporel des vaches laitières:.....	66
3. Poids vif des vaches laitières :.....	67
4. Conduite alimentaire :.....	68
4.1. Fourrage :.....	69
4.1.1. Calendrier fourrager :.....	69
4.1.2. Autonomie alimentaire :.....	71
4.1.2. Quantités des fourrages distribuées:.....	72
4.1.3. Valeur nutritive des différents aliments :.....	74
4.1.4. Apports énergétiques et protéiques des quantités des fourrages distribués :.....	74
4.2. Aliments concentrés :.....	76
4.2.1. Type et quantité de concentrés distribués :.....	76
4.3. Les rations distribuées :.....	78
4.3.1. Type des rations :.....	78
4.3.2. La part du concentré dans les différentes rations distribuées:....	79
4.4. Quantité de matière sèche distribuée :.....	80
4.4. La part du concentré en MS :.....	81
4.5. L'abreuvement des animaux :.....	83

4.6. Bilans énergétiques et protéiques :.....	83
III. Conduite de la reproduction :.....	86
IV. La production laitière :.....	89
V. Le rapport fourrage/concentré et incidence sur la production laitière :.....	92
1. Production laitière permise par la ration globale :.....	92
2. Production laitière permise par la ration de base :.....	94
3. Production laitière permise par la part du concentré :.....	96
VI. Coût de production du kg de lait cru :.....	99
Discussion générale :.....	103
Conclusion :.....	107
Annexes	
Références bibliographiques	

Liste des abréviations

ADF : acid détergent fibre;
ADL : acid détergent lignine ;
ADL : acide détergent lignine ;
AGV : acides gras volatiles ;
BCS : body condition score ;
BE: bilan énergétique (UFL);
BEN : bilan énergétique négatif ;
BP : bilan protéique (g) ;
CB : cellulose brute ;
DA : Dinar Algérien ;
dCo : digestibilité de la matière organique du concentré ;
dE : digestibilité de l'énergie ;
DML : durée moyenne estimé de lactation ;
dMO : digestibilité de la matière organique ;
Dr : digestibilité réelles des protéines ;
DSA : direction de service agricole ;
DSA: Direction des Services Agricoles ;
DT : dégradabilité théorique ;
EAC: Exploitation Agricole Collective ;
EAI : Exploitation Agricole Individuelle ;
EB : énergie brute (kcal /kg de MS);
ED: énergie métabolisable (en Kcal / kg de MS) ;
EM : énergie métabolisable en Kcal / kg de MS ;
EN : énergie nette en Kcal / kg de MS ;
ENL : énergie nette de lactation en Kcal / kg de MS ;
Exp. : Exploitation;
ha : hectare
IA : insemination artificielle ;
IA1: première insémination artificielle ;
IA1-IAF: intervalle : première insémination- insémination artificielle fécondante ;
IAF : insémination artificielle fécondante;
ICAR: International Committee for Animal Recording ;
INRA : institut nationale de recherche agronomique;
ITEB : institut des techniques d'élevages bovins ;
ITELV: Institut Technique des Elevages ;
IV-IA1 : intervalle vêlage- première insémination;
IV-IAF : intervalle vêlage- insémination artificielle fécondante;
IV-V : intervalle vêlage-vêlage ;
J : jour
K : rendement de l'énergie métabolisable en énergie nette;
KF : rendement de l'énergie métabolisable en énergie nette pour la croissance;
Kg: Kilogramme ;

KI : rendement de l'énergie métabolisable en énergie nette pour la production laitière;
KM : rendement de l'énergie métabolisable en énergie nette pour le maintien;
KMF: rendement de l'énergie métabolisable en énergie nette pour la croissance et le maintien;
l: litre ;
MAND : Matières azotées non dégradées ;
MAT : matière azotée totale ;
MG : matières grasses;
MM : matière minérale;
MOD : matières organiques digestibles en g/kg de MS;
MOF : matière organique fermentescible ;
MS : matière sèche.
MT : moyenne technique.
NEC : note d'état corporelle ;
NEC : Note d'état corporel ;
PB : protéine brute ;
PDI : protéines digestibles dans l'intestin ;
PDIA : protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire ;
PDIE: Protéines Digestibles dans l'Intestin permises par l'Énergie ;
PDIM : protéines digestibles dans l'intestin d'origine microbienne ;
PDIME : protéines digestibles dans l'intestin d'origine microbienne permises par l'énergie ;
PDIMN : protéines digestibles dans l'intestin d'origine microbienne permises par l'azote ;
PDIN: Protéines Digestibles dans l'Intestin permises par l'azote ;
PDIt : protéines digestibles dans les intestins totaux ;
PL : production laitière ;
PNDA : Plan National de Développement Agricole ;
PNDAR : Programme National de Développement Agricole et Rural ;
PV: Poids Vif (kg) ;
PV^{0.75} : poids vif métabolique ;
Q_c : quantité (matière sèche) de concentré distribué ;
Q_f : quantité (matière sèche) de fourrage distribué ;
QM LE1 : quantité du lait moyenne estimé dans le premier mois ;
SAT : Surface Agricole Total ;
SAU : surface agricole utile ;
SemG : semaine de gestation ;
SF: Surface Fourragère ;
SFI: Surface Fourragère Irriguée ;
SFNI: Surface Fourragère Non Irriguée
SFT: Superficie Fourragère Totale
Sg : taux de substitutions ;
TB : taux butyreux ;
TB : taux butyreux ;
TP : Taux Protéique ;
TRIA1 : taux de réussite à la première insémination ;

UE : unité d'encombrement ;
UEM : unité d'encombrement mouton ;
UF : Unité Fourragère ;
UFL: Unité Fourragère Lait = unité de mesure de l'énergie d'un aliment destiné aux vaches laitières ;
UFLc : Unité Fourragère Lait des concentrés ;
UFLt : Unité Fourragère Lait totaux ;
UFV : Unité Fourragère viande ;
UGB : Unité de Gros Bétail ;
UI : unité internationale ;
USA : United States American;
UTH : Unité de Travail Humain ;
VE_c : valeur énergétique de concentré distribué ;
VE_f : valeur énergétique de fourrage distribué ;
VL : Vache Laitière ;
VP_c : valeur protéique de concentré (g).
VP_f : valeur protéique de fourrage (g) ;

Liste des tableaux

Tableau 1: Rappel des principes de calcul de la valeur énergétique et azotée.....	16
Tableau 2 : Besoins physiologiques en phosphore et calcium absorbés	23
Tableau 3: Apports recommandés en vitamines en UI par kg de MS totale de la ration selon la proportion de concentrés	23
Tableau 4 : Teneurs recommandées des rations des vaches laitières en énergie, en azote et en fibres selon le cycle de production	34
Tableau 5 : Taux de conception à la 1 ^{ère} IA par rapport la production laitière annuelle (valeurs annuelles moyennes pour chaque période de cinq ans)	41
Tableau 6: Valeurs nutritives des fourrages utilisés par les exploitations étudiées.....	44
Tableau 7 : Pluviométrie moyenne de 25 années ITGC de Khemis Miliana, (2011).....	52
Tableau 8 : Evolution de la superficie de quelques cultures dans la wilaya de Ain Defla.....	55
Tableau 9: Evolution de l'effectif animal de la wilaya de Ain Defla de l'année 2000 à 2011...	55
Tableau 10: Evolution de la production animale de la wilaya de Ain Defla de l'année 2000 à 2011	56
Tableau 11: Structure du cheptel bovin laitier de la région d'étude (Ain defla, Année 2011)...	56
Tableau 12 : Répartition des superficies et utilisation des terres.....	58
Tableau 13 : Effectifs des vaches laitières et répartition selon le rang de lactation.....	60
Tableau 14: Charge animale dans les exploitations étudiées.	62
Tableau 15 : Détermination de l'état de bâtiment et leur surface.....	63
Tableau 16 : Répartition de la main d'œuvre au niveau des exploitations étudiées.	64
Tableau 17 : Répartition mensuelle du nombre des vaches en lactation pour les exploitations étudiées.....	65
Tableau 18 : types d'aliments distribués mensuellement aux vaches laitières des quatre exploitations étudiées.....	70
Tableau 19: Degré d'autonomie en fourrage, en matière sèche et en UFL des exploitations suivies.....	71
Tableau 20 : Valeur nutritive des fourrages par exploitation.....	74
Tableau 21: Apports énergétiques et protéiques des fourrages distribués.....	75
Tableau 22 : Apports en MS et en UFL des quantités de concentrés distribués mensuellement pour les quatre exploitations.....	76
Tableau 23 : Apports en MS et en UFL des quantités de concentrés distribués pour chaque exploitation.....	77
Tableau 24 : Valeurs alimentaires des concentrés.....	77
Tableau 25 : Différents types de rations distribués aux vaches des quatre exploitations étudiées.....	78
Tableau 26 : Paramètres de reproduction mesurés dans les exploitations suivies.....	86
Tableau 27 : Moyennes techniques et économiques des vaches de quatre exploitations suivies.....	91
Tableau 28 : Production laitière permise par la ration (UFL, PDI).....	92
Tableau 29 : Production laitière permise et production réelle dans chaque exploitation.....	93
Tableau 30 : Production laitière théorique et réelle de chaque type de ration.....	94
Tableau 31 : Part du concentré dans la production laitière dans chaque exploitation.....	98
Tableau 32 : Part du concentré dans la production laitière par type de ration.....	98
Tableau 33 : Différentes charges de production de lait cru.....	99
Tableau 34: Prix de fourrages et concentrés utilisés par les exploitations suivies (en DA).....	100
Tableau 35: Coût de production d'un Kg de lait cru de chaque exploitation.....	101

Liste des Figures

Figure 01 : Systèmes d'évaluation de la nutrition énergétique INRA 1978	12
Figure 02: Prévision des valeurs nutritives des fourrages	13
Figure 03: Prévision de la valeur nutritive des aliments concentrés simples	13
Figure 04: Prévision de la valeur nutritive des aliments concentrés composés	14
Figure 05: Systèmes d'évaluation de la nutrition azotée.....	15
Figure 06: Prévision de la valeur d'encombrement des fourrages	17
Figure 07 : Mécanismes d'action des protéines dans la régulation de l'ingestion.....	20
Figure 08: Les objectifs principaux en fonction du stade de lactation	26
Figure 09 : Courbe théorique de la lactation et ses paramètres	28
Figure 10 : Profil de l'état corporel acceptable à l'échelle individuelle ou de troupeau	36
Figure 11 : Localisation géographique des exploitations suivies.....	42
Figure 12 : Présentation d'un bassin d'eau utilisé dans les exploitations.....	44
Figure 13: Carte géographique de la Wilaya de Ain Defla.....	50
Figure 14 : Evolution de la production laitière de la willaya d'Ain Defla de l'année 2000 à 2011	57
Figure 15 : Différentes catégories d'animaux au niveau des exploitations suivies (en UGB).....	59
Figure 16 : Composition raciale de l'effectif bovin total des exploitations suivies	61
Figure 17 : Evolution de l'état corporel moyen (NECM) des vaches laitières.....	66
Figure 18 : Evolution du poids des vaches.....	68
Figure 19 : Quantités des fourrages distribuées dans les exploitations étudiées.....	72
Figure 20 : Proportions du vert et du sec dans la quantité totale du fourrage.....	73
Figure 21 : Part des UFL et des PDI apportées par le concentré dans les différentes rations.....	79
Figure 22 : Quantités de matières sèches distribuées.....	80
Figure 23 : Part de concentré dans la ration exprimée en MS.....	81
Figure 24 : Part de concentré dans la ration exprimée en UFL.....	82
Figure 25 : Part de concentré dans la ration exprimée en PDI.....	82
Figure 26 : Quantité d'eau consommée par les vaches des exploitations suivies.....	83
Figure 27 : Bilans énergétiques des vaches	85
Figure 28 : Bilans protéiques des vaches	86
Figure 29 : Graphes en boîtes représentant l' IV-V, l' IV-IA et l' IV-IF des exploitations suivies.....	88
Figure 30 : Courbes de lactation des vaches des exploitations suivies.....	90
Figure 31 : Rendements laitiers des vaches des exploitations étudiées.....	91
Figure 32: Production laitière permise par les UFL de la ration de base.....	95
Figure 33 : Production laitière permise par les PDI de la ration de base.....	96
Figure 34 : Production laitière permise par l'UFL et PDI de concentré.....	97

RESUME :

Un suivi de quatre exploitations laitières dans la région de haut Cheliff, totalisant 187 vaches, a été réalisé durant 12 mois pour étudier l'impact du rapport fourrage-concentré sur le niveau de production laitière.

Les résultats issus de l'analyse de la conduite alimentaire de ces exploitations révèlent un degré d'autonomie en fourrage d'environ 83,75%. La situation est toute autre pour les concentrés où toutes les exploitations sont dépendantes à 100% du marché.

L'alimentation des vaches laitières est souvent mal maîtrisée et les rations restent déséquilibrées avec des quantités distribuées ne répondant pas aux besoins des vaches en lactation. Les conséquences de cet état des lieux affectent les performances de la production laitière qui reste faible dans cette région ($10,44 \pm 1,47$ litres/vache/jr). La dépendance des élevages vis-à-vis du concentré est importante (56%). Le coût de production du lait dépasse le prix de vente du sachet du lait recombinaé dès que la part du concentré représente plus de 52 % de la ration énergétique.

Mots clés : Production laitière, rapport fourrage-concentré, haut Cheliff, vache laitière.

ABSTRACT:

A follow-up of the four dairy farms in the region of high Cheliff totaling 187 cows was conducted for 12 months to study the impact of forage-concentrate ratio on milk production level.

The results of the analysis of feeding behavior of these farms show a degree of autonomy fodder approximately 83.75%. The situation all other for concentrated where all farms are 100% dependent on the market.

The dairy cows are often poorly mastered and unbalanced rations are distributed with amounts that do not meet the needs of lactating cows. The consequences of this state of affairs affecting the performance of milk production are low in this region (10.44 ± 1.47 liters / cow / day). Dependence farms of the concentrate are high (56%). The cost of milk production exceeds the sale price of the bag when recombined milk from concentrate represents more than 52% of energy intake.

Keywords: Milk production, forage-concentrate ratio, high Cheliff , dairy cow.

ملخص:

أجريت متابعة أربعة مزارع ابقار حلوب في منطقة شلف الاعلى لمدة 12 أشهر، تحتوي على 187 بقرة حلوبة، وهذا لدراسة تأثير نسبة الأعلاف المركزة على مستوى إنتاج الحليب. نتائج تحليل منهج التغذية لهذه المزارع تظهر درجة منال تحكم الذاتي للتغذية غير العلفية حوالي 83.75%. الوضع مختلف تماما بالنسبة للتغذية العلفية حيث جميع المزارع تعتمد 100% على السوق. أظهر تحليل سلوك المزارع في ما يخص التغذية أن هذه الاخيرة في كثير من الأحيان غير متحكم فيها وغير متوازنة مع حصص كميات موزعة لا تلبي احتياجات الأبقار الحلوبة. ما يترتب على هذا الوضع انه اثر على إنتاج الحليب الذي بقي قليل في هذه المنطقة ($\pm 10.441.47$ لتر / البقرة / يوم)، اعتماد المزارع على هذه الاعلاف كان مهم (56%). وبتالي تكلف إنتاج الحليب تتجاوز سعر بيع كيس الحليب عندما تكون نسبة الأعلاف المركزة تمثل أكثر من 52% من استهلاك الطاقة.

كلمات مفتاح: إنتاج الحليب, نسبة الأعلاف المركزة, شلف الاعلى, بقرة حلوب.

Introduction:

En Algérie, l'élevage bovin laitier a été retenu comme axe majeur pour la fourniture de protéines animales. Cependant, la production laitière nationale ne couvre actuellement que 18% des besoins usuels (MADR, 2009). Pour combler le déficit, l'état a eu recours, depuis de nombreuses années, à l'importation de poudres de lait. Il faut rappeler qu'en 2009, la production de lait cru n'a pas dépassé les 2,45 milliards de litres alors que l'Office National Interprofessionnel du Lait (ONIL) a importé 120.000 tonnes pour un montant de 862,76 millions de dollars (MADR, 2009).

Le cheptel national des vaches laitières se caractérise par son faible rendement laitier. Cette situation est aggravée par le caractère aléatoire et saisonnier de la production en raison d'une disponibilité irrégulière de fourrages. Hors saison hivernale, la production laitière diminue fortement et reste dépendante des aliments concentrés.

Pour pallier à cette situation, plusieurs actions sont initiées par l'état à travers le programme national de réhabilitation de la production laitière mis en œuvre dès 1995. Néanmoins, l'aspect alimentaire a souvent été marginalisé.

La région du haut Cheliff peut être qualifiée de bassin laitier important par ses larges surfaces agricoles et ses disponibilités hydriques. Cependant, la concurrence sur l'eau des cultures maraîchères plus rémunératrice, entrave le développement des cultures fourragères dans la région et par là même celui de la production laitière. La région du haut Cheliff peut être, de ce fait, représentative de la problématique nationale de la production laitière.

Le problème qui se pose dans les exploitations d'élevage bovin est la capacité des éleveurs à produire leur propre fourrage pour assurer une certaine autonomie alimentaire surtout durant les périodes critiques. Cette autonomie est liée à la taille des exploitations notamment leurs dotations de terre et la part consacrée aux cultures fourragères surtout en irrigué. A cet effet, quelques questions méritent d'être soulevées :

Quelle est la capacité de ces exploitations à valoriser leurs potentialités alimentaires ?

Comment se posent le problème de l'affouragement des troupeaux ?

Quel est le rôle du concentré dans le bilan alimentaire des exploitations ?

Quel est l'impact du rapport fourrages/concentré sur la production laitière des vaches faisant l'objet de notre étude?

C'est pour apporter des éléments de réponses à ces questions mais aussi la perspective de contribuer aux différentes actions menées pour soulever le défi de la production laitière en Algérie que nous avons entrepris cette étude qui vise à réaliser les objectifs suivants :

- Estimer la production laitière de quelques exploitations de bovins laitiers du haut Cheliff à partir des résultats du contrôle laitier,
- Evaluer les valeurs et les niveaux alimentaires de l'alimentation distribuée aux vaches laitières,
- Déterminer le degré de l'autonomie alimentaire des exploitations,
- Évaluer à partir des données du suivi (12 mois) des exploitations la part du concentré dans la ration alimentaire des vaches laitières et son influence sur la production laitière,
- Estimer à partir du calcul des différentes charges le prix de revient d'un kilogramme du lait.

Des éléments bibliographiques seront tout d'abord apportés dans une première partie pour faire le point sur les contraintes de l'élevage bovin et de la filière lait en Algérie, l'alimentation de la vache laitière et la production laitière. Puis dans une deuxième partie, nous aborderons la méthodologie mise en œuvre et la présentation du cadre d'étude. Ensuite, nous présenterons successivement les résultats obtenus et la discussion générale. Enfin, dans la conclusion générale, aborderons les points essentiels du nous travail et nous proposerons quelques perspectives pour les travaux ultérieures.

PREMIERE PARTIE
ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I

Contraintes de l'élevage bovin et de la filière lait en Algérie

Contraintes de l'élevage bovin et de la filière lait en Algérie :

La filière lait se caractérise en Algérie par une faible offre locale comparée aux besoins exprimés par la population. L'essentiel de la demande est satisfaite par des importations des matières premières (poudre du lait) pour l'important secteur étatique de la transformation.

Le développement de l'élevage bovin en Algérie est sous l'influence de contraintes multifactorielles en relation avec le milieu, le matériel animal exploité ainsi que la politique agricole adoptée dès l'indépendance.

1. Contraintes liées à la politique agricole :

Les politiques mises en place par l'état depuis l'indépendance ont contribué au faible niveau d'organisation et de développement de la filière lait. En effet, la marginalisation du secteur privé, la fixation du prix de lait à un prix bas ainsi que le faible développement du segment de la collecte et l'encouragement par les subventions de l'importation de la poudre de lait sont les facteurs freinant le développement de cette filière.

1.1. Marginalisation du secteur privé et négligence de la race locale :

Avant la proposition du programme de la réhabilitation de production du lait en 1995, l'aide de l'état était destinée en majorité au secteur public et ses formes de restriction (ancien domaine agricole, E.A.C et E.A.I). Mais, ce secteur à forte potentialité agricole a été très peu efficient ; les principales raisons qui peuvent être avancées sont le manque d'intéressement et de contrôle par les ouvriers des grands domaines et la concurrence des importations de lait. Le secteur privé, qui détient plus de 60% de la S.A.U et exploite plus de 70% des effectifs bovins est resté en marge de la politique agricole (**Jouve, 2000**).

Concernant le matériel animal et à l'exception de certains essais durant la période coloniale où la race locale a été croisée avec de nombreuses races importées particulièrement la Tarentaise (**Sadeler, 1931**), celui-ci n'a jamais bénéficié d'une politique de développement durant la phase postcoloniale. Aujourd'hui, on observe que cette population est concentrée uniquement dans les milieux non accessibles aux races importées dans les régions forestières ou elle est conduite en système agropastoral extensif. L'amélioration des conditions d'élevage de ce cheptel peut permettre l'augmentation de la production laitière par vache et par conséquent la production nationale. En effet, estimé à

plus de 600 000 têtes, l'augmentation de la production laitière par vache d'un litre par jour pour des lactations de 6 mois peut apporter une production supplémentaire de 100 millions de litres couvrant ainsi les besoins laitiers d'un million d'algériens à raison de 100 litres par an et par habitant.

1.2. Politique de prix du lait:

La consommation de lait a bondi de 950 millions de litres en 1970 à 3700 millions de litres en 1985 pour redescendre à 3380 millions actuellement, c'est à dire que la consommation par habitant et par an passe de 90 à 170 litres, puis revient à 115 litres (**Bourbouze, 2001**).

Cette forte consommation est favorisée par la politique de prix pratiquée par l'état algérien qui encourage la consommation par rapport à la production. Conjugée avec une démographie extrêmement importante, cette politique a conduit à une augmentation de la demande dont le surplus est naturellement compensé par les importations (**Bourbouze et al., 1989**).

Le choix d'une politique laitière basée sur des prix à la consommation fixés par l'Etat à un niveau bas s'est traduit par l'orientation des éleveurs vers la production de viande ou la production mixte (viande/lait), en consacrant la production laitière des premiers mois aux veaux, et une limitation des rendements individuels, ce qui a limité l'expansion de la production laitière locale. Jusqu'en 1990, le prix payé par les unités de transformation ne couvrait pas les charges de production (**Madani et Mouffok, 2008**). Depuis dix ans, la quantité totale de lait collecté et le prix du lait conjugués aux aides accordées aux producteurs ont quadruplé.

En réalité, la subvention des produits laitiers, décidée par l'Etat dans le cadre d'une politique sociale au profit des catégories à faibles revenus, n'a pas été nécessairement profitable à ces derniers, et ce pour trois raisons au moins:

- Faible pouvoir d'achat de ces catégories ; les quantités de lait consommées ne sont pas forcément beaucoup plus importantes que celles consommées par les couches sociales aisées; ce qui n'exclut pas que ce soient ces dernières qui aient profité du soutien de l'Etat.

- Une grande partie des quantités de lait distribuées, notamment de lait en poudre instantané, est captée par les fabricants privés pour un usage industriel ce qui leur permet d'accroître leur marge de profit.
- Une part non négligeable de lait instantané, payée en devises fortes, est transférée frauduleusement par-delà les frontières, pour être écoulee au niveau des pays limitrophes (**Amellal, 1995**).

2. Contraintes liées au matériel animal:

L'éleveur local est par tradition plus orienté vers l'élevage des petits ruminants que vers les bovins ; ces derniers étaient autrefois exploités surtout pour la traction animale, et à un degré moindre, pour la viande et le fumier (**Auriol, 1989**). Ainsi, 78% de l'effectif animal est constitué par le cheptel ovin, localisé à 80% dans les régions steppiques et présahariennes; 14% par les caprins alors que les bovins ne représentent que 6% des effectifs (**Madani, 2002**).

2.1. Population de bovins en Algérie :

2.1.1. Les races exotiques laitières, moins adaptées à l'environnement local :

L'introduction des races européennes a débuté avec la colonisation française du pays. Depuis, le matériel animal introduit a gagné l'ensemble des systèmes agricoles. Les pouvoirs publics ont axé leur intervention sur les subventions vers l'importation d'un matériel animal à fort potentiel génétique et la stimulation de la production en accordant des primes aux producteurs et aux collecteurs.

Ce type de bovin est localisé dans les zones généralement à fort potentiel d'irrigation autour des agglomérations urbaines. Ce cheptel est constitué par des races à haut potentiel de production (Pie noir, pie rouge, Montbéliarde, Holstein). Ces races représentent en moyenne durant la période comprise entre 2000 à 2007 les 25,4% de l'effectif national. Elles assurent environ 40% de la production laitière totale du lait (**Madani et Mouffok, 2008**).

Ce cheptel est réparti sur une diversité de systèmes d'élevage dont la conduite en intensif est la plus ciblée selon les objectifs, mais face aux variations climatiques et les contraintes qu'elles engendrent, les systèmes changent de stratégie de production pour conserver la souplesse nécessaire à l'exploitation agricole de ce matériel ; les systèmes

peuvent passer de laitière vers le mixte ou vers l'allaitant comme ils peuvent intégrer d'autres ateliers tels que des taurillons pour l'engraissement.

Le potentiel génétique de production de ces animaux ne s'exprime pas entièrement, la moyenne nationale est de l'ordre de 3000 kg de lait par vache et par lactation alors que leur niveau de production dans leur pays d'origine dépasse 6000 kg de lait par vache et par lactation.

Les performances zootechniques restent en dessous des résultats escomptés car peu d'efforts ont été consacrés à l'analyse des contraintes limitant la productivité des troupeaux, et à l'évaluation des capacités d'adaptation de l'animal à produire, se reproduire et se maintenir dans les conditions d'élevage locales (**Madani et Mouffok, 2008**).

2.1.2. Dominance du bovin local à potentiel productif limité mais adapté aux conditions locales :

Ce type de bovin est constitué essentiellement par la Brune de l'Atlas et ses rameaux (la Guelmoise, la Sétifienne, la Chélifienne). Selon **Kerkatou (1989)**, il existe d'autres populations mais avec des effectifs plus réduits telles que la Djerba qui peuple la région de Biskra, la Kabyle et la Chaouia qui dérivent respectivement de la Guelmoise et de la Cheurfa.

Conduit en système allaitant extensif, ce type de bovin occupe une place importante dans l'économie familiale, exploite les ressources agro-sylvo-pastorales et produit, dans sa majorité, des veaux et le lait produit (moins de 700 kg de lait durant 5 et 6 mois de lactation) est essentiellement destiné au veau (**YAKHLEF, 1989**).

Le cheptel de race locale et ses croisements avec les races européennes domine en termes d'effectif (80%) la structure génétique des bovins en Algérie et se caractérise par son faible rendement laitier et assure 60% de la production nationale (**Bencharif, 2001**).

Le type de bovin local, à la différence des races exotiques, se caractérise par des aptitudes d'adaptation aux milieux difficiles : résistance à la chaleur et aux amplitudes thermiques, aptitude à l'utilisation d'aliments pauvres, résistance à la sous-alimentation et à certaines maladies (**Eddebbarh, 1989**).

2.2. Problèmes sanitaires :

Le type de bovin exotique est à la fois sensible à certaines maladies et exigeant à l'égard des conditions d'élevage (entretien de l'animal et du local). Selon **Senoussi (2008)**, les investigations auprès des services vétérinaires révèlent l'existence de problèmes pathologiques, à l'image des mammites, des météorisations, des cas brucelliques ou d'infertilité de vaches en l'absence d'un plan prophylactique adéquat et de mesures hygiéniques systématiques.

3. Contraintes liées à l'alimentation :

3.1. La disponibilité fourragère :

Les insuffisances en ressources fourragères constituent un obstacle au développement de l'élevage bovin en Algérie et par conséquent à la production laitière. Les principaux éléments s'opposant à l'extension des fourrages en Algérie sont nombreux. L'Algérie est un pays essentiellement désertique ; le Sahara occupe les 5/6 de la superficie totale soit près de deux millions d'hectares. Les terres agricoles n'occupent qu'une très faible part de la superficie totale du territoire. Ces terres se trouvent insuffisamment en plaine; les terres en forte pente, donc exposées à une forte érosion hydrique constituent 53% des terres les mieux arrosées. Par ailleurs, elles sont souvent, soit trop lourdes, donc difficiles à travailler, soit trop légères, donc fortement soumises à l'érosion éolienne et hydrique (**Bédrani et al., 1997**) .

A cela s'ajoute la médiocre qualité des sols qui ont subi au cours de ces derniers siècles des agressions du milieu humain et de techniques de culture, qui ont d'une part, très largement entamé leur capital humique, et d'autre part, fragilisé certains écosystèmes (**Bessaoud et al., 1995**).

L'analyse du potentiel productif agricole du pays fait apparaître une faiblesse des superficies en terres cultivables, une structure marquée par des aptitudes agropédologiques défavorables, une jachère trop importante et un faible taux d'irrigation et de mobilisation des eaux (**Bessaoud, 1995**). Ces contraintes ont comme conséquence la faiblesse des superficies et de la production fourragère et pastorale, constituant ainsi un obstacle majeur au développement de l'élevage bovin en Algérie (**Chebouti et al., 1995**). En effet, en termes de bilan fourrager, la situation est marquée par un fort déficit estimé à 58% en zone littorale, 32% en zone steppique et 29% au Sahara (**Adem 2002**). Cette

situation est aggravée par le caractère aléatoire et saisonnier de la production, en raison d'une faible pluviométrie et de fréquentes sécheresses (**Amellal, 1995**).

3.2. Conduite de l'alimentation :

La composition de la ration diffère d'un éleveur à un autre ; pour le fourrage vert, les quantités distribuées ne dépendent pas des besoins des animaux mais plutôt de la réserve en fourrages dont dispose l'éleveur. L'alimentation distribuée est basée de ce fait essentiellement sur le concentré ce qui se traduit par l'offre de ration très énergétiques. Cet excès d'énergie influe indirectement sur la production laitière. L'excès de PDI dans la ration est observé surtout au printemps où on enregistre une abondance relative de fourrages verts. L'excès d'azote est gaspillé sans profit. Les contraintes les plus pétautes résumées ainsi :

- Certains éleveurs ne tiennent pas compte de la qualité des aliments, ils recourent à un mode de rationnement rudimentaire ; ils s'approvisionnent en ressources pastorales, voire même de toutes espèces végétales appréciées par le bovin sans prendre en considération leur valeur nutritive.
- La rareté des aliments pendant l'hiver notamment le vert, conduit les éleveurs à distribuer une alimentation strictement concentrée.
- La faiblesse de l'industrie des aliments de bétail et leur dépendance des approvisionnements en matières premières au marché extérieur se traduisent par la cherté des aliments concentrés sur le marché national (**Senoussi, 2008**).
- Le manque de qualification et de spécialisation de la main-d'œuvre pour la maîtrise de la conduite d'élevage.
- L'insuffisance des programmes de formation et de vulgarisation en matière des systèmes et des techniques de l'élevage bovin.

4. Contraintes liées à la collecte et à la distribution du lait :

En Algérie, le taux de collecte du lait demeure faible soit 7 à 13% de la production nationale (**Boumghar, 2000**). Cette faiblesse s'expliquerait par:

- La mauvaise organisation et le manque de coordination entre les collecteurs et les producteurs.
- La modicité des actions d'investissement engagées par l'industrie dans le domaine de la collecte.

- La grande dispersion de la majorité des producteurs et leur faible production, entraînant des coûts de ramassage souvent prohibitifs.
- Les contraintes d'ordre matérielles et humaines : la vétusté du parc de matériel, l'absence de moyen de réfrigération à la ferme qui se traduit par l'instabilité de la qualité biochimique et bactériologique du lait et le non-respect des normes d'hygiène par les éleveurs et les livreurs. **(Boumghar, 2000)**.

Les circuits de mise en marché et les circuits de distribution du lait et produits dérivés deviennent de plus en plus complexes, en relation avec le recentrage des entreprises publiques et l'arrivée de nouveaux acteurs. Dans une première approche très globale, il est possible de distinguer trois grandes catégories de circuits.

- Les circuits informels qui concernent l'autoconsommation et/ou la vente de proximité du lait cru et des produits laitiers fabriqués de manière artisanale (L'ben, Raïb, D'jeben, beurre de ferme,...). Les quantités de lait collecté par les nouvelles mini-laiteries et les PME privées sont difficiles à mesurer et évaluer. Ces circuits occupent encore une place importante puisqu'ils assurent environ le 1/3 de la consommation totale du lait.
- Les circuits formels qui correspondent aux circuits hérités de l'ancienne organisation publique du commerce du lait industriel et des produits dérivés. Pour ce qui concerne les circuits formels longs, il convient de distinguer d'une part, les produits transformés par l'industrie locale et d'autre part, la poudre de lait et les farines lactées importées pour être revendues en l'état.

Les importations de lait en poudre et des farines lactées étaient auparavant monopolisées par l'entreprise publique ENAPAL qui disposait de ses propres réseaux de distribution et alimentait également les petits revendeurs privés.

- Les circuits émergents se sont développés récemment, en relation avec la libéralisation de l'économie et la disparition des monopoles des entreprises publiques. On peut ainsi noter le développement rapide d'entreprises privées d'importation-distribution spécialisées dans la fonction de commerce en gros. Ces entreprises ont largement investi la gamme de produit de longue conservation (poudre de lait et lait infantile) et parfois la gamme du frais (fromage à pâte dure, beurre).

En outre, de nombreux commerçants ainsi que des PME agro-alimentaires ont investi les secteurs de distribution de demi-gros et de détail, assurant ainsi le relais des anciens réseaux de distribution publics.

5. Tendances actuelles et perspectives d'amélioration :

Après les grands investissements dans le secteur étatique par les différents plans de développement agricole (domaines autogérés, révolution agraire, restructuration des domaines et création des E.A.I et E.A.C), les pouvoirs publiques ont tenté d'orienter les aides à partir de 1995 vers le secteur privé. Cette politique vise à encourager les agriculteurs et les éleveurs privés à investir dans les domaines agricoles, notamment le secteur laitier.

Cette nouvelle stratégie est devenue impérative en raison du poids des importations en produits laitiers. Elle a débuté en 1995 par la mise en place d'un programme national de réhabilitation de la production laitière et s'est renforcée par le lancement de PNDA en 2000 dont les financements sont assurés par FNRDA (**Bourbia, 1998**).

L'objectif visé par les pouvoirs publics réside dans le développement de la production laitière locale mais aussi, de sa collecte et de sa transformation.

D'après **Cherfaoui et al. (2003)**, l'évolution des niveaux de consommation des enveloppes de subventions étatiques montre la forte importance accordée par les décideurs à l'aval de la filière par rapport à son amont. En effet, la collecte du lait reste le secteur privilégié des subventions en consommant à elle seule plus de 80% des montants réservés au secteur laitier. Cependant, les secteurs de l'amont (investissement à la ferme, insémination artificielle et production de génisses) ne bénéficient que de 13% des subventions totales. Le faible niveau des enveloppes destinées vers l'amont de la filière est dû à une vision dominante à l'échelle gouvernementale qui s'est appuyée sur un modèle unique retenu pour l'exploitation laitière. Ce modèle comporte la nécessité de la présence d'au moins un troupeau de 12 vaches laitières et 6 hectares cultivés en fourrages et ne tient pas compte des différences agro-climatiques entre régions. Il apparaît ainsi que les décideurs tendent vers la spécialisation car selon **l'ITELV (2002)**, la SAU moyenne détenue par les exploitations privées n'est que de 6.5 ha qui doit, selon ce modèle, être cultivée seulement en fourrages. Cela peut être efficace dans la région tellienne mais

inapplicable dans les zones déficitaires où la diversification des productions agricoles constitue la source d'une rentabilité durable des systèmes de production.

Pour une meilleure rentabilité de ce programme, il nous semble intéressant de respecter en termes de planification le principe de spécificité locale et régionale et de proposer pour chaque région un plan de développement propre en prenant en considération les caractères agro-climatiques, environnementaux et socioculturels.

CHAPITRE II

**Alimentation de la vache
laitière**

Les ruminants sont dotés d'un extraordinaire système digestif, capable de transformer des fourrages ne possédant aucune valeur nutritive pour les humains en aliments hautement digestibles, comme le lait et la viande. Pour raisonner leur alimentation, il est nécessaire de disposer d'outils et d'informations précis sur leurs besoins alimentaires et leur capacité d'ingestion d'une part, et d'autre part, sur la valeur nutritive et l'ingestibilité des aliments (**Wheeler, 1996**).

Un bon programme d'alimentation pour vaches laitières doit indiquer les aliments qui sont appropriés, les quantités nécessaires ainsi que la manière et le moment de les servir (**Wheeler, 1996**).

Selon **Mauries et Allard (1998)**, l'objectif est non seulement d'alimenter des animaux de façon à satisfaire leurs besoins en énergie, en azote, en minéraux, en vitamines et en eau de boisson, mais aussi de les maintenir dans un bon état de santé afin qu'ils puissent se reproduire, produire et résister aux agressions.

Pour alimenter un troupeau de vaches laitières, on est confronté à six problèmes :

- Un troupeau, même assez homogène, sera constitué à un moment donné de vaches avec des niveaux de production laitière différents du fait d'une part, de leurs écarts de niveau génétique et, d'autre part, de leur stade physiologique lors de la période considérée.
- Les besoins de production des vaches laitières sont élevés, voire très élevés, notamment dans le cas des vaches à haut potentiel.
- Les vaches laitières réagissent très rapidement à une erreur d'alimentation en réduisant leur production à la différence des vaches viandeuses.
- En fin de gestation et en début de lactation, les besoins évoluent très rapidement et avec une amplitude importante alors que l'augmentation de la capacité d'ingestion est moins conséquente et plus lente.
- Contrairement à ce qui existe pour l'énergie et les principaux éléments minéraux majeurs, il n'y a pas au niveau de l'organisme de stocks de matières azotées facilement mobilisables.
- Quand le niveau de production s'accroît, la synthèse microbienne qui contribue à fournir à l'animal une quantité importante d'acides aminés indispensables, n'est plus suffisante pour faire face à l'augmentation des besoins.

L'alimentation rationnelle de la vache laitière suppose d'abord de bien prendre en compte les particularités digestives du ruminant (**Wolter, 1997**). Les vaches laitières se nourrissent essentiellement sinon exclusivement de fourrages. Si les ruminants peuvent consommer et utiliser autant de fourrages ligno-cellulosiques, c'est bien évidemment en raison des caractéristiques de leur appareil digestif (**Mauries et Allard, 1998**). Le premier animal à nourrir est le rumen, ou plutôt la microflore du rumen. Cette dernière donc, est capable de digérer les parois végétales (**Wolter, 1997**). La digestion de parois végétales donne également des produits terminaux de fermentation, les acides gras volatiles (AGV), qui vont fournir l'essentiel de l'énergie au deuxième animal : la vache proprement dite ! (**Mauries et Allard, 1998**).

La symbiose microflore/ruminant est normalement très profitable à "l'autotrophie" énergétique, azotée et vitaminique (**Wolter, 1997**). Ainsi, un fonctionnement optimal de la panse et de ses microorganismes constitue la base d'une alimentation pour le bétail laitier couronnée de succès (**Schori, 2007**).

La symbiose microflore/ruminant représente un équilibre précaire, très sensible à toute erreur alimentaire, de telle sorte que le rationnement d'un ruminant est plus délicat, plus précis, plus rigoureux que pour toute autre espèce (**Wolter, 1997**).

Enfin, alimenter rationnellement les vaches laitières consiste à réaliser la meilleure adéquation possible entre les apports nutritifs et les besoins des animaux.

I. Valeur alimentaire des aliments :

La valeur alimentaire comprend deux grandes composantes:

- l'ingestibilité, c'est-à-dire l'aptitude d'un aliment à être ingéré en plus ou moins grande quantité. L'ingestibilité d'un fourrage est exprimée par sa valeur d'encombrement (UE).

Les aliments concentrés n'ont pas de valeur d'encombrement propre. Leur valeur d'encombrement est fonction de celle des fourrages de la ration et du taux de substitution de l'aliment concentré aux fourrages.

- La valeur nutritive qui permet d'évaluer la contribution de cet aliment à la couverture des besoins nutritionnels de l'animal. Elle est fortement liée à la composition biochimique et à l'origine des constituants végétaux (cytoplasmiques et membranaires) constitutifs de l'aliment.

Il est nécessaire d'exprimer les besoins des animaux et la valeur nutritive de tous les aliments (valeur énergétique, valeur azotée...) dans les mêmes unités. Des méthodes de calcul et de prédiction de la valeur nutritive ont été élaborées, prenant en compte les diverses étapes de la transformation des aliments en tissus ou en produits de sécrétion, ainsi que leurs rendements de transformation. Ces ensembles de concepts et de modes de calculs constituent des « systèmes » de prédiction de la valeur énergétique, de la valeur azotée et de l'ingestibilité des aliments (**Demarquilly et al., 1996**).

1. Nutrition énergétique :

Adoptée dès 1915 par les pays scandinaves (Danemark, Norvège, Suède), l'unité fourragère (UF) équivaut la valeur énergétique d'un Kg d'orge (**Demarquilly et al., 1996**).

Pour les fourrages, les nombreuses mesures effectuées à l'INRA (France) dès 1974, et à partir des teneurs en cendres et en matières azotées, ont permis de proposer des équations permettant d'estimer l'énergie brute (**Demarquilly et al., 1996**) (figure 01) .

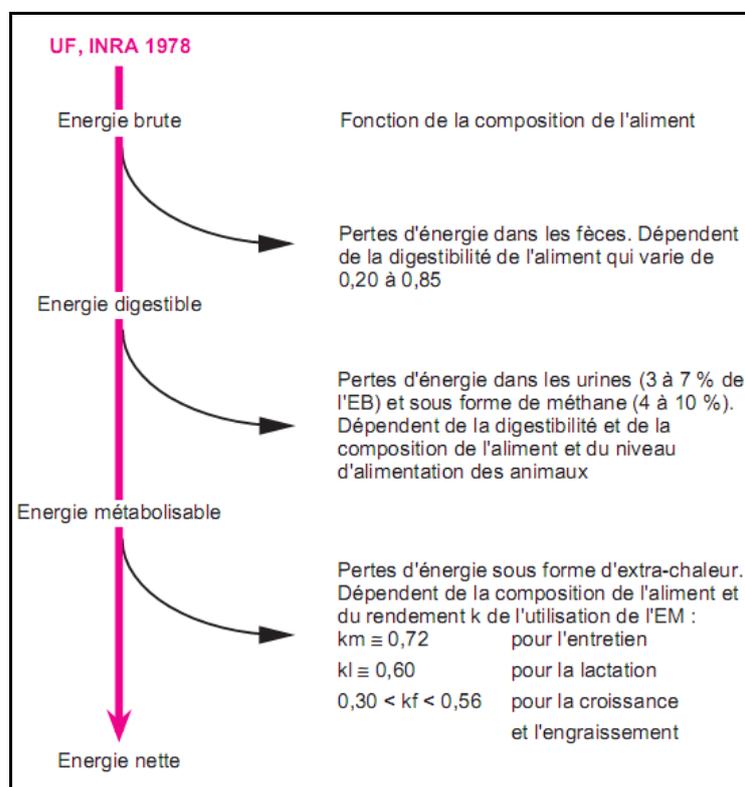
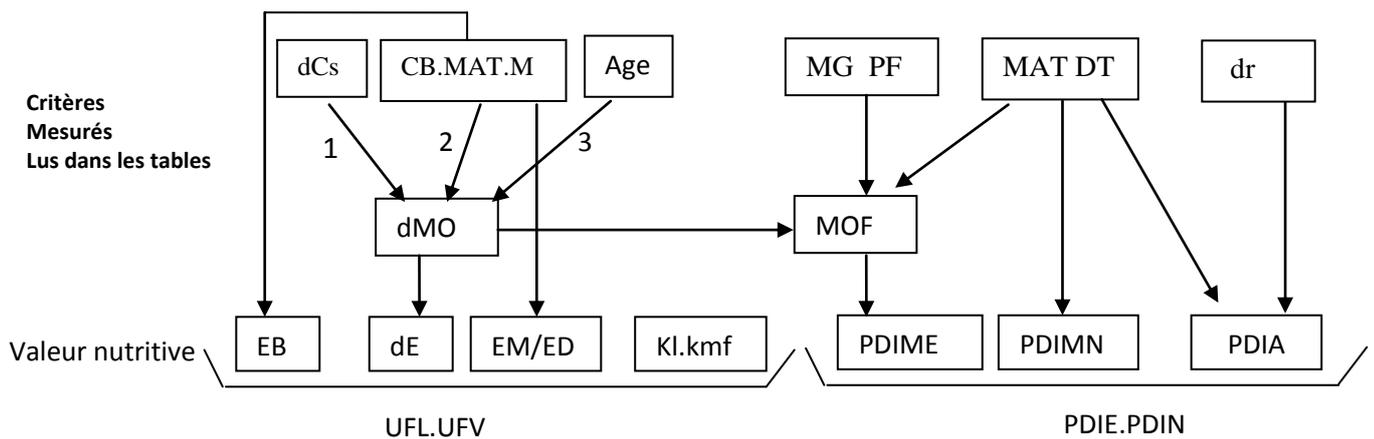


Figure 01 : Systèmes d'évaluation de la nutrition énergétique (**Demarquilly et al., 1996**).

Pour la valeur énergétique, la démarche consiste essentiellement à estimer la digestibilité de la matière organique (dMO). Les unités fourragères lait (UFL) et unités fourragères viande (UFV) sont calculées de façon séquentielle à partir des estimations de

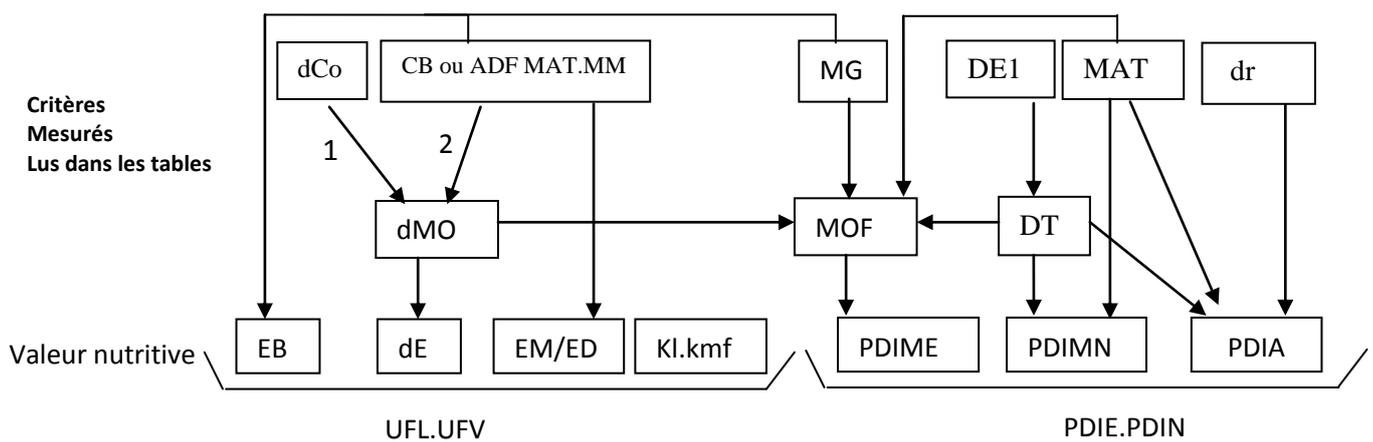
l'énergie brute, de l'énergie digestible, de l'énergie métabolisable et enfin de l'énergie nette (**Baumont et al., 1999**) (figure 02).



1.2.3 : ordre de priorité utilisé pour estimer la dMO

Figure 02: Prédiction de la valeur nutritive des fourrages (**Baumont et al., 1999**).

Pour les aliments concentrés simples, les différentes étapes du calcul des valeurs UFL et UFV sont effectuées avec les équations proposées par **Sauvant et al. (1987)**. **Baumont et al. (1999)** rapportent que la prédiction de dMO se fait à partir de la digestibilité pepsine cellulase exprimée en matière organique (dCo) (figure 03).

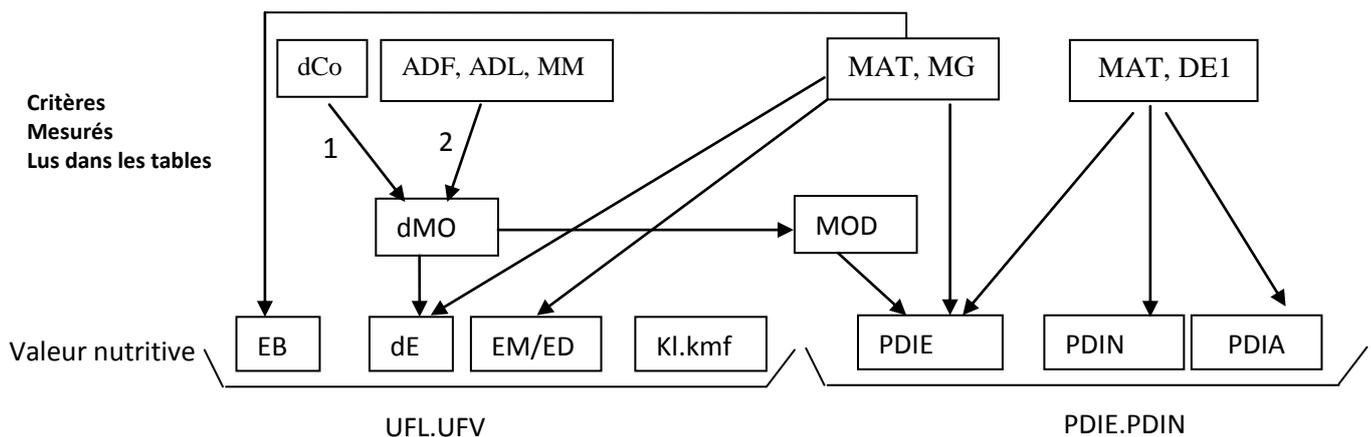


1.2: ordre de priorité utilisé pour estimer la dMO

Figure 03: Prédiction de la valeur nutritive des aliments concentrés simples (**Baumont et al., 1999**).

Pour les aliments concentrés composés, la dMO et la valeur énergétique sont estimées à partir des équations proposées par **Giger et al. (1990)**. Selon **Baumont et al. (1999)**, deux équations sont généralement utilisées pour la prédiction de la dMO : la

première utilise la dCo et la deuxième utilise les teneurs en ADF (acide détergent fibre) et en ADL (acide détergent lignine) de l'aliment, (Figure 04).



1.2 : ordre de priorité utilisé pour estimer la dMO

Figure 04: Prédiction de la valeur nutritive des aliments concentrés composés (**Baumont et al., 1999**).

2. Nutrition azotée :

L'INRA s'est attaché très tôt (1975) à développer un tel système d'évaluation de la nutrition azotée. Ce nouveau système est appelé système PDI (protéines digestibles dans l'intestin grêle) (**Demarquilly et al., 1996**). Le système PDI est basé sur l'estimation conjointe des protéines alimentaires (PDIA) et microbiennes (PDIM) digérées dans l'intestin grêle dont la somme constitue la valeur PDI. Il est attribué à chaque aliment deux valeurs azotées potentielles selon que l'énergie (PDIE) ou l'azote (PDIN) disponibles dans le rumen est le facteur limitant de l'activité microbienne (Figure 05). Le calcul de la valeur azotée d'un aliment (PDI) nécessite de connaître, outre sa teneur en MAT et sa dMO, la dégradabilité théorique de ses matières azotées dans le rumen (DT) et la digestibilité réelle des protéines dans l'intestin (dr) (**Baumont et al., 1999**) (Tableau 01).

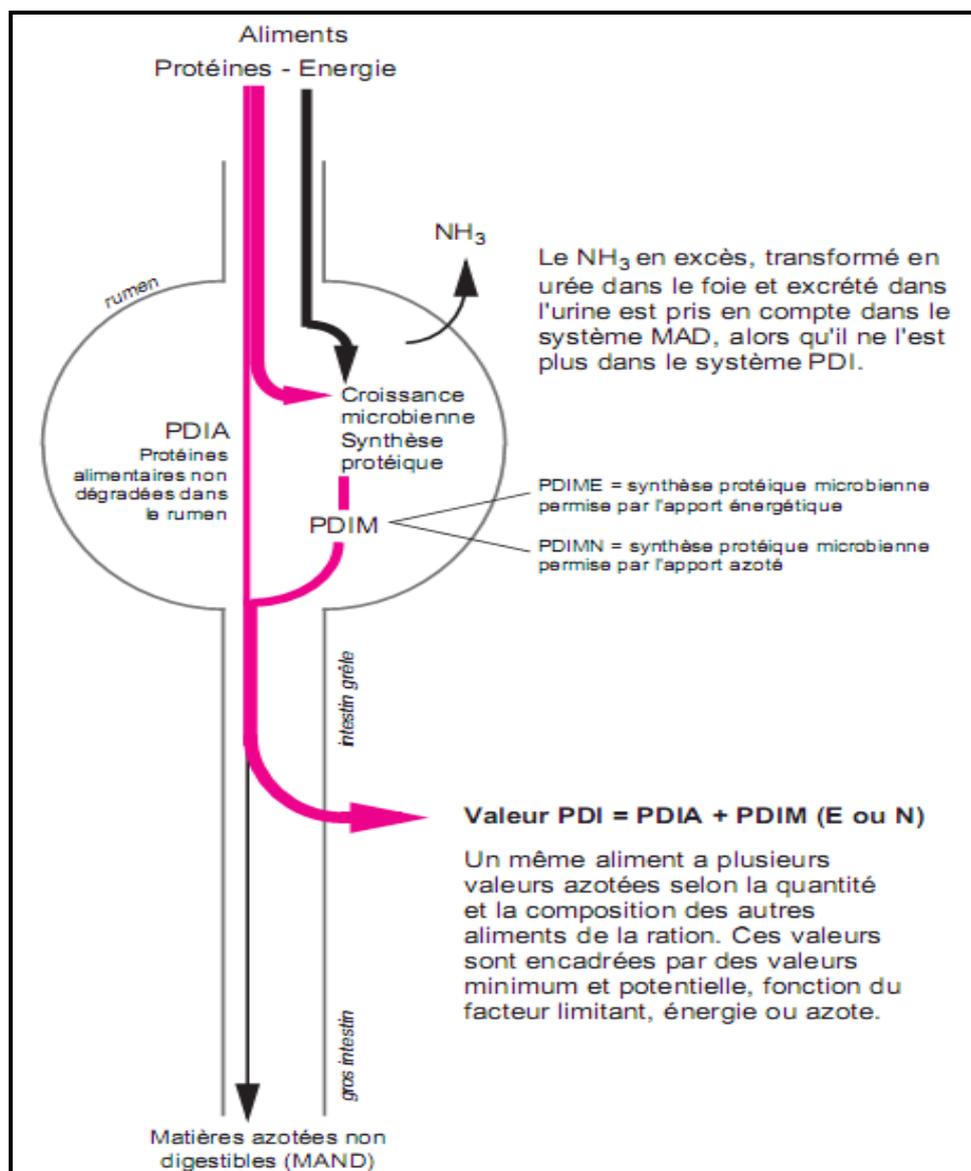


Figure 05: Système d'évaluation de la nutrition azotée (Demarquilly et al., 1996).

3. Equilibre PDIN-PDIE :

Pour obtenir une synthèse de protéines microbiennes optimale et une digestibilité de la ration satisfaisante, la flore microbienne doit disposer en même temps d'une quantité minimale d'énergie fermentescible et de matière azotée dégradable dans le rumen (Faverdin et al., 2007), c'est-à-dire des rapports PDIN égaux à ceux en PDIE. Ainsi, on limite le risque de production de NH₃ en excès. Un déficit en azote dégradable (apport PDIN inférieur à PDIE) limite l'efficacité de la digestion microbienne et entraîne une diminution de production laitière par diminution de l'ingestion (Enjalbert, 2003).

L'excès d'azote dégradable entraîne une sollicitation supplémentaire du foie, en outre la néoglucogenèse importante en post-partum entraîne une éventuelle stéatose, l'ammoniac absorbé au niveau ruminale active les processus hépatiques de détoxification.

De même, le rapport PDIE/UFL permet de juger de l'équilibre des nutriments, acides aminés et énergie mis à la disposition de la vache après digestion lorsque l'équilibre nutritionnel des microbes est satisfaisant (Faverdin *et al.*, 2003).

Tableau 01: Rappel des principes de calcul de la valeur énergétique et azotée (Baumont *et al.*, 1999).

Valeur énergétique	
$UFL = \frac{ENL}{1700}$	$UFV = \frac{ENEV}{1820}$
<p>Énergie nette pour la lactation ENL = EM x kl Énergie nette pour l'entretien et la production de viande (ENEV) = EM x KMF avec kl = efficacité d'utilisation de l'énergie métabolisable (EM) pour la lactation kmf = efficacité d'utilisation de l'EM pour l'entretien et la production de viande</p>	
<p>Énergie métabolisable EM = EB x dE x $\frac{EM}{ED}$ avec EB = énergie brute de l'aliment Em = énergie microbienne dE = digestibilité de l'énergie : fonction de la DMO de l'aliment EM/ED = rend compte des pertes d'énergie sous formes de gaz et dans les urines, fonction de la composition chimique de l'aliment et du niveau de l'alimentation.</p>	
Valeur azotée	
<p>PDIN = PDIA + PDIMN PDIE = PDIA + PDIME avec PDIA = protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire PDIM = protéines digestibles dans l'intestin d'origine microbienne, limitées par l'azote dégradable (PDIMN), par l'énergie fermentescible (PDIME)</p>	
<p>PDIA = 1,11 x MAT x (1 - DT) x dr PDIMN = 0,64 x MAT x (DT - 0,10) PDIME = 0,093 x MOF avec MAT = matières azotées totales de l'aliment DT = dégradabilité théorique des MAT de l'aliment dans le rumen dr = digestibilité réelle des acides aminés alimentaires dans l'intestin grêle MOF = matière organique fermentescible de l'aliment</p>	

4. Valeur d'encombrement :

La consommation volontaire est appelée aussi capacité d'ingestion (improprement dénommé «appétit») (**Wolter, 1997**). Elle s'exprime en unité d'encombrement (UE) et traduit l'aptitude et la motivation d'un animal à ingérer des aliments (**Faverdin et al., 2007**).

Selon **Baumont et al. (1999)**, l'estimation des valeurs UE se fait généralement à partir des équations utilisant la dMO et la teneur en MAT (matière azotée totale) lorsque la dMO est prévue à partir de la digestibilité pepsine cellulase ou de l'âge ou bien à partir des équations utilisant les teneurs en CB (cellulose brute) et en MAT lorsque la dMO est prévue à partir de ces critères (figure 06).

La valeur d'encombrement des fourrages (UE fourrage) est constante alors que celle des concentrés (UE concentré) dépend du taux de substitution (Sg) entre les fourrages et les concentrés et de l'ensemble des caractéristiques de la ration et de l'animal. La substitution fourrages-concentrés (Sg) n'est pas constante et dépend de la valeur d'encombrement du ou des fourrages associés, de la quantité de concentré distribué (en proportion de la ration) et de la couverture des besoins énergétiques (**Faverdin, 1992**).

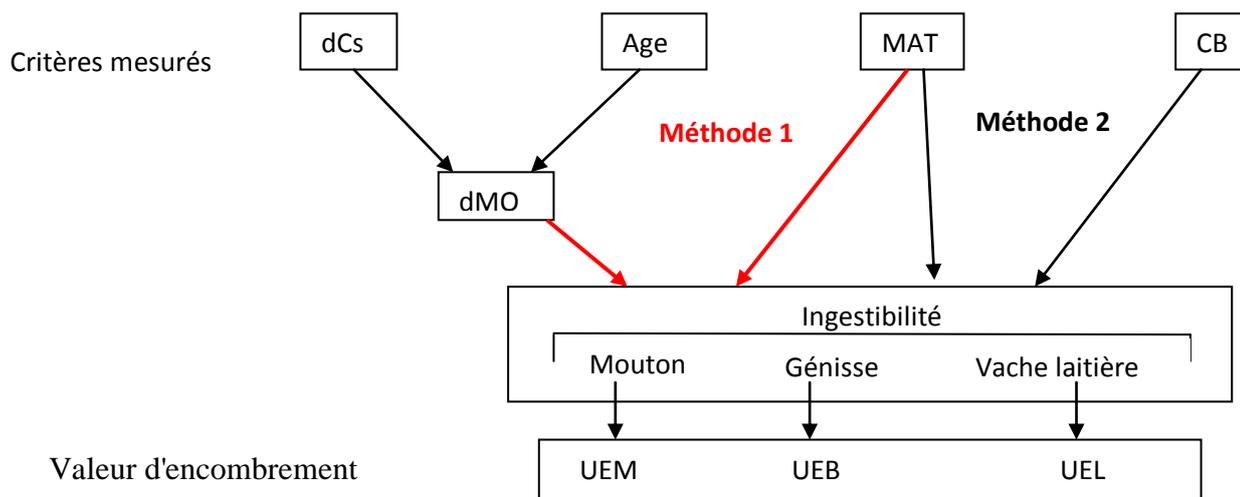


Figure 06: Prévision de la valeur d'encombrement des fourrages (**Baumont et al ., 1999**).

Les quantités de matières sèches ingérées sont très variables selon l'animal et l'aliment (Meyer et Denis, 1999).

4.1. Facteurs liés à l'animal :

4.1.1. Appétit et besoins physiologiques :

La consommation volontaire d'aliments suit les besoins énergétiques de l'animal mais avec des décalages et des anomalies à certaines périodes, notamment, pendant la période sèche et le début de lactation (Sérieys, 1997). Soltner (1999) indique que la capacité d'ingestion d'une vache en début de lactation augmente régulièrement pour atteindre son maximum vers le 2^{ème} mois, se stabilise puis diminue en fin lactation. Ainsi, l'appétit de la vache varie en sens contraire des besoins qui augmentent d'une manière exponentielle en fin de gestation, d'une part, avec le développement rapide du fœtus (Sérieys, 1997) et d'autre part, au début de lactation d'où la nécessité d'une matière sèche dont la valeur nutritive soit la plus élevée (Craplet, 1973).

4.1.2. Poids de la vache :

L'augmentation de la consommation après le vêlage est plus réduite et moins rapide chez les vaches grasses que chez les vaches maigres (Sérieys, 1997) ; ainsi la capacité d'ingestion diminue lorsque la note d'état corporel augmente (Faverdin et al., 2007). Toutefois, une augmentation de 100 Kg de poids vif (format de l'animal) d'une vache permet une absorption supplémentaire de 2,5 Kg de matière sèche selon Craplet, (1973) alors que pour Wheeler (1996), la quantité de MS supplémentaire est de 1 Kg.

4.1.3. Âge :

La capacité d'ingestion est modulée par l'âge de la vache (Faverdin et al., 2007). Avec un même poids vif et un même niveau de production, les primipares consommeraient moins que les vaches adultes avec une différence de 0,5 Kg de MS, ceci est d'autant plus important que l'âge au premier vêlage est précoce (Faverdin et al., 2007).

4.1.4. Potentiel de production :

La capacité d'ingestion s'accroît avec la production du lait potentiel qui correspond à la quantité du lait synthétisé par la mamelle lorsque la disponibilité en nutriments n'est pas

limitée et pour une lactation sans problème sanitaire (**Faverdin et al., 2007**). **Peyraud et Delaby (2005)** considèrent que les vaches à haut niveau de production ont des besoins en nutriments plus élevés, ce qui se traduit au pâturage par un accroissement des quantités d'herbe ingérées. En outre, il a noté que la quantité de MS ingérée augmente de 200 (au moins) à 400 g par Kg de lait à 4% de MG selon la composition de la ration (rapport fourrage/concentré), la qualité du fourrage offert à volonté et le niveau d'apport azoté principalement en début de lactation.

4.2. Facteurs liés à l'aliment :

4.2.1. Composition de la ration :

La composition botanique de la prairie peut contribuer à accroître la disponibilité et la qualité de l'herbe pâturée (**Peyraud et Delaby, 2005**) ce qui explique le comportement des animaux à l'herbage où ils cherchent des plantes en croissance active et très feuillus, succulentes et riches en minéraux et en constituants solubles (**Craplet, 1973**). Concernant les fourrages, leur ingestibilité se trouve modifiée par l'addition d'aliments concentrés (**Soltner, 1999**).

Selon **Rico-Gomez et Faverdin (2001)**, l'amélioration de la nutrition protéique (plus 14 g PDIE/UFL en moyenne) des vaches laitières entraîne une augmentation significative des quantités ingérées (en moyenne 1 kg MS/jour) lorsqu'il n'y a pas simultanément une baisse importante de la quantité d'azote dégradable dans le rumen. En effet, l'alimentation azotée est un élément-clé du rationnement des vaches laitières car elle module à la fois les performances et l'impact environnemental de l'élevage. Mais elle affecte également l'appétit des vaches laitières et donc l'ensemble des apports nutritionnels, modifiant ainsi les bases du calcul des rations (**Faverdin et al., 2003**).

La réponse de l'ingestion à des suppléments protéiques ne dépend pas que de la nutrition protéique de la vache. Elle dépend aussi dans une large mesure des autres caractéristiques de la ration. Le fait d'offrir à volonté le fourrage et les aliments concentrés mélangés (**Rico-Gomez et Faverdin, 2001**) permettraient aux vaches d'accroître plus facilement leur ingestion qu'avec le fourrage seul à volonté et la réponse pourrait augmenter en relation avec la proportion d'aliments concentrés dans la ration. Plusieurs mécanismes peuvent être envisagés pour expliquer l'effet des protéines sur l'ingestion (figure 07).

L'équilibre des acides aminés a souvent été proposé chez les monogastriques comme un élément-clé de cette régulation et peut également intervenir chez les ruminants. Cependant, la demande importante d'énergie nécessaire pour réaliser les synthèses protéiques constitue une hypothèse peut-être plus vraisemblable pour les vaches laitières (Faverdin *et al.*, 2003).

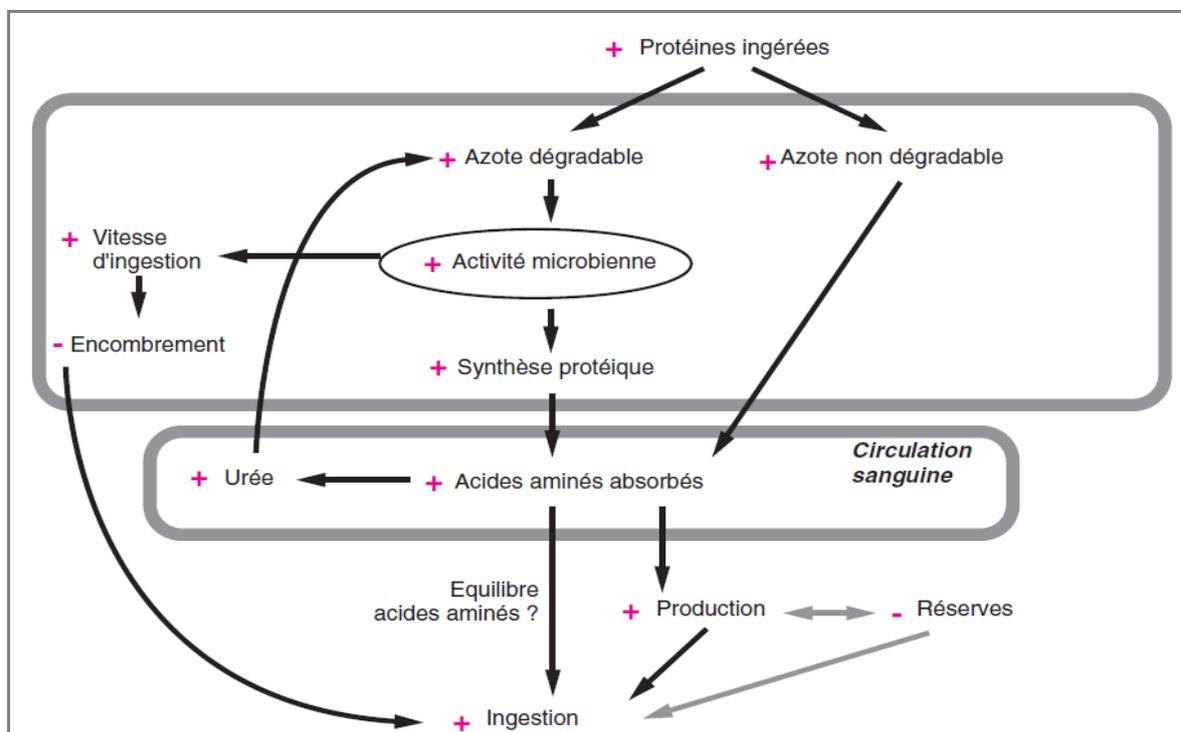


Figure 07 : Mécanismes d'action des protéines dans la régulation de l'ingestion (Faverdin *et al.*, 2003).

4.2.2. Variété de la ration :

Selon Craplet (1973), un animal consommant toujours la même ration de foin se fatiguera à la longue et si on lui distribue des betteraves il les mangera avec gourmandise, ce qui lui permet de couvrir ses besoins et assurer une production élevée. D'après Munyan (2001) cité par Tahri (2007), la consommation volontaire de MS se trouve augmenté par la distribution de plusieurs petits repas de concentré, ce qui permet de réduire les troubles métaboliques et d'améliorer la reproduction et la vie productive.

II. Besoins nutritifs de la vache laitière :

Les besoins alimentaires des vaches laitières sont ceux de tout être vivant chez lequel existe une activité continue dans toutes les cellules : de l'énergie, des matières azotées, des minéraux, des vitamines et de l'eau (**Meyer et Denis, 1999**). Ils sont fonction de l'ensemble de ses dépenses d'entretien, de production (lait) et de gestation (**Faverdin et al., 2007**).

1. Besoins en énergie :

L'énergie utilisée par la vache est celle des nutriments absorbés par l'animal et celle provenant de l'utilisation des réserves. Ces besoins sont exprimés en unités fourragères lait (UFL) (**Meyer et Denis, 1999**).

Les besoins énergétiques des femelles laitières en gestation ou en lactation ont été calculés par la méthode factorielle en ajoutant les besoins correspondant à l'entretien, à la lactation, à la gestation et au gain de poids (constitution des réserves corporelles) (**Demarquilly et al., 1996**).

Pour une vache, en stabulation entravée, le besoin d'entretien varie avec le poids métabolique à raison de $0.041\text{UFL/kg (PV}^{0.75})$, soit une augmentation marginale d'environ 0.006 UFL/kg PV . Ce besoin doit être augmenté de 10% en stabulation libre avec aire d'exercice et de 20% au pâturage (**Faverdin et al., 2007**).

Les besoins énergétiques liés à la production de lait observée sont fonction des quantités d'énergie exportées dans le lait (**Meyer et Denis, 1999**). En effet, pour déterminer les besoins de lactation d'une femelle, on doit calculer l'énergie du lait selon sa composition (**Jarrige, 1988**). Ces besoins sont souvent reportés à une composition standard du lait à 4% de matières grasses. Ils sont alors de $0.44\text{ UFL/kg de lait}$ (**Meyer et Denis, 1999**).

En ce qui concerne les besoins de gestation, ils peuvent être calculés à partir de la semaine de gestation et du poids prévisible du veau à la naissance. Ces besoins sont surtout importants au cours des 3 derniers mois de gestation (**Faverdin et al., 2007**).

2. Besoins en matières azotées :

L'animal renouvelle en permanence ses protéines corporelles et les processus de digestion provoquent les pertes cellulaires, donc de protéines. Ces fonctions sont minimales à l'entretien. Elles sont augmentées avec la production de lait.

Exprimés en PDI, les besoins protéiques chez les bovins sont établis à partir d'une méthode factorielle faisant la somme des besoins d'entretien et des besoins de production (synthèse nouvelle de tissus et exportations) (Micol *et al.*, 2003).

Pour l'entretien, les besoins varient avec le poids métabolique à raison de 3.25 g PDI/kg PV^{0.75} (Vérité *et al.*, 1987). Le rendement de conversion des protéines métabolisables en protéines sécrétées dans le lait est estimé à 64%. Ainsi, le besoin en protéines lié à la production d'un kg lait est fixé à 50 g de PDI (48 g chez les vaches laitières pour un lait standard) (Micol *et al.*, 2003).

Les besoins de gestation sont faibles mais augmentent rapidement au cours des trois derniers mois, passant en moyenne de 45 à 230 g PDI/jour. La vache ne produisant alors que peu de lait ou étant tarie, les besoins protéiques de fin de gestation sont généralement très facilement couverts par la ration (Faverdin *et al.*, 2007).

3. Besoins en minéraux et en vitamines :

Dans les rations classiques, les apports en minéraux, oligo-éléments et vitamines constituent souvent une quantité fixe par vache et par jour (Enjalbert, 2005). Avec une ration sèche, le complément minéral et vitaminé est incorporé dans le concentré. Les quantités apportées, de la même façon qu'avec une ration complète, sont donc fonction du niveau d'ingestion, provoquant des différences pouvant aller du simple au double. Ces différences permettent une couverture cohérente des besoins qui sont fonction du niveau de production et souvent exprimés en pourcentage des quantités ingérées (pour les oligo-éléments en mg par kg de MSI et pour les vitamines en UI par kg de MSI) (Meschy, 2007).

Pour éviter les carences et leurs conséquences, il est indispensable de réaliser le bilan minéral de la ration afin de déterminer les déficits éventuels qu'il conviendra de corriger par la distribution d'un aliment minéral adapté (Agabriel *et al.*, 2007).

Les besoins d'entretien en minéraux sont fonction du poids vif de la vache et surtout des quantités totales ingérées. Le tableau 02 présente les besoins physiologiques en phosphore et calcium absorbés pour une vache en lactation ou tarie.

Tableau 02 : Besoins physiologiques en phosphore et calcium absorbés (Meschy, 2007).

	Besoin d'entretien g/jour)	Besoin de gestation (derniers tiers) (g / jour)	Besoin de lactation (g / kg lait à 4%)
<i>Phosphore</i>	$(0,83 \times \text{MSI}) + (0,002 \times \text{PV})$	$(1) 7,38 / 1 + e^{(19,1-5,46 \times \text{Log}(\text{SemG}))}$	0,90
<i>Calcium</i>	$0,015 \times \text{PV}^*$ ou $(0,663 \times \text{MSI}) + (0,008 \times \text{PV})^{**}$	$(2) 23,5 / 1 + e^{(18,8-5,03 \times \text{Log}(\text{SemG}))}$	1,25

PV = poids vif vache en kg
 MSI = matière sèche totale ingérée en kg de MS par VL et par jour
 SemG = semaine de gestation
 (1) de 2 g fin 7ème mois à 4,5 g fin gestation pour le phosphore
 (2) de 3 g fin 7ème mois à 7,5 g fin gestation pour le calcium
 *besoin d'entretien de tarissement
 **besoin d'entretien de lactation

Il est admis chez les ruminants que les besoins en vitamines hydrosolubles (vitamines de groupe B et vitamine C) et en vitamine K sont couverts grâce à leur synthèse par la flore du rumen. Les apports alimentaires concernent donc les vitamines A, D et E (INRA, 1992).

Les apports recommandés de vitamines sont différenciés suivant la proportion des concentrés dans la ration pour les vitamines A et E (tableau 03).

Tableau 03: Apports recommandés en vitamines en UI par kg de MS totale de la ration selon la proportion de concentrés (Meschy, 2007).

	Part de concentré		Limite de toxicité
	Moins de 40%	Plus de 40%	
Vitamine A			
Lactation	4 200	6 600	66 000
Gestation	6 000	9 000	
Vitamine D	1 000	1 000	10 000
Vitamine E			
Lactation	15	40	2 000
Gestation	25	-	

4. Besoins hydriques :

L'eau est utilisée comme véhicule des nutriments vers les tissus, support de la digestion, véhicule de l'excrétion, moyen de rafraîchissement, source de minéraux et comme constituant de base du lait (Chesworth, 1996). Selon Wolter (1994), il semble

que tout sous-abreuvement entraîne une diminution de la consommation alimentaire et de la production laitière.

Les besoins en eau varient en fonction du poids vif de la vache, de la production laitière, de la teneur des aliments en eau, en protides absorbés et en sels diurétiques comme l'ion potassium et en fonction de la température ambiante et le degré d'humidité atmosphérique (Craplet, 1973). Cauty et Perreau (2003) rapportent qu'une vache doit boire quatre litres d'eau par kilo de matière sèche ingérée et un litre par kilo de lait produit.

III. Conduite de rationnement :

Une ration équilibrée est un régime prévu pour une période de 24 heures et qui procure à l'animal les quantités et proportions d'éléments nutritifs qu'il lui faut pour un niveau de production particulier. Selon Jarrige (1988) et Drogoul et al. (2004), la couverture des dépenses notamment des femelles tarées ne doit pas être conçue uniquement au jour le jour, mais aussi à l'échelle du cycle annuel d'exploitation et du cycle de reproduction. Ceci est d'autant plus vrai que durant certaines périodes de son cycle de production (cas des vaches laitières durant le début de lactation), l'animal se trouve dans l'obligation de faire appel à ses réserves corporelles pour couvrir ses besoins nutritifs; réserves qu'il aura donc constituées durant les périodes d'ingestion excédentaires par rapport à ses dépenses.

Selon Meyer et Denis (1999), Drogoul et al. (2004), la démarche de rationnement suit plusieurs étapes:

- Le rationnement se fait en général à partir d'une ration de base, constituée de fourrage ou d'un aliment de lest souvent distribué à volonté qui couvre les besoins d'entretien et, chez la vache laitière, un minimum de production de lait. Cette production varie d'une vingtaine de kg de lait avec un excellent fourrage (herbe feuillue apportant environ 0.9 UFL et 100 g de PDI par kilo de matière sèche) à 5 kg avec une ration de faible valeur alimentaire.
- La ration de base doit être complétée par un concentré simple ou composé pour équilibrer l'ensemble de la ration par rapport aux besoins de l'animal.

1. Période de tarissement :

Cette période est obligatoire pour une relance hormonale et une régénération des tissus mammaires et non pas pour une remise en état qui doit intervenir antérieurement, en seconde partie de la lactation (figure 08) (**Wolter, 1997 ; Annen et al., 2004**). Cette période se distingue par des besoins quantitatifs relativement faibles, mais par des exigences qualitatives particulières liées à la gestation (**Wolter, 1997**). La vache ne devrait ni s'engraisser, ni maigrir si elle était en bon état de chair avant le tarissement. Cependant, la capacité d'ingestion dépasse 10 à 12Kg de MS, ce qui implique d'apporter un régime fibreux comportant plus de 30% de ligno-cellulose tel qu' un pâturage moyen, du foin à volonté, du foin en complément d'ensilage d'herbe (rationné à 5 Kg de MS) ou d'ensilage de maïs (rationné à 3 Kg de MS) pour couvrir ainsi les besoins d'entretien et de gestation (**Sérieys, 1997**) et favoriser une forte rumination (**Vespar, 1986**). Ce type de régime d'après **Wolter (1997)** évite le sur-engraissement et permet le développement de la panse. Concernant les vaches maigres, **Sérieys (1997)** recommande l'utilisation de manière plus libérale des fourrages plus énergétiques comme l'ensilage de maïs.

La période qui se situe autour du vêlage correspond à deux moments physiologiques différents : la fin de la période de tarissement, caractérisée par des besoins alimentaires modérés, et le début de la lactation, caractérisé par des besoins qui deviennent rapidement importants (**Enjalbert, 2003**) et une capacité d'ingestion qui reste faible et évolue moins vite que les besoins (**Araba, 2006**).

Comme toutes les transitions, elle doit s'effectuer de façon très progressive et permettre à la microflore de s'adapter. En effet, c'est à ce moment que surviennent la plupart des maladies métaboliques (acidose, cétose, hypocalcémie puerpérale), dues en grande partie à des erreurs de rationnement (**Enjalbert, 2003**).

Selon **Vespar (1986)**, la phase d'adaptation au régime alimentaire correspond à la préparation de la lactation. Sa durée est de 30 jours pour les génisses et de 15 jours pour les vaches. Par contre, **Wolter (1997)** l'estime à 3 semaines avant le vêlage et préconise à ce que les fourrages comme les concentrés qui sont introduits en cette période soient de même nature avant et après vêlage pour constituer un même « fond de cuve » pour la microflore.

Le complément de production doit être incorporé selon ce même auteur progressivement au cours des trois dernières semaines de gestation « *STEAMING-UP* », en moyenne :

- 1 Kg/VL/j : 3 semaines avant vêlage.
- 2 Kg/VL/j : 2 semaines avant vêlage.
- 2 à 3 Kg/VL/j : 1 semaine avant vêlage.

Mais ces quantités doivent être modulées en fonction de l'état corporel individuel qui devrait se situer vers une note de 3,5 à 4 au moment du vêlage (Wolter, 1997) (figure 08).

	Alimentation	Traite	Reproduction	Santé	
<i>Tarissement</i>	++			++	Équilibre alimentaire + Hygiène
<i>Début lactation</i>	+++	+++	+++	+++	Niveau alimentaire
<i>Milieu lactation</i>	+	++			Reconstitution des réserves
<i>Fin lactation</i>		+			

Figure 08: Les objectifs principaux en fonction du stade de lactation (Wolter, 1997).

2. Période de lactation :

Durant cette période, les fourrages sont souvent distribués à volonté et le rationnement consiste à calculer la quantité nécessaire d'aliments concentrés; il faut ainsi tenir compte des besoins des animaux et de leur capacité d'ingestion mais aussi, des interactions entre les concentrés et les fourrages qui modifient l'ingestion volontaire de fourrage (Drogoul et al., 2004).

D'après Sérieyns (1997) et Jarrige (1988), l'appétit augmente brutalement juste après le vêlage de 3 à 4 Kg de MS et représente 60 à 85 % du maximum qui est atteint au cours du 3^{ème} mois. Parallèlement à l'augmentation du niveau de production, le lait du début de lactation est riche en protéines et en matières grasses et les besoins azotés sont pratiquement maximum dès la première semaine de lactation et ceux en énergie dès la fin de la deuxième semaine (Jarrige, 1988). En effet, la vache doit ingérer une ration théorique très concentrée en éléments nutritifs (Sérieyns, 1997). Ainsi, la vache mobilise ses réserves corporelles pour couvrir ses besoins en énergie d'autant plus que son niveau de production est plus élevé; par contre, la sous-alimentation azotée en début de lactation

doit être limitée en raison des faibles capacités de mobilisation des réserves protéiques (**Jarrige, 1988**).

Durant la première phase de lactation, les besoins en protéines de la vache laitière dépassent de loin les quantités fournies par les micro-organismes du rumen (PDIM); cet écart est d'autant plus important que l'animal est sous-alimenté en énergie ou son niveau de production est élevé (**Le Blanc et al., 2004**). Le complément doit être apporté par des matières azotées non dégradées dans le rumen (PDIA) (**Volter, 1997**).

Jarrige (1988) recommande de remplacer une partie de l'aliment concentré (1 à 2Kg voir 3 Kg selon le potentiel des vaches) par des aliments riches en matières azotées (> 35%) dont la valeur en PDI est supérieure à 250g/Kg. Il prévoit l'utilisation des tourteaux de soja ou de soja-colza protégés dans le but de satisfaire au mieux les besoins en acides aminés limitant.

CHAPITRE III

Etude de la production laitière

I. Étude de la courbe de lactation :

La courbe de lactation décrit l'évolution de la production laitière de la vache depuis le vêlage jusqu'au tarissement. La production laitière d'une vache augmente progressivement du vêlage jusqu'au pic de lactation, puis diminue lentement jusqu'au tarissement (**Boudjenane, 2010**).

On peut distinguer trois phases au cours d'une lactation : une phase ascendante ou phase de croissance, une phase plateau et une phase descendante ou phase de décroissance. Ces phases sont suivies d'une autre phase : la phase de tarissement (**Soltner, 2001**) (figure 09).

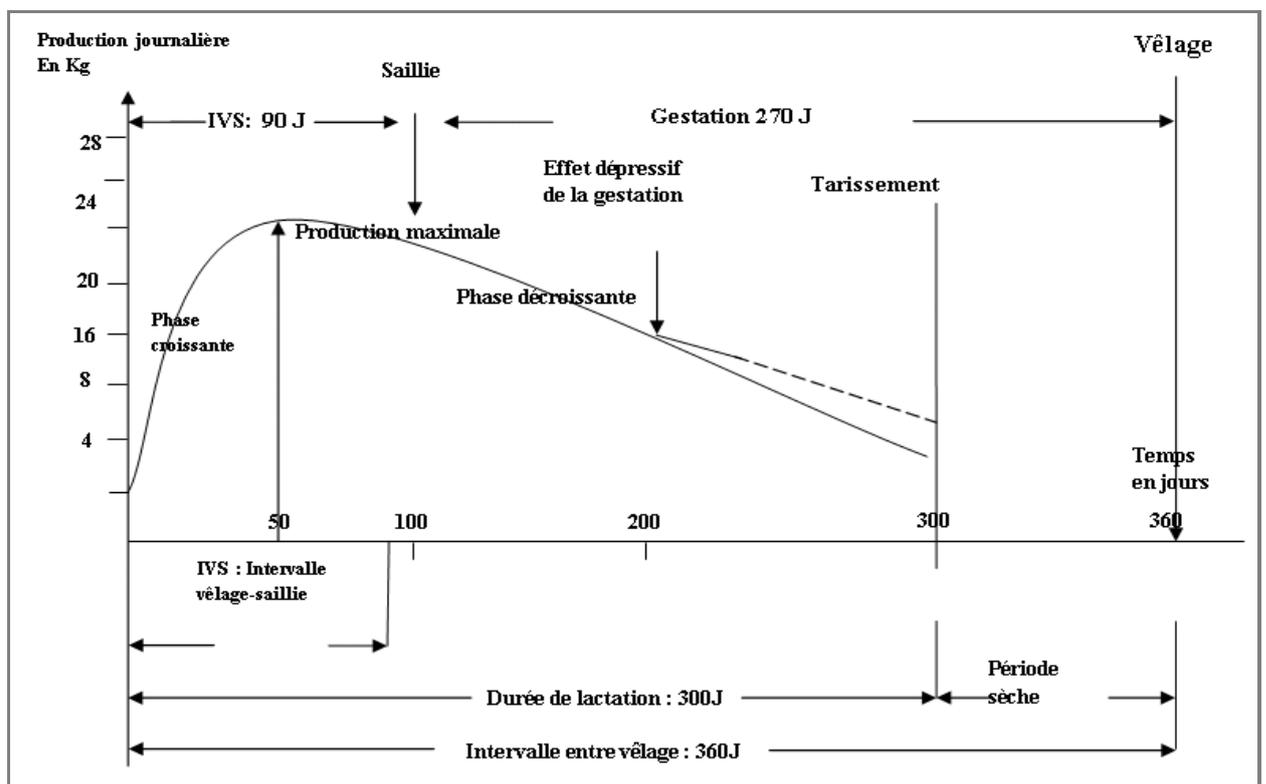


Figure 09 : Courbe théorique de la lactation et ses paramètres (Soltner, 2001).

1. Phases de la courbe de lactation :

1.1. Phase ascendante :

Cette phase commence vers la fin de la première semaine puis la production journalière augmente rapidement jusqu'au pic de lactation qui est le point où la vache

atteint la production laitière journalière la plus élevée durant la lactation. Il est atteint vers la troisième et quatrième semaine pour les fortes productrices, et en quatrième et en cinquième semaine chez les faibles productrices (**Gadoud et al., 1992**). Les courbes de lactation standard indiquent que plus le pic de lactation est élevé, plus la production laitière totale par lactation est grande. (**Boudjenane, 2010**).

1.2. Phase plateau :

C'est la période durant laquelle la production maximale est maintenue ; cette phase dure à peu près 4 semaines (**Hanzen, 2008**).

La production laitière par lactation ne dépend pas uniquement du pic de lactation, mais aussi de la persistance. Celle-ci donne une idée sur la manière dont la production laitière se maintient durant la lactation. La persistance est calculée comme le pourcentage de la production d'un mois sur celle du mois précédant. Elle est en moyenne de 94 – 96%. (**Boudjenane, 2010**).

1.3. Phase descendante :

C'est la plus longue ; elle débute après la phase de persistance et s'étale jusqu'au septième mois de gestation. La production laitière diminue plus ou moins régulièrement durant cette période (**Gadoud et al., 1992**). Après le pic de lactation, la production laitière diminue de presque 4 à 6% d'un mois à l'autre (**Craplet et Thibier, 1973**).

1.4. Phase de tarissement :

Cette phase correspond aux deux derniers mois de lactation ; elle se caractérise par une chute plus importante de production qui résulte de l'effet des hormones de gestation (**Hanzen, 2008**).

II. Facteurs de variation de la production laitière :

1. Saison :

La saison intervient sur la production par l'intermédiaire de la durée de jours. En effet, une photopériode expérimentale longue de 15 à 16 heures par jour augmente de 10 % la production laitière et diminue la richesse du lait en matières utiles par rapport aux vaches normalement soumises à une durée d'éclairement de 9 à 12 heures (**Philips et**

Schofield, 1989 ; Stanisiewski et al., 1985). Ce gain de production est associé à une augmentation des quantités ingérées de l'ordre de 6.1% des besoins par vache et par jour (**Philips et Schofield, 1989**).

Selon **Agabriel et al. (1990)** et **Soltner (2001)**, la production des lactations suivant un vêlage de fin d'hiver- printemps est plus élevée que celles suivant les vêlages d'été-automne à cause de la mise à l'herbe en pleine période de production.

2. Age au premier vêlage :

D'après **Ettema (2004)**, ce facteur agit surtout sur la première lactation et beaucoup moins sur les lactations suivantes. L'âge au premier vêlage est en fonction du poids de la génisse (2/3 du poids adulte) au moment de sa mise à la reproduction ainsi que la croissance de sa glande mammaire.

L'âge au premier vêlage est un paramètre très important dans la gestion des troupeaux laitiers. La tendance dans la plupart des élevages est de faire vêler les génisses à un âge plus jeune ce qui permet de garantir une production laitière optimale pendant toute la carrière de la vache (**Santos, 2004**).

3. Durée de tarissement :

Les périodes sèches courtes réduisent la production laitière dans les lactations suivantes chez plusieurs espèces ; y compris les bovins (**Annen et al., 2004**). La production laitière quotidienne moyenne pendant les 12 premières semaines de lactation diminuée de 17% (**Remond et al., 1997**), de 20% (**Rastani et al., 2005**) et de 16 % (**De Feu et al., 2009**) chez les vaches sans interruption de traite ; ceci est dû au faible nombre des cellules épithéliales de la mamelle et à la capacité sécrétoire de ces cellules (**Annen et al., 2004**). Cependant, la plupart des recherches récentes, (**Bachman et Schairer, 2003 ; Gulay et al., 2005 ; Kuhn et al., 2005**) rapportent généralement qu'une période sèche de 50 à 60 jours est exigée pour maximiser la production laitière dans la lactation suivante.

4. Intervalle vêlage-saillie :

La gestation a un effet négatif sur la production laitière en raison des changements hormonaux qui provoquent la régression de la glande mammaire (**Akers, 2006**).

Les besoins nutritifs du fœtus réduisent la disponibilité des nutriments pour la production laitière (**Bell et al., 1995**). **Coulon et al. (1995)** notent que la quantité journalière de lait secrète continue de diminuer avec l'avancement de la lactation et de la gestation dont l'effet commence à se faire sentir à environ vingt semaines après la fécondation. **Chupin (1974)** rapporte que la production laitière diminue rapidement chez la vache gestante, notamment durant les cent vingtième jours qui suivent la saillie fécondante que chez la vache vide.

D'après **Nebel et McGilliard (1993)**, l'existence d'une influence négative possible de la gestation sur la production, pousse l'éleveur à retarder volontairement le moment de l'insémination, prolongeant ainsi la persistance de la lactation chez les vaches traitées jusqu'au vêlage.

5. Stade de lactation :

L'effet du stade de lactation sur la production laitière a fait l'objet de très nombreux travaux (**Agabriel et al., 1990, Remond, 1987**). La production laitière est faible au cours des premiers jours de lactation et maximale durant les 2^{ème} et 3^{ème} mois de lactation. Elle diminue ensuite jusqu'à la fin de la lactation (**Capuco et al., 2001**).

6. Traite :

Plusieurs auteurs (**Hale et al., 2003 ;Dahl et al., 2004 ; Patton et al., 2006 ; Bernier Dodier et al., 2010**) ont montré que la production laitière chez la vache augmente avec l'augmentation de la fréquence des traites. Réciproquement, la réduction de la fréquence des traites a un effet négatif sur la production laitière (**Brien et al., 2002**).

Pendant la traite différentielle, la production laitière augmente chez les vaches traitées 3 fois par jour et diminue chez les vaches traitées une fois par jour et la différence persiste même après le retour à la traite 2 fois par jour (**Soberon et al., 2008 ;Bernier Dodier et al., 2010**). Cet effet positif de traite 3 fois par jour sur la persistance n'est pas retrouvé par **Wall et Mcfadden, (2008)**.

Stelwagen (2001), cité par **Blevins et al. (2006)** indiquent que le nombre de traites optimum se situe entre 3 et 4 traites par jour, et qu'il n'y a aucun avantage biologique de faire traiter une vache plus de 4 fois par jour.

7. Etat sanitaire de la vache :

Dematawewaet Berger (1997) et Tenhagen et al. (2007) montrent que les dystocies ont un effet sur la production laitière. Ces effets sont observés principalement pendant les 60 premiers jours de la lactation. Ils peuvent être attribués aux lésions liées aux dystocies et leurs complications (rétention placentaire, métrite...). Néanmoins, ces résultats ne sont pas rapportés par **Rajala et Gronh (1998)**.

Raizman et Santos (2002) montrent que les vaches ayant des problèmes de déplacement gauche de la caillette avaient une baisse de production laitière surtout durant les quatre premiers mois de lactation.

Chez la vache laitière, les mammites sont responsables d'une réduction de la production laitière. Cette réduction est plus accentuée lors des mammites subcliniques que lors des mammites cliniques (**Mtaallah et al., 2002**), elle est aussi plus importante chez les multipares que chez les primipares (**Lucey et Rowlands 1984**).

8. Rang de lactation :

Il constitue un facteur de variation important des paramètres de production. La production totale de lait augmente d'une lactation à l'autre et atteint un maximum à la quatrième ou cinquième lactation puis diminue. Le pourcentage d'accroissement d'une lactation à l'autre est plus important pour la production maximale que pour la production totale.

La production augmente de la première lactation à la quatrième lactation, puis elle diminue un peu au bout de la sixième ou septième lactation (**Soltner, 2001**).

9. Alimentation:

La production de lait dépend à la fois de la capacité de synthèse de la mamelle d'une part, et de la disponibilité en nutriments d'autre part. Par conséquent, la synthèse du lait est fortement conditionnée par la quantité de nutriments disponibles, liée aux quantités ingérées et à la composition de la ration (**Faverdin et al., 2007**).

Selon **Wolter, (1997)**, la conduite de l'alimentation de la vache laitière comporte deux phases critiques qui se succèdent avec deux niveaux de besoins très opposés et qui

cumulent les effets néfastes des erreurs de rationnement : le tarissement et le début de lactation.

9.1. Alimentation en période de tarissement :

La période qui précède le vêlage est cruciale sur le plan alimentaire pour le démarrage de la lactation et pour la prévention des troubles qui entourent le vêlage. Pendant cette période, la vache va construire son tissu mammaire, reprendre ses réserves corporelles et conditionne son système digestif. Cette période se distingue par des besoins quantitatifs relativement faibles, mais par des exigences qualitatives particulières à la gestation (**Wolter, 1997**).

Le rationnement pendant le tarissement comporte deux périodes :

- Une période d'alimentation restrictive à base d'aliments grossiers pour éviter l'engraissement et stimuler le développement de rumen,
- Une période de préparation à la lactation avec introduction progressive du concentré pour permettre une adaptation de la flore ruminale au futur apport massif de concentrés après le vêlage et à la stimulation des papilles de rumen.

Selon **Araba (2006)**, la ration de base en période de tarissement peut-être la même que celle de la lactation. La différence peut résider dans la quantité à distribuer qui augmente après le vêlage. Si la ration de base diffère, on veillera à supplanter progressivement les fourrages de tarissement par ceux de la lactation, au moins trois semaines avant le vêlage.

La quantité de concentré à distribuer avant le vêlage sera fonction de celle offerte au pic de lactation. Globalement, la vache recevra, quotidiennement, lors de la semaine pré-vêlage, presque la moitié de la quantité prévue en pic de lactation. Cette quantité distribuée avant le vêlage sera atteinte par augmentation progressive à un pas d'un kg par semaine (**Araba, 2006**).

9.2. Alimentation en début de lactation :

La période la plus critique pour une vache laitière se situe entre le vêlage et le pic de lactation. Cette période se caractérise par une très rapide et très forte augmentation des besoins nutritifs suite à l'augmentation de la production laitière qui atteint son maximum à

la troisième ou quatrième semaine chez les fortes productrices, et à la quatrième ou cinquième semaine chez les faibles productrices (Enjelbert, 2003 ; Wolter, 1997). Paradoxalement, l'appétit de la vache est faible et évolue moins vite que les besoins ; il n'atteindra son maximum que vers le troisième ou quatrième mois (Araba, 2006). En effet, la vache doit ingérer une ration théorique très concentrée en éléments nutritifs (Serieys, 2006). Ainsi, la vache mobilise ses réserves corporelles pour couvrir ses besoins en énergie d'autant plus que son niveau de production est plus élevé.

Pour satisfaire ses besoins durant cette période, la vache doit consommer des quantités d'aliments 3 à 4 fois supérieures à celles consommées par la vache tarie. Il est ainsi préférable d'offrir du fourrage de bonne qualité. Enfin, la quantité de concentré distribuée après le vêlage doit être augmentée graduellement (0.5 à 1 Kg par jour) pour améliorer le niveau d'ingestion et éviter une chute de l'appétit de l'animal (Wolter, 1997).

Les teneurs recommandées des rations des vaches laitières en énergie, en azote et en fibres selon le cycle de production sont présentées dans le tableau 04 ; les quantités à distribuer seront en fonction du niveau de production.

Tableau 04 : Teneurs recommandées des rations des vaches laitières en énergie, en azote et en fibres selon le cycle de production (Araba, 2006).

Phase	Tarissement- Vêlage (2 mois)	Vêlage-pic de lactation (2 mois)	Pic d lactation- milieu de lactation (3 mois)	Milieu de lactation- Tarissement (5 mois)
UFL/Kg MS	0.6 - 0.65	0.85 - 0.90	0.85	0.75
MAT,% de la MS	11-12	17 - 19	15	14
Cellulose brut, % de la MS	20-22	14 - 15	15	17

III. Contrôle de l'alimentation de la vache laitière :

1. La note d'état corporel :

Le body condition score (BCS) ou note d'état corporel (NEC) est un indicateur indirect de la disponibilité alimentaire et de son utilisation par le corps de l'animal (**Agabriel et al., 1990 ; Ferguson, 2005**). Elle fait appel à une technique facile, rapide, économique et qui ne demande pas d'équipements spécialisés.

La notation de l'état corporel permet d'apprécier indirectement le bilan énergétique d'un animal par l'évaluation de son état d'engraissement superficiel (**Ferguson, 2002**). Une corrélation positive a également été démontrée entre la note d'état corporel chez la vache et la lipomobilisation, mais aussi avec la balance énergétique négative cumulée (**Domecq et al., 1997**).

L'évaluation de l'état corporel (NEC) est une méthode universellement acceptée pour déterminer la quantité de graisse sous-cutanée (**Alapati et al., 2010**). Le premier système d'évaluation de l'état corporel a initialement été développé par Jefferis en 1961 pour les brebis (**Edmonson, 1989**). Ce système a été adapté pour la notation des vaches à viande par Lowman et alen, (1976) (échelle de 4 points), puis pour la vache laitière par Mulvany (1977) avec une échelle de 6 points (**Roche et al., 2009**).

Elle est évaluée in vivo à partir de critères anatomiques précis généralement par une observation visuelle des animaux – surtout si ceux – ci sont peu dociles – ou par palpation. Il existe des consensus sur les régions les plus révélatrices de l'état d'engraissement qui sont : processus épineux des vertèbres thoraciques et lombaires, processus transverses des lombaires, attache de queue, contour des côtes, principalement (**Gerloff, 1987; Edmonson et al., 1989 ; Ruegg, 1991**).

Il existe différents modèles de notation qui diffèrent selon les pays. Les États Unis et l'Irlande utilisent une échelle de cinq points. Une échelle à huit points et à dix points pour les Australiens et la Nouvelle Zélande respectivement (**Roche et al., 2004 ; Roche et al., 2009**). En France, une échelle de six points a été proposée en 1984 pour la race Holstein (**Bazin, 1984**) et en 1989 pour la race Montbéliarde (**Bazin, 1989**). Pour sa part, **Enjalbert (1995)** a proposé une échelle simplifiée de quatre points pour la race Holstein.

Cette variété d'échelles et de critères de notation proposés selon les pays ou selon les auteurs rendent difficiles le partage des données et les comparaisons de valeurs ou de résultats (**Roche et al., 2004**). Des efforts substantiels pour compiler et standardiser les différentes échelles ont été réalisés par une conversion de systèmes de 4 points, 6 points, 8 points, 9 points et 10 points à un système de 5 points (**López-Gatius et al., 2003**).

Hady et al. (1994) ont montré qu'une évaluation de l'état corporel se faisant tous les trente jours et toujours par la même personne garantit des informations utiles au sujet de la prise nutritive courante de la vache relativement à ses besoins.

Le profil de la NEC entre deux vêlages successifs est semblable à une courbe inversée de lactation chez la vache laitière avec une réduction entre 40 et 100 jours après le vêlage (**Roche et al., 2009**) (figure 10). La perte d'état observée pendant cette période est le signe d'une mobilisation intense, parfois très rapide, des réserves corporelles. Elle se traduit histologiquement par une diminution de l'épaisseur de la graisse sous-cutanée et du diamètre des adipocytes liées à la lyse des triglycérides (**Roche et al., 2009**). Selon **Ruegg, (1991)**, la perte d'état corporel en début de lactation est significativement proportionnelle à l'état d'engraissement au vêlage.

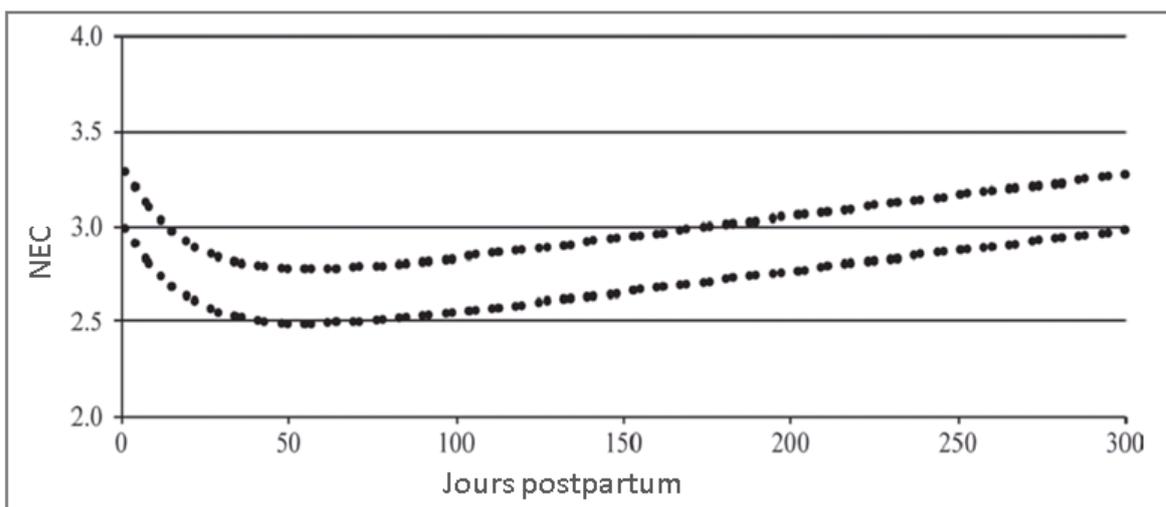


Figure 10 : Profil de l'état corporel acceptable à l'échelle individuelle ou de troupeau (**Chagas et al., 2007**).

Au cours de la seconde partie de lactation, le retour à un bilan énergétique positif s'accompagnera d'une reprise d'état, traduisant la reconstitution des réserves corporelles (**Drame et al., 1999**). Plusieurs expériences récentes ont exploré l'effet de la nutrition sur le profil du changement de la NEC (**Roche et al., 2009**). **McCarthy et al. (2007)** ont

rapporté que l'aliment concentré au début de lactation n'affecte pas le taux de perte de la NEC dans cette période, mais réduit la durée de la perte de la NEC. Ce manque d'effet de la nutrition sur le taux de perte de la NEC au début de lactation est conforté par d'autres auteurs (**Roche, 2007; Delaby et al., 2009**) qui rapportent une plus grande perte de NEC au début de lactation avec son augmentation au vêlage.

2. Efficacité alimentaire :

L'efficacité alimentaire mesure comment et avec quel rendement les vaches convertissent les nutriments qu'elles consomment en produits : lait, muscle, graisse et veaux (**Hall, 2004**) ; elle est reliée à la production laitière des vaches.

2.1. Lait / matière sèche ingérée :

La version la plus simple d'efficacité de l'alimentation est le rapport entre les quantités de lait produites et les quantités de matières sèches ingérées. Il est cependant plus juste de considérer les matières grasses et protéines du lait par kilogramme de matières sèches ingérées (**Hall, 2004**) ce qui fait ressortir, d'une manière plus correcte, la part de nutriment qui va dans le lait.

2.2. Azote de lait / azote ingéré :

La mesure de l'efficacité donne une idée sur l'utilisation des protéines alimentaires ; elle diminue souvent lorsque le taux d'urée dans le lait augmente.

Les protéines brutes du lait ont une estimation différente ($N \times 6.38$) de celui des protéines brutes de l'aliment ($N \times 6.25$), ceci parce que les protéines du lait et celles de l'aliment contiennent des proportions différentes d'azote (15.7% vs 16%). Les vaches peuvent convertir 30% l'azote alimentaire en azote dans le lait (**Hall, 2004**).

Efficacité de l'azote = azote du lait (Kg) / azote de l'aliment avec :

Azote de lait (Kg) = [(Kg de lait) \times (protéine de lait en %)]/6,38.

Azote de l'aliment (Kg) = [(Matière sèche ingérée (Kg) \times (protéines brutes en %)]/6,25.

Dans les conditions européennes de production, **Wolter (1997)** estime que la quantité minimale de lait par jour doit être de 18 Kg pour que les apports nutritifs totaux soient repartis «équitablement » entre l'entretien et la production. En dessous de ce seuil

(18Kg de lait /jour), le niveau de production (besoins d'entretien /besoins de production) sera négatif.

IV. Contrôle laitier :

Selon **Craplet et al. (1973)**, le contrôle laitier est un ensemble de méthodes qui permettent de déterminer la production laitière d'une vache au cours de ses lactations successives.

Selon **Charron (1986)**, le contrôle laitier est un contrôle de performances qui a pour objectif principal de déterminer d'une manière aussi précise que possible la production d'une vache pour chacune de ses lactations pendant toute sa carrière lactante.

Selon l'Institut d'Élevage Français (2005), le contrôle laitier est défini comme étant l'ensemble des opérations codifiées par le règlement technique et conformes aux règles internationales édictées par l'ICAR (International Committee for Animal Recording) destiné à fournir aux éleveurs et à la collectivité des informations objectives, non biaisées et d'une précision suffisante sur la production des animaux.

Le contrôle laitier est effectué mensuellement sur des femelles préalablement identifiées, avec un écart entre deux contrôles de 26 à 33 jours. Il porte sur des traites effectuées durant les vingt-quatre heures (traite du matin et du soir) (**Craplet et al., 1973**).

Selon **Craplet et al. (1973)**, la lactation chez une vache laitière se caractérise par la sécrétion du lait après un vêlage. Dans le cas d'avortement, on peut considérer la production laitière comme une nouvelle lactation, si l'accident s'est produit à partir du 210^{ème} jours de la lactation (précédente). Le début de la période de la lactation est le lendemain du jour de vêlage.

Dans une même exploitation, le contrôle laitier doit être sur toutes les vaches habituellement présentes et traites ; les conditions de traite doivent être identiques à celles pratiquées habituellement. Les animaux sont soumis au contrôle pendant toute la durée de lactation (même en cas de chaleur, traumatismes,...).

Le premier contrôle concernant la quantité du lait et de matière grasse peut être effectué au plus tôt le cinquième jour suivant le vêlage (jour de vêlage non compris) ; par contre, celui de la matière azotée peut être effectué au plus tôt le 9^{ème} jour suivant le vêlage.

Lors de son passage, le contrôleur détermine la quantité du lait en 24h, exprimée en kg. La mesure du lait peut se faire par une simple méthode telle que la pesée ou par une méthode technique plus délicate comme le TRU-TEST ; c'est un appareil qui donne le poids du lait par une simple lecture et il prélève un échantillon qui sera envoyé à un laboratoire d'analyse pour la détermination du taux butyreux (TB), du taux protéique (TP) et du taux cellulaire.

Les résultats du contrôle laitier sont utilisés à diverses fins :

Selon **Craplet et al. (1973)**, l'objectif du contrôle laitier est d'aider le propriétaire à bien diriger son exploitation. Il permet en effet de :

- Connaître la production laitière des animaux ce qui permet d'apprécier la valeur laitière de chaque vache.
- Ajuster l'alimentation à la production : on peut corriger la quantité et la qualité de la ration en ajustant l'aliment concentré complémentaire. Cette pratique permet ainsi d'éviter l'insuffisance et le gaspillage de l'aliment.
- Assurer l'identification des animaux.
- Classer avec précision les vaches d'une même étable : aide l'éleveur dans l'orientation du renouvellement de son troupeau en choisissant de garder les meilleures laitières.
- Disposer enfin de documents sûrs et indispensables à la gestion saine et efficace de l'exploitation.
- Amélioration génétique : les informations collectées lors d'un contrôle laitier vont servir au calcul des index laitiers des taureaux. La connaissance de la production laitière des vaches permet de choisir les mères ou futures mères des taureaux mis à l'épreuve.
- Création de nouveaux marchés : grâce à l'amélioration des populations bovines, les éleveurs peuvent exporter à l'étranger leurs animaux, des taureaux ou leurs semences ainsi que des femelles de souche de grande valeur génétique.

V. Production laitière et paramètres de reproduction :

1. Paramètres de reproduction :

1.1. Intervalle vêlage - première insémination (IV-IA1) :

Selon **Vallet (1995)**, l'intervalle vêlage-première insémination ou délai de mise à la reproduction varie de 65 à 80 jours **Coleman et al. (1985)** suggèrent une moyenne comprise entre 70 et 90 jours. Il reflète à la fois la reprise de cyclicité mais aussi la manifestation et la qualité de la détection des chaleurs et la décision de l'éleveur d'inséminer ou non.

1.2. Intervalle vêlage -insémination fécondante (IV-IAF) :

L'intervalle vêlage-insémination fécondante est le résultat de la combinaison de plusieurs paramètres, l'IV-IA1, le taux de réussite de l'IA1 et le nombre de retours en chaleur (**Seegers et Mahler, 1996**).

1.3. Intervalle vêlage-vêlage :

Il représente le temps nécessaire pour féconder une vache et combine le temps de retour en cyclicité après le vêlage avec le nombre d'IA nécessaire pour obtenir une fécondation et la durée de gestation. Il n'a donc pas de signification étiologique particulière et n'est connu que tardivement.

1.4. Taux de réussite en première insémination (TR1) :

Selon **Nebel et Gilliard (1993)**, le taux de réussite en première insémination (TR1) ou le taux de conception est un des critères intéressants et le plus utilisé pour évaluer la fertilité. Il se calcule par le rapport entre le nombre d'inséminations premières réussies sur le nombre total d'inséminations premières effectuées. De nombreux facteurs peuvent affecter ce critère : qualité insuffisante des gamètes males ou femelle, environnement utérin, détection des chaleurs (**Seeger et Malher, 1996**).

2. Interaction entre les paramètres de reproduction et la production laitière :

Pendant plusieurs années, l'amélioration génétique des bovins laitiers ont été basés presque exclusivement sur les performances de la production laitière de la vache (**Hansen, 2000 ; Boettcher, 2005**). **Lucy (2001)** a rapporté que tous les rapports ont montré une

association entre l'augmentation de production laitière et la diminution de fertilité. Cette relation a été étudiée à l'aide d'une base de données dans les Pays-Bas. Cette étude montre une diminution de taux de conception et une augmentation de l'intervalle vêlage-IA fécondante en augmentant la production laitière (**Jorristma et al., 2000**).

Selon l'étude de **Yàiz et al., (2008)**, il a été constaté que pour chaque 1000 Kg supplémentaires de la moyenne annuelle du lait, il a été associé à une diminution de 2.3% du taux de conception à la première IA et allongement de l'intervalle IV-IAF lui aussi de 0,6 jours (tableau 05). La production laitière calculée sur les 305 premiers jours (PL305) affecte l'extériorisation des chaleurs lors des premières ovulations (**Harrison et al., 1990 ; Lopez et al., 2004**). De même, les vaches avec le rendement de lait le plus élevé sont celles qui ont le taux de conception au premier service le plus bas (**Faust et al., 1988**) ou taux du non-retour à 90 jours (**Al-Katanani et al., 1999**) et un nombre de services le plus haut (**Faust et al., 1988**).

Tableau 05 : Taux de conception à la 1^{ère} IA par rapport la production laitière annuelle (valeurs annuelles moyennes pour chaque période de cinq ans) (**Yàiz et al., 2008**).

	<i>1991-1995</i>	<i>1996-2000</i>	<i>2003-2007</i>
Production laitière annuelle/vache (kg)	8300	9660	11 221
Taux de conception à la 1^{ère} IA (%)	39.1	34.8	32.3

DEUXIEME PARTIE
ETUDE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I

MATERIEL & METHODES

I. Méthodologie de travail :

1. Choix des exploitations :

Les exploitations ont été choisies de manière aléatoire de façon à obtenir la plus grande hétérogénéité ; le but étant de constituer un échantillon assez représentatif de l'élevage bovin laitier dans la région d'étude.

La figure N°11 représente la localisation des 4 exploitations concernées par notre travail.

Le choix des exploitations a pris en compte :

- La coopération de l'éleveur, notamment l'acceptation des contraintes du suivi ;
- La condition que l'élevage soit agréé et son lait soit collecté ;
- La taille du troupeau avec un minimum de 20 vaches ;
- L'enregistrement des données d'élevage (surtout les événements de l'alimentation et de la reproduction).

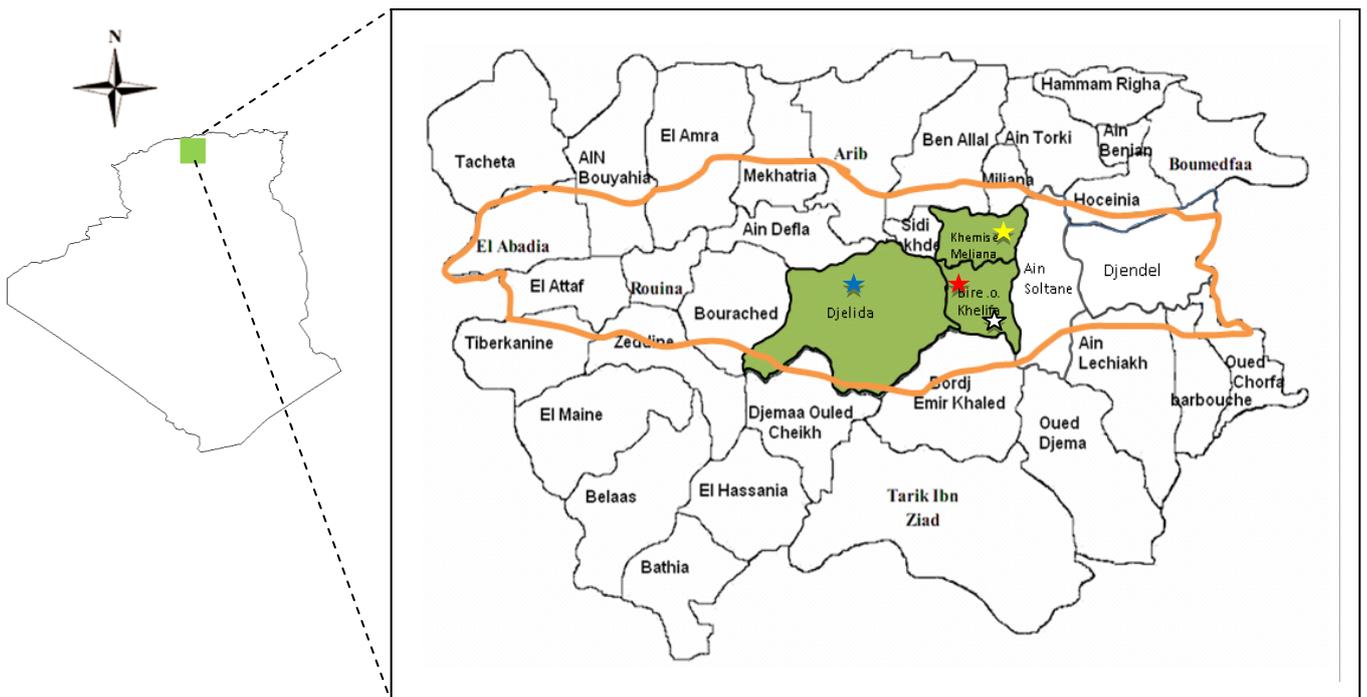


Figure 11: Localisation géographique des exploitations suivies.

★ *Exploitation 1* : BIR OULED KHELIFA (62 vaches) ; ☆ *Exploitation 2* : BIR OULED KHELIFA (51 vaches) ;

★ *Exploitation 3* : DJELIDA (21 vaches) ; ★ *Exploitation 4* : KHEMIS MELIANA (53 vaches).

2. Animaux :

Les données présentées dans cette étude ont été collectées de Janvier 2011 à Décembre 2011 sur 187 vaches laitières dont 28 primipares dans 4 exploitations de la région du haut Cheliff. 2 fermes pilotes étatiques, EAC et une exploitation d'élevage privé. La majorité des vaches suivies sont de race Montbéliarde, Holstein pie noire de tout rang de vêlage. 36% des vaches sont nées et inséminées dans les pays d'origine et 64% sont nées et élevées en Algérie ; elles appartiennent aux 2^{ème}, 3^{ème}, 4^{ème}, 5^{ème}, 6^{ème} et 7^{ème} génération.

3. Collecte des données :

Le suivi est mensuel et à chaque visite, plusieurs paramètres sont mesurés, observés ou estimés :

- Les quantités de fourrages et de concentrés distribués ;
- Les quantités de lait produites ;
- La date du dernier vêlage ;
- La date de la dernière insémination ;
- Les résultats des diagnostics de gestation successifs ;
- L'évaluation de l'état corporel et le poids des vaches.

4. Suivi de l'alimentation:

Le suivi des rations distribuées est basé sur les pesées des aliments concentrés et l'évaluation de la biomasse fourragère fauchée dans les parcelles. Les troupeaux des exploitations 3 et 4 sont conduits en « zéro-pâturage » ; Pour les exploitations **01** et **02 par contre** les vaches ont été mises à l'herbe pour une durée de 1 mois seulement.

Ces quantités ont été, par la suite, converties selon leurs valeurs énergétiques et protéiques en utilisant le système des UFL et des PDI, respectivement. Ces valeurs nutritives sont celles préconisées dans les tables de l'INRA (2007). Pour le foin d'avoine et l'herbe de prairie naturelle, et en l'absence d'une analyse fourragère, on s'est référé à d'autres analyses effectuées en Algérie (**Kadi et al., 2007 ; Arbouche et al., 2009**).

Tableau 06: Valeurs nutritives des fourrages utilisés par les exploitations étudiées.

Aliment	MS (%)	UFL	PDIN	PDIE
Foin d'avoine	86	0.53	34	53
Paille	88	0,42	22	44
Bersim	14,3	0,89	115	91
Orge en vert	23.2	0.72	62	71
Mauvaises herbes	68	0.89	96	101
Luzerne	16.2	0,83	132	90
Ensilage d'avoine	31.8	0,67	42	62
Sorgho	19.3	0,82	136	89

5. Abreuvement :

L'abreuvement dans les quatres exploitations se fait à volonté ; toutes les exploitations utilisent des bassins d'eau.

La quantité d'eau consommée est estimée par à la différence entre la quantité d'eau distribuée dans le bassin d'abreuvement et la quantité d'eau restante après 24 heures ($1000\text{cm}^3 = 1\text{L}$) (Figure 12).



Figure 12 : Présentation d'un bassin d'eau utilisé dans les exploitations

L : Longueur, l :largeur, H :Hauteur, h :hauteur d'eau après 24h

6. Notations de l'état corporel (BCS) :

Selon une grille de notation établie par **Edmonson et al. (1989)**, l'évaluation de la BCS se fait sur vache debout, visuellement et par palpation, sur une échelle de scores allant de 1 à 5 (1 = cachectique; 5 = obèse) avec une précision de $\frac{1}{2}$ point. L'évaluation a été faite toutes les 3 à 6 semaines et aussi au moment de l'insémination artificielle.

Trois grandes régions du corps (le dos, la hanche et la queue) sont divisées en huit champs sur le corps de la vache (le dos à quatre champs ; la hanche à trois champs et la

base de queue à un champ). Chaque champ du corps est marqué individuellement et employé comme paramètre d'état corporel (**annexe 1**).

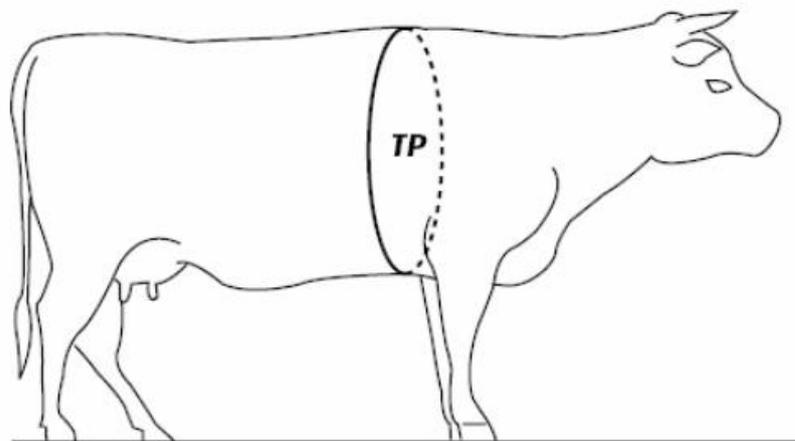
A chaque passage mensuel, une estimation de la BCS est effectuée pour toutes les vaches. Ces notes ont été introduites dans un tableau avec le mois correspondant.

7. Poids des vaches :

Il a été estimé par des mesures corporelles. La méthode utilisée est la mesure du périmètre thoracique, la plus facile à prendre, la plus corrélée au poids vif et approuvée par l'ICAR (**Jonker et al., 2002**). Le poids vif est ensuite déduit par la formule de Crevât (**Marmet, 1983**).

$$PV = (TP)^3 \times 80$$

PV= Poids Vif (kg) ; TP= Tour de Poitrine (m).



8. Calcul des bilans énergétiques et protéiques :

Les bilans énergétiques et protéiques ont été estimés par différence entre la prise d'énergie et de protéines (estimées) et la somme de besoins en énergie et en protéines pour l'entretien et la production laitière, en utilisant le système français (**Jarigge, 1988**).

8.1. Bilan énergétique (BE) :

Le bilan énergétique est calculé en utilisant la formule ci-dessous

$$BE = [(Q_f * VE_f) + (Q_c * VE_c)] - [(1.4 + 0.6 * PV/100) + (0.44 * PL)]$$

BE: bilan énergétique (UFL);

Q_f : quantité (matière sèche) de fourrage distribué ;

Q_c : quantité (matière sèche) de concentré distribué ;

VE_f : valeur énergétique du fourrage distribué ;

VE_c : valeur énergétique du concentré distribué ;

PV: Poids Vif (kg) ;

PL: quantité du lait produite.

N.B : Pour les vaches taries, 0.9, 1.6 et 2.6 UFL sont ajoutées pour les vaches gestantes respectivement au 7^{ème}, 8^{ème} et 9^{ème} mois (**INRA, 1988**).

8.2. Bilan protéique (BP) :

Le bilan protéique est calculé en utilisant la formule ci-dessous :

$$BP = [Q_f * VP_f] + [Q_c * VP_c] - [(3.25 * PV^{0.75}) + (48 * PL)]$$

BP : bilan protéique (g) ;

VP_f : valeur protéique de fourrage (g) ;

VP_c : valeur protéique de concentré (g).

N.B : Pour les vaches taries, 75, 135 et 205 g de PDI sont ajoutées pour les vaches gestantes respectivement au 7^{ème}, 8^{ème} et 9^{ème} mois (**INRA, 1988**).

9. Production laitière :

Un contrôle laitier a été effectué chaque mois au niveau des quatre fermes concernées par l'étude et cela par le recours à deux méthodes en fonction de l'exploitation:

- a. **Avec Tru-test** : C'est un appareil de mesure de la quantité de lait, placé directement sur la machine à traire. Il présente l'avantage de ne pas gêner la vache et facilite le travail par une lecture simple et directe de la quantité de lait (photo 01).
- b. **Bouteille de réception** : Au cours de la traite, on note la quantité de lait de chaque vache passée à la salle de traite à l'aide de bouteilles de réception graduées en kg.



Photo 01: Différentes méthodes de contrôle laitier effectuées au cours du suivi, **a:** tru-test, **b :** bouteilles de réception dans la salle de traite.

La production laitière annuelle est estimée à partir du lait commercialisé (fiches mensuelles de quantité de lait commercialisé) ; le lait à destination familiale ou le lait destiné aux veaux ont été estimés par l'éleveur lui-même.

La quantité de lait obtenue pour chaque mois est divisée par le nombre de vaches en lactation et la production annuelle est calculée sur 12 mois. Le résultat de cette division représente la moyenne technique du lait de l'exploitation. Cette moyenne sera multipliée par le nombre moyen de la durée de lactation dans chaque exploitation qui est fournie par l'éleveur lui-même.

Formules utilisées pour l'estimation de la production laitière dans les exploitations suivies :

$$MT = \frac{QM_{LE1}}{VL1} + \frac{QM_{LE2}}{VL2} + \dots + \frac{QM_{LE12}}{VL12} / 12$$

$$\text{Rendement laitier} = MT * DML$$

QM_{LE1} : quantité de lait moyenne estimée le premier mois.

$VL1$: vaches en lactation le premier mois.

MT : moyenne technique.

DML : durée moyenne estimée de lactation.

10. Calcul de l'autonomie alimentaire :

L'autonomie alimentaire est définie comme la part d'aliment produit sur l'exploitation par rapport à ceux consommés. Elle peut se décliner selon la nature des aliments : fourrage, concentré ou selon leur composition : matière sèche (MS), valeur énergétique (UFL) et/ou protéique (PDI).

L'autonomie alimentaire (A) peut s'apprécier en calculant la proportion d'aliment produit (P) sur l'exploitation par rapport à ceux consommés sur l'exploitation.

$$A = P/C$$

Ou A : autonomie globale (en%) P : fourrage produit + concentré produit

C : fourrage consommé+ concentré consommé.

11. Calcul du prix du Kg de lait :

Selon **Poitevin (1963)**, le prix de revient d'un produit est l'ensemble des charges engagées pour sa production et sa consommation.

Le plan comptable général distingue : l'appellation prix de revient : "somme des éléments qui pour un produit ou une prestation correspondent au stade final des produits ou prestations de services, des coûts somme d'éléments qui ne correspondent pas au stade final".

Le prix de revient d'un kg de lait cru est calculé à partir des différentes charges rentrant dans la production qui sont:

- Les charges opérationnelles : charges alimentaires et frais d'élevage.
- Charges de structure : main d'œuvre, amortissements des équipements, dépréciation de l'animal et amortissements des bâtiments.

Les prix des fourrages et du concentré ont été soit déclarés par les responsables des exploitations étudiées ou calculés à partir des prix moyens des bottes des différents fourrages dans le marché. Les prix des autres charges sont estimés à partir des déclarations des responsables des exploitations.

II. Analyses statistiques :

Toutes les données sont rassemblées dans deux fichiers types tableau. Le premier contient les données de suivi relatives aux performances de production et aux paramètres de reproduction des vaches laitières. Le second fichier comprend l'ensemble des données relatives à l'alimentation.

Les données et analyses statistiques ont été exécutées par le logiciel d'analyse statistique, StatView[®], version 5.0 (SAS Institute Inc., 1998).

Plusieurs méthodes sont utilisées pour décrire la conduite alimentaire au niveau de la région d'étude :

- Les statistiques descriptives élémentaires (moyennes, écart types et proportions) sont déterminées pour chacun des paramètres.
- L'analyse de variances pour la comparaison des moyennes (ANOVA à mesures répétées).

CHAPITRE II
ETUDE MONOGRAPHIQUE DU
HAUT CHELLIF

I. Présentation de la région d'étude : le Haut Cheliff

1. Présentation générale :

La région d'investigation, la wilaya de Ain Defla, est située dans la partie Nord Centre du pays. Elle est issue administrativement du dernier découpage régional de 1984 de la wilaya d'El Asnam. Cette région s'étend sur une superficie totale de 4544,28 Km² (DSA 2010), compte une population estimée selon le RGPH de 2008 à 777 264 habitants.

La zone d'étude est délimitée (carte 1) :

- A l'Est, par la wilaya de Médéa
- A l'Ouest, par la wilaya de Chlef
- Au Nord, par la wilaya de Tipaza
- Au Nord Est, par la wilaya de Blida
- Au sud , par la wilaya de Tissemsilt.

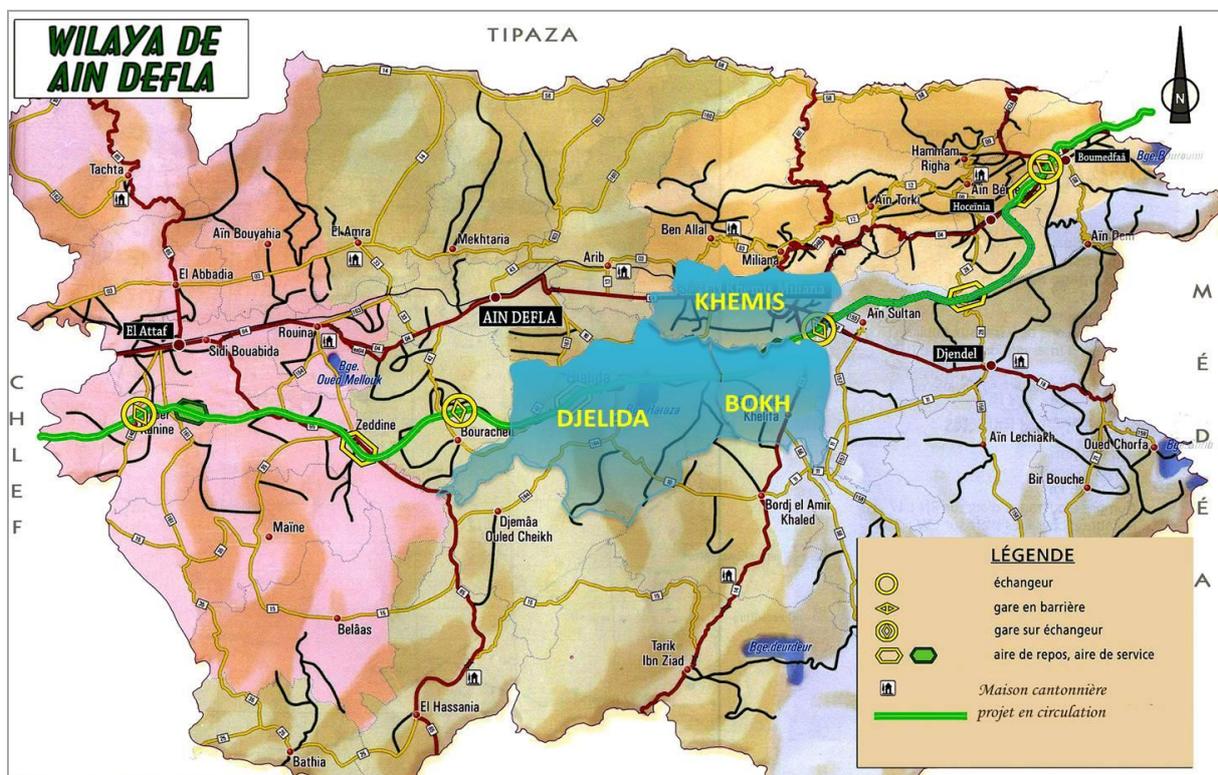


Figure 13 : Carte géographique de la Wilaya de Ain Defla

2. Les périmètres du Haut Cheliff :

Le périmètre du Haut Cheliff, créé en 1941, est situé dans la wilaya d'Ain Defla. Il s'étend le long de la vallée de l'Oued Cheliff en rive droite et rive gauche depuis la commune

de Djendel à l'Est jusqu'à Ain Defla à l'ouest soit sur une longueur de 35 km. La largeur du périmètre est de 8 Km en moyenne. La ville d'El Khemis se trouve au centre du périmètre. Ce périmètre, qui s'étend sur une superficie de 20 320 ha, est totalement équipé d'un réseau d'irrigation. A ce périmètre s'ajoute la plaine d'El Amra – El Abadia d'une superficie de 8500 ha, récemment équipée.

3. Le relief :

La région d'étude est formée par 3 ensembles géographiques:

- Au nord, une série de hautes plaines (le Dahra) prolongée par le massif du Zaccar ; les chaînes de l'atlas tellien littoral suppriment l'influence de la mer située à environ 40 km à vol d'oiseau.
- Au sud, l'ensemble montagneux du massif d'Ouarsenis traversé par les affluents d'Oued Chlef.
- les plaines du Cheliff entre les deux

La structure du relief de la région apparait sous forme d'une cuvette, bordée au nord et au sud par les chaînes montagneuses de Dahra et de l'Ouarsenis. C'est ainsi que la vallée du Chélif conserve l'impression d'une région au sol surchauffé qu'on qualifie " de four de Tell".

Le relief est composé de : 1 193 km² de montagnes, de 1 150 km² de collines et piémonts, de 1 619 km² de plaines et de 298 km² de relief non différencié soit 75 % de relief accidenté et de forêt denses.

4. Ressources forestières :

Ain Defla est l'une des wilayas du nord de l'Algérie les plus boisées, avec une superficie de 162 870 hectares, soit 38 % de la superficie totale de la wilaya (**D.S.A Ain Defla 2011**).

La forêt se trouve concentrée au nord de la wilaya et couvre les montagnes du Dahra et du Zaccar, et au sud les montagnes de l'Ouarsenis.

Parmi les principales espèces végétales forestières, nous trouvons le pin d'Alep, le chêne, et le Thuya.

5. Caractéristiques climatiques :

Le climat de la région est de type méditerranéen semi-aride avec un caractère de continentalité très marqué, caractérisé par une saison chaude et sèche en été, et une saison

froide et humide en hiver, une durée brève du printemps et de l'automne. Les précipitations sont irrégulières dans le temps et dans l'espace. Ainsi, les moyennes annuelles des précipitations sont variables. Plus l'altitude augmente, plus les précipitations sont importantes. En général, la wilaya de Ain Defla reçoit une tranche d'eau comprise entre 350 P mm et 1 300 mm par an. Miliana, située à 750 m d'altitude, reçoit une moyenne annuelle de plus de 810 mm. En revanche, Khemis-Miliana située dans une région basse à 300m d'altitude et distante de la précédente de 9 Km ne reçoit que 473,4 mm comme moyenne annuelle (DSA, 2010).

La pluviométrie reste caractérisée par son irrégularité d'une année à l'autre, les précipitations peuvent varier considérablement parfois du simple au triple. Les moyennes de la pluviométrie de chacun des mois des 25 années précédentes sont enregistrées par la station météo de l'ITGC de Khemis Miliana (Tableau 07).

La répartition annuelle de la pluie est un élément aussi important que la moyenne annuelle parce qu'elle intervient directement sur les différentes périodes du cycle de développement des plantes dont dépendra l'importance des récoltes, la vie du cheptel ainsi que la vie agricole dans son ensemble.

Les premières pluies commencent en septembre et ne cessent d'augmenter pour atteindre leur maximum en hiver (décembre 50 et janvier 55 mm en moyenne), puis diminuer pour atteindre un minimum de 4 mm de précipitations en juillet.

La répartition est à peu près la même à travers la wilaya avec un volume pluviométrique plus au moins important selon le relief.

Tableau 07 : Pluviométrie moyenne de 25 années ITGC de Khemis Miliana, (2011).

Mois	Jan	Fév	Mars	Avri	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nove	Déc
Pluviométrie de l'année 2011(mm)	53	69,9	21,3	53,8	53,4	14,9	2,5	1,4	4,4	32	91,3	39,8
Pluviométrie moyenne des 25(1985-2010) ans précédents (mm)	55	54	47	37	26	10	04	04	25	32	50	50

La température est un facteur climatique important qui a des effets bénéfiques sur les végétaux et les animaux, mais qui peut avoir aussi des répercussions néfastes sur ces derniers, comme une brusque élévation de la température ou un refroidissement brutal en quelques jours, voire en quelques heures d'où l'utilité de l'étude des températures extrêmes.

Le mois le plus froid est le mois de janvier avec une moyenne de 9.15 °C à El Attaf, 8.85 °C à Ain Defla et 9 °C à Khemis Miliana.

Les amplitudes thermiques (différence de température entre le mois le plus chaud et le mois le plus froid) sont de 21.75 °C à El Attaf, 19.7 °C à Ain Defla et 20.5 °C à Khemis Miliana (**ITGC de Khemis Miliana, 2011**).

6. Nature des sols :

L'étude géologique de la plaine du haut Cheliff révèle qu'il s'agit de sols lourds de texture variable avec prédominance d'éléments fins (80 %) dont plus de 45 % d'argile. Cette particularité leur confère une cohésion et une plasticité excessive donc difficile à travailler, une perméabilité faible et une battance importante d'où une mauvaise stabilité structurale (**Boulaine, 1957**).

7. Ressources hydriques :

La région d'étude est traversée par l'Oued Cheliff d'Est en Ouest (le plus important cours d'eau d'Algérie) dont le débit est très irrégulier et qui est souvent sec en été.

Elle possède des potentialités en eaux superficielles et des quantités considérables en eaux souterraines. Les eaux superficielles sont mobilisées à partir des grands barrages et retenues collinaires estimées à 557,8 millions de m³.

- 05 barrages avec une capacité globale de 494 hm³ ;
- 06 retenues collinaires avec un volume de 500 000 m³ ;
- 1391 forages déclarés avec un volume moyen de 112 à 122 hm³ ;
- Pompage de l'oued : 10-20 hm³.

Les principales nappes souterraines estimées à 45 millions de m³ sont localisées dans la plaine du haut Cheliff, djebel Doui et le massif du Zaccar (D.P.A.T, Ain Defla 2011).

8. Agriculture et ressources agricoles :

La wilaya de Ain Defla est une région à vocation agricole avec une superficie totale de 426000 hectares. Le potentiel foncier de la région se caractérise par une affectation de la superficie agricole de la manière suivante (DSA de Ain Defla, 2011).

- Superficie agricole totale (S.A.T) : 235611 ha soit 51,8% de la STW.
- Exploitations forestières : 162 870 ha soit 38,23 % de la STW.

- Superficie agricole utile (SAU) : 181676 ha soit 39,98 % de la STW et 77,10% de la SAT.
- Terres exploitées en sec : 140811 ha soit 77,5% de la SAU.
- Terres irriguées : 40865 ha soit 8,99 % de la STW et 17,34 % de la SAT et 22.5% de la SAU.
- Terres destinées aux parcours : 38078 ha.
- Terres improductives : 53935 ha.

Les terres utilisées par l'agriculture se subdivisent en deux parties :

- les terres à production végétale, comportant les terres labourables : cultures herbacées, terres au repos et les cultures pérennes : plantations fruitières, vignobles et les prairies naturelles.
- les terres de pacages et de parcours, et les terres improductives des exploitations agricoles.

Deux types d'agriculture caractérisent la wilaya :

- Une agriculture de plaine, spécifique à la plaine du haut Cheliff qui s'étend sur une superficie de 30 000 hectares, elle-même formée par deux principales plaines, la plaine d'El Khemis qui s'étend sur 22 000 ha et la plaine d'El Amra-Abadia qui s'étend sur 8 000 ha. Les principales activités sont la polyculture (céréaliculture, cultures fourragères, cultures maraichères, en particulier la culture de pomme de terre et l'arboriculture fruitière), l'élevage bovin laitier en particulier et l'élevage ovin.
- Une agriculture de montagne, de type traditionnelle. C'est une agriculture de subsistance basée sur les cultures en sec et l'élevage extensif des ruminants (bovins, ovins, caprins) et les petits élevages (aviculture, apiculture et cuniculture) **(DSA de Ain Defla, 2011)**.

Les superficies destinées aux cultures fourragères dans la région de Ain Defla représentent 17410 ha. Ces cultures restent bien évidemment insuffisantes par rapport aux besoins du cheptel et constituent environ 7,40% de la SAT.

Il faut souligner que malgré les aides et les actions incitatives comprises dans les programmes de développement, les superficies en fourrages cultivés connaissent des fluctuations importantes d'une année à une autre.

En plus de la faiblesse de la disponibilité, la qualité du fourrage laisse à désirer et constitue une contrainte de taille pour l'élevage bovin laitier. La majeure partie du fourrage

(70%) est composée par des espèces céréalières (orge, avoine...). La luzerne, le trèfle d'Alexandrie et le sorgho n'occupent que très peu de surfaces.

Le tableau 8 présente l'évolution des principales cultures agricoles de la wilaya de Ain Defla de 2001 à 2010.

Tableau 08 : Evolution de la superficie de quelques cultures dans la wilaya de Ain Defla.

Années	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Cultures ha										
C. fourragères	23432	30674	20994	19783	21170	21453	23932	18165	18710	17410
C. maraichères	18169	20917	21586	22778	21254	22500	27540	24580	28620	24150
Céréales	67150	78797	77844	78180	79940	82690	82550	84605	75315	75564
Légumes secs	3172	5140	5055	5163	5155	6011	5600	3010	3665	6700
C. industrielles	198	210	124	134,5	121	70	85	69	48	50
Arboriculture	12500	21910	22967	24484	26581	27000	24856	24308	24097	16124

Source : D.S.A. Ain Defla 2011.

9. La production animale :

A côté de la production végétale, l'élevage des ruminants (bovins, ovins, caprins), et secondairement l'aviculture et l'apiculture détiennent une place importante dans la wilaya de Ain Defla.

Les tableaux 09 et 10 présentent, respectivement, l'évolution de l'effectif animal et la production animale de la wilaya de Ain Defla de 2000 à 2011.

Tableau 09 : Evolution de l'effectif animal de la wilaya de Ain Defla de 2000 à 2011.

Source : D.S.A. Ain Defla 2011.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Bovins (têtes)	18834	21669	23165	31890	39290	39137	34900	29600	32700	37730	38745	35490
Ovins (têtes)	120649	125767	133668	155420	179270	179517	179700	225000	265000	283500	304200	233915
Caprins (têtes)	32363	26947	39083	33756	41710	42365	43990	53000	68000	72000	77113	60240
Poulet de chair	2012400	1387700	1964925	2634820	4956000	5400000	4777000	4950000	5200000	5426500	6061000	4651250
Poule pondeuse	169152	129300	150700	220800	252224	210000	225000	240000	266740	249600	386600	384800
Ruche apicole	3158	8553	8550	16534	17305	22000	20706	19200	22200	23600	21000	24372
Cunicole (Reproductrice)	2000	50	5000	6500	7260	11390	9530	12000	13000	17000	8450	8250
Dindes	4500	100	2500	8120	8950	34500	45000	10500	11700	13800	5830	8780

Tableau 10 : Evolution de la production animale de la wilaya de Ain Defla de 2000 à 2011.

Source : D.S.A. Ain Defla 2011.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Lait (litres)	13847650	13672180	12672000	38482800	39200000	38000000	47600000	48280000	48500000	53120000	68185000	69286000
Viandes rouges (Qx)	24094	20128	19730	34478	33145	29500	25460	32320	37200	52964	72904	54042
Viandes blanches (qx)	49168	34792	32790	45182	90504	68800	9886000	103800	114400	126750	161050	161603
Miel (Qx)	221,7	33263	332,6	152	455	660	372	648	739	800	932	823
Laine (Qx)	746,52	1255	1255	1955	2445	3800	12250	2197	2250	1280	2091	1197
Œufs (unité)	30240000	30930000	30930000	37869000	45400000	43200000	44980000	47640000	48013200	49960000	83832000	74861000
Collecte de lait cru (litres)	13847650	13672180	12672000	38482800	39200000	38000000	47600000	48280000	48500000	53120000	68185000	69286000

10. Elevage bovin et production laitière dans la wilaya de Ain Defla :

La taille moyenne des exploitations présentes dans la wilaya Ain Defla est de 17,86 vaches laitières, le nombre d'éleveurs agréés est de 119. (DSA Ain Defla, 2010).

La structure génétique du cheptel bovin laitier dans la région d'étude se caractérise par une prédominance de la population locale (Tableau 11). Selon les données des services agricoles, les vaches locales représentent plus de 52% de l'effectif total des vaches et se caractérisent par un système extensif d'élevage et sont localisées surtout au niveau des piémonts et des montagnes, compte tenu des caractéristiques rustiques de cette race très résistante aux conditions de pâturage difficile et aux reliefs accidentés.

Tableau 11: Structure du cheptel bovin laitier de la région d'étude (Ain defla, Année 2011).

Total des vaches	BLM	BLL	BLA
16 250	4 450	9 200	2 600

Source : D.S.A. Ain Defla 2011.

En revanche, les bovins à haut potentiel génétique principalement la prime-Holstein, la montbéliarde et la Flack-vieh sont installés essentiellement au niveau de la plaine, de part et d'autre de l'Oued Chélif, autour des grandes agglomérations de la région où se localise l'essentiel des ressources hydriques. Ces bovins sont conduit dans un système d'élevage intensif. Ils sont actuellement présent dans les fermes pilotes, les E.A.C et dans quelques exploitations privées.

La production laitière a connu une grande variation au cours de ces dix dernières années. La production laitière est passée de 13847650 litres en 2000 à 69286000 litres en 2011 (Figure 14).

La prédominance des cultures fourragères conduites en sec influent directement sur la production laitière.

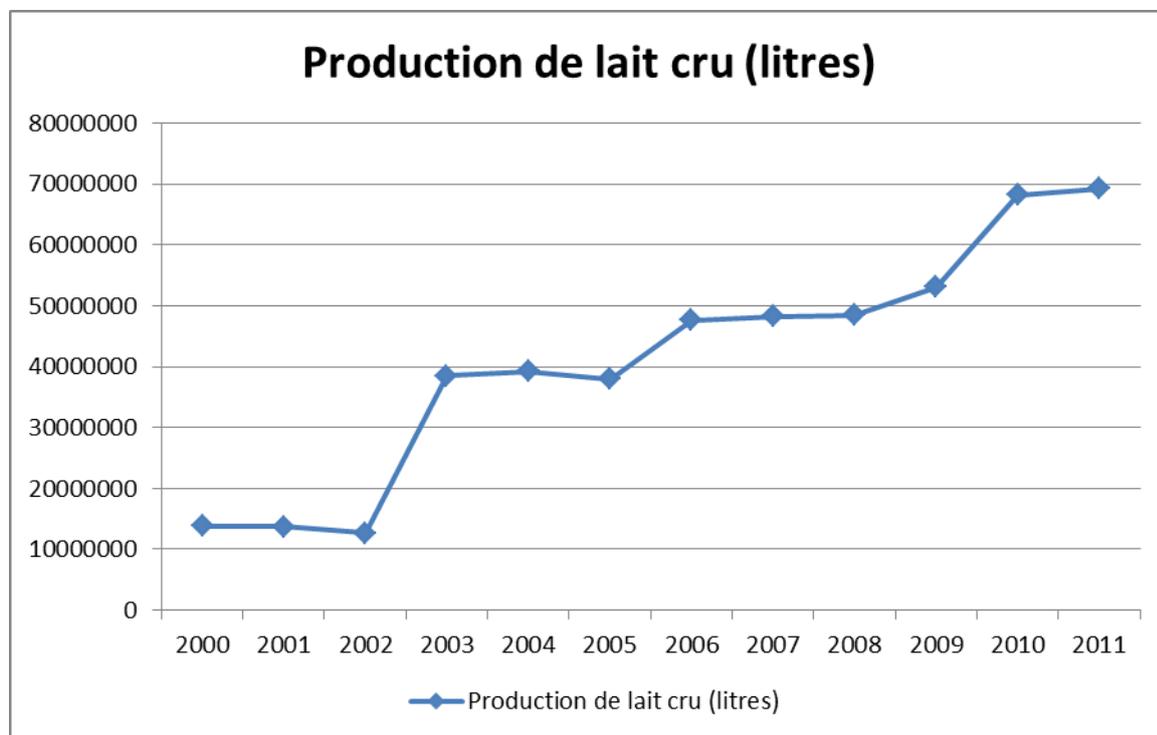


Figure 14 : Evolution de la production laitière de la willaya d'Ain Defla de 2000 à 2011.

CHAPITRE III

RESULTATS & DISCUSSION

Résultats et discussion :

I. Les exploitations d'élevage :

1. Les superficies :

La dotation en terre est conséquente au statut juridique de chaque exploitation. La superficie agricole utile (SAU) des exploitations étudiées varie de 21ha pour l'exploitation privée à plus de 1480 ha pour le cas de la ferme pilote N°01. Les deux fermes pilotes disposent d'une superficie importante. L'EAC ainsi que la ferme privée sont par contre moins dotées en terres avec respectivement 32 ha et 21 ha (tableau 12). Ces exploitations disposent toutefois d'une SAU largement supérieure à la moyenne nationale qui est de 8,3 ha (Boumati, 2000).

Tableau 12 : Répartition des superficies et utilisation des terres.

	Exp1	Exp2	Exp3	Exp4
ST (ha)	1500	1318	32	23
SAU (ha)	1481	1298	32	21
SFT (ha)/ SAU (%)	10,1	12,32	31,25	26,09
CC (ha)/ SAU(%)	37,80	68,49	62,5	73,91
STI (ha)/ SAU(%)	19,98	18,95	17,19	9,5
SFI (ha)/ STI (ha) (%)	13	5	60	100
AUTRE (ha)	773	249	2	0
N B V	65	54	21	53
NBV / SAU	0,043	0,0416	0,66	2,52

SAU : Superficie agricole utile, **ST :** Surface agricole totale, **SFT :** Superficie fourragère totale, **STI :** Superficie totale irriguée, **SFI :** Superficie fourragère irriguée, **CC :** Culture céréalière, **NBV :** Nombre de vache laitières,

Les surfaces réservées aux cultures fourragères diffèrent d'une ferme à une autre. Pour les élevages privés (exploitations 03 et 04), les surfaces fourragères occupent 31,25 et 26,09 % de SAU, respectivement. Par contre pour les exploitations 01 et 02, elle représentent 10,1 et 12,32% respectivement. La grande part des superficies (SAU) des quatre exploitations étudiées est réservée aux cultures céréalières (Tableau 12). Il en résulte donc que l'association céréaliculture – élevage, représente la base réelle de l'activité agricole de ces exploitations, situation rencontrée dans beaucoup d'autres régions du pays (Madani, 2000).

La surface fourragère irriguée n'occupe que 5 et 13% de la STI respectivement pour les exploitations 01 et 02. Le reste des terres est occupé par l'oléiculture et

l'agrumiculture. Par contre, la grande part (60 et 100 %) de la surface fourragère irriguée totale des exploitations 03 et 04, est consacrée aux cultures fourragères.

Selon **Benyoucef (2005)**, la place de la sole fourragère dans le plan de culture ne dépasse pas les 7% à l'échelle nationale et dont moins de 2% est irrigué.

Ces faibles superficies fourragères irriguées (2 et 3,5ha respectivement pour les exploitations 03 et 04 et 28 et 20ha respectivement pour les exploitations 01 et 02) découlent à priori une situation contradictoire avec la vocation laitière de ces exploitations. En effet, plusieurs obstacles continuent à s'opposer à l'extension des fourrages notamment la priorité accordée aux cultures vivrières, l'absence de maîtrise de leurs itinéraires techniques ou encore l'ignorance des meilleures conditions de leur utilisation et de leur stockage (**JOUBE, 2000**).

2. Les effectifs animaux :

Les effectifs animaux des exploitations 01, 03 et 04 sont constitués exclusivement des bovins. Par contre, le cheptel de l'exploitation 02 est composé de troupeaux de bovins et d'ovins (723 têtes).

2.1. L'effectif bovin :

La figure 15 rapporte la variation des catégories d'animaux exprimée en UGB des troupeaux suivis.

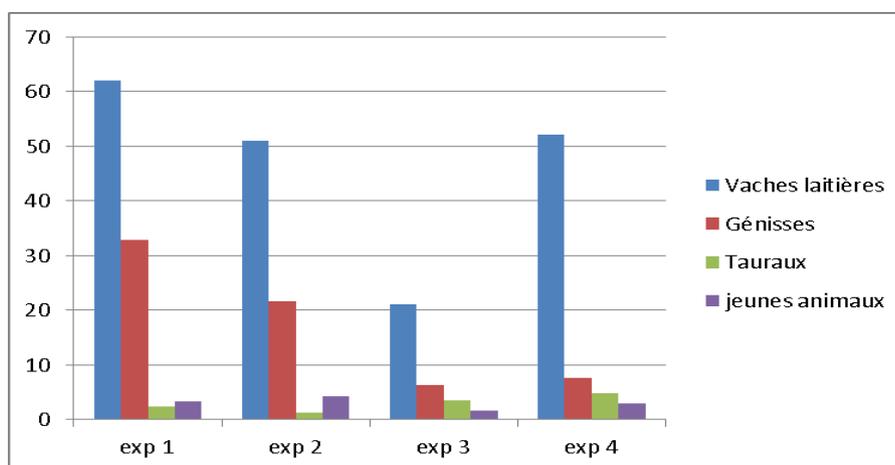


Figure 15 : Différentes catégories d'animaux des exploitations suivies (en UGB).

Le pourcentage des génisses dépasse les 30% du total de l'effectif bovin dans les exploitations 01, 02 et 03. Ce pourcentage est favorable à un renouvellement progressif du cheptel, comparativement à l'exploitation 04 où ce pourcentage est d'environ 13%.

La lecture du tableau 13 qui rapporte la répartition des vaches suivies selon le rang de lactation montre que 70% des vaches présentes sont des multipares et 30% sont des primipares. Toutes les vaches de l'exploitation N° 02 sont soit en première soit en deuxième lactation ce qui donne l'impression d'un cheptel assez jeune. En revanche, plus de 30% des vaches des exploitations 01, 03 et 04 sont en quatrième lactation ou plus.

Tableau 13 : Effectifs des vaches laitières et répartition selon le rang de lactation.

	exp 1	exp 2	exp 3	exp 4
NB VL 1 ^{ère} Lactation	11	19	8	13
NBVL 2 ^{ème} Lactation	29	32	5	10
NBVL 3 ^{ème} Lactation	4	0	1	4
NB VL 4 ^{ème} Lactation et plus	18	0	7	25
total				

2.2. La composition raciale :

Les quatre troupeaux suivis sont constitués exclusivement de sujets de races à haut rendement. Ces races ont été introduites dans le cadre de l'effort génétique consenti par les différents plans de développement de la production laitière dans la région (Figure 16).

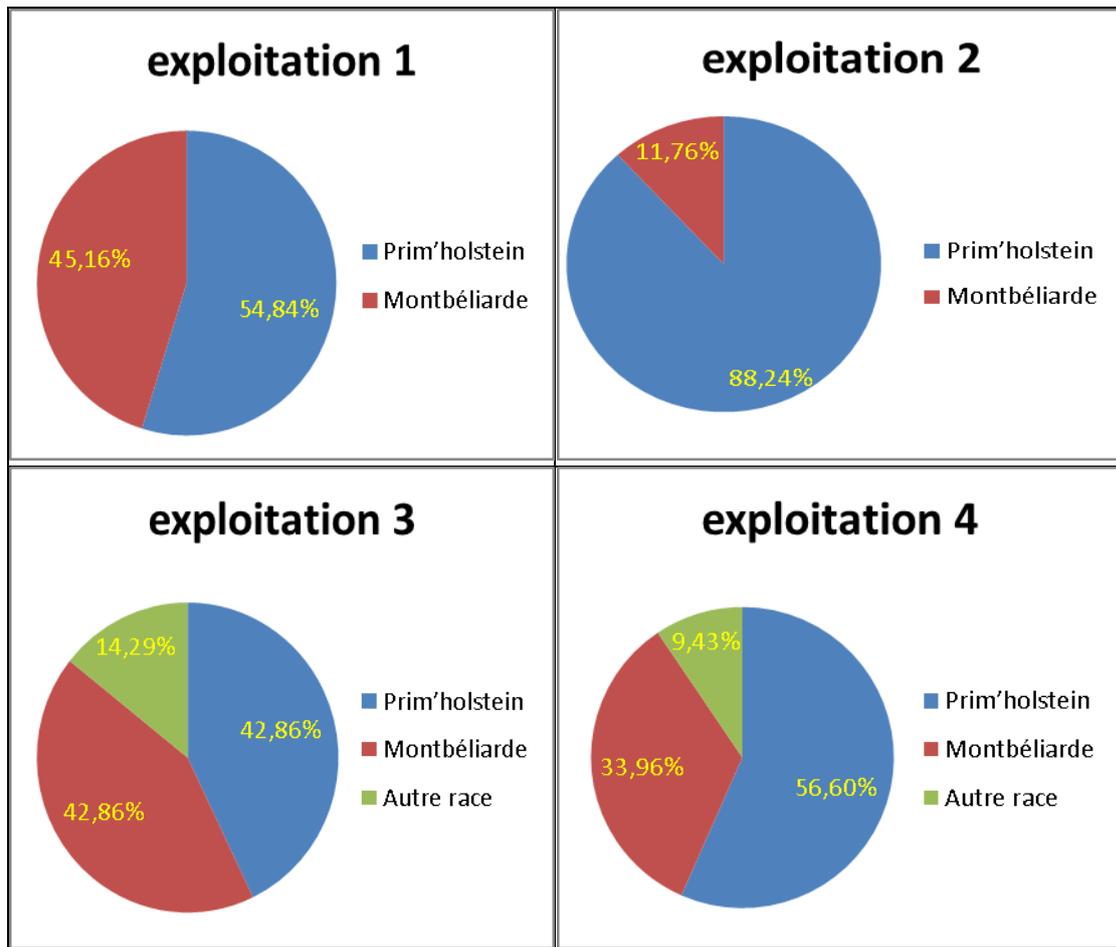


Figure 16 : Composition raciale de l'effectif bovin des exploitations suivies.

Les vaches des exploitations 01 et 02 appartiennent à deux catégories génétiques à haut potentiel de production. Dans ces deux exploitations (01 et 02), les vaches de race pie noire (prim'holstein) représentent respectivement 54,84 et 88,24 %. En revanche, les vaches de race Montbéliarde ne représentent que 45,16 et 11,76 % respectivement.

La composition raciale de l'effectif bovin des exploitations 03 et 04 se distingue par la présence de quatre races ; la prim'holstein, la Montbéliarde, la Brune des Alpes et la Fleckweih.

Cette prédominance de vache de races améliorées de montre l'orientation de ces élevages vers la production laitière ; la vente des veaux constitue toutefois une part importante du revenu de ces exploitations.

4. La charge animale:

La charge animale en UGB vaches par ha est élevée dans les exploitations 03 et 04 avec respectivement 1,23 et 3,93 U.G.B/ ha de S.U.A. Elle est par contre plus réduite dans les exploitations 01 et 02 avec respectivement 0,08 et 0,076 U.G.B/ ha de S.U.A (tableau 14).

Tableau 14: Charge animale dans les exploitations étudiées.

Charge animale (UGB/ ha)	Exp 1	Exp 2	Exp 3	Exp 4
UGB/ ha de S A U	0,08	0,076	1,23	3,93
UGB / ha de superficie fourragère	0,79	0,62	3,9	15,01

Le critère UGB/SF permet d'apprécier l'importance des ressources fourragères dans l'alimentation des différentes catégories des animaux d'élevage.

La charge animale en fonction des superficies fourragères (U.G.B/ha de SF) la plus élevée est observée dans l'exploitation 04 avec 15,01 U.G.B/ ha de SF. En revanche, la charge la plus faible est observée dans l'exploitation 02 avec 0,62 U.G.B/ ha de SF.

Ce grand écart pour ce qui concerne la charge animale entre les exploitations s'explique d'une part, par les écarts aussi bien des superficies fourragères des exploitations que des effectifs animaux.

La charge animale moyenne des exploitations suivies est de 5,08 U.G.B/ ha de la SF, cette valeur est relativement inadéquate surtout lorsque l'objectif est d'assurer un bilan fourrager excédentaire afin d'obtenir une production laitière au moindre coût.

5.1. Bâtiments d'élevage :

La disponibilité du matériel agricole et des bâtiments d'élevage en particulier permettent de connaître le potentiel des exploitations.

Les quatre exploitations disposent de bâtiments adaptés à l'élevage bovin laitier. L'état de l'étable diffère d'une exploitation à une autre du point de vue de l'année de construction et de l'aspect fonctionnelle (évacuation des déchets, nettoyage des animaux et matériel de traite). L'étable de l'exploitation 01 construite depuis l'époque coloniale a fait l'objet de récents aménagements, qui permettent en conduit du troupeau laitier en

stabulation semi entravée. Dans les trois autres exploitations, les vaches sont en stabulation libre (**Tableau 15**).

Tableau 15: Détermination de l'état des bâtiments et de leur surface.

	EXP 1	EXP 2	EXP 3	EXP 4
Nombre de bâtiments par étable	5	4	1	6
Superficie m ²	906	480	400	1200
Etat de l'étable	bon	Moyen	Moyen	Moyen

La surface des étables varie entre 400 (exploitation 03) et 1200 m² (exploitation 04) avec une moyenne de 746,5 m².

5.2. L'étable et son équipement :

Toutes les exploitations, à l'exception de l'exploitation 03, possèdent des hangars d'une superficie variant entre 260 et 352m². Ce sont des constructions ouvertes ou semi ouvertes vu la quantité importante de fourrage grossier à stocker (vesce avoine et paille principalement).

Toutes les exploitations étudiées possèdent un matériel de transport (camions, camionnettes et voitures). A l'inverse de l'exploitation 03, les exploitations 01,02 et 04 sont pourvues d'un matériel de récolte.

La traite est automatique chez les quatre exploitations. Cependant, seule l'exploitation 04 possède une salle de traite (avec une capacité de 14 vaches par traite) alors que chez les 3 autres exploitations, la traite est assurée par des machines à traire mobiles à deux postes.

Toutes les exploitations suivies disposent de cuves de réfrigération dont la capacité diffère d'une exploitation à une autre.

6. La main d'œuvre :

La main d'œuvre est impliquée dans les différentes activités de production animale et végétale (traite, alimentation, nettoyage, récolte...etc.).

La main d'œuvre utilisée dans les exploitations suivies est de deux types : permanente et celle saisonnière ou occasionnelle liée aux travaux de récolte.

Les fermes pilotes utilisent en terme d'effectifs une forte main d'œuvre salariée au regard de leurs dimensions et de leurs statuts juridiques dont une faible partie (moins de 7 %) est affectée directement à la production animale. Les exploitations 03 et 04 utilisent une faible main d'œuvre salariée qui est par contre utilisée principalement pour la production animale.

La répartition de la main d'œuvre estimée en unité de travail humain est rapportée par le tableau 16. L'unité de travail humain (UTH) est l'unité de mesure de travail disponible à plein temps d'une personne adulte fournissant 2400 heures par an. La productivité du travail est mesurée en UTH par hectare de SAU et en nombre d'UTH par UGB.

Tableau 16 : Répartition de la main d'œuvre au niveau des exploitations étudiées.

	EXP 1	EXP 2	EXP 3	EXP 4
Main d'œuvre permanente UTH	37	41	4	6
Main d'œuvre saisonnière UTH	5	12,3	00	0,4
Main d'œuvre pour la production animale UTH	6	12	4	6
Nombre total d'actifs (UTH) / ha de SAU	0,028	0,040	0,12	0,29
Nombre d'actifs (UTH) /UGB	0.05	0.12	0.10	0.07

La main d'œuvre permanente est représentée par deux types: salariée dans les exploitations 01,02 et familiale dans l'exploitation 03 et 04.

L'utilisation de la main d'œuvre dans les exploitations étudiées est déterminée par la taille des exploitations et par la taille des troupeaux. Ainsi, dans les exploitations 01 et 02, la moyenne est de 0,034 UTH par ha de SAU. En revanche, pour les exploitations 03 et 04, le nombre d'UTH actif par hectare de SAU est respectivement de 0,12 et 0,29.

L'expression de la main d'œuvre en UTH par rapport à l'UGB montre une différence entre les exploitations étudiées. En effet, on constate dans les exploitations 01 et 04 que seulement 0,05 à 0,07 UTH interviennent pour une UGB alors que les valeurs s'établissent à 0,10 à 0,12 UTH / UGB respectivement pour les exploitations 02 et 03.

6.2. Répartition des tâches dans les exploitations :

L'organisation du travail dans les exploitations est liée à la taille de celles-ci : Dans les fermes pilotes (exploitation 01 et 02), la part la plus importante des actifs (plus de 93%)

est affectée aux travaux des champs qui utilisent un grand nombre de saisonniers. Dans ce cas, la main d'œuvre affectée à l'étable est totalement permanente et surtout spécialisée. La traite est assurée par 2 à 3 vachers trayeurs. Les autres actifs s'occupent de la distribution de l'alimentation, du nettoyage et du gardiennage des étables. Dans les exploitations 03 et 04, les actifs affectés à la production assurent tous les travaux de l'étable.

II. La conduite de l'élevage :

La conduite d'élevage constitue une somme de techniques et de méthodes, appelées à satisfaire les besoins des animaux et leur production. Elle reflète le savoir-faire de l'éleveur qui est l'élément central de l'élevage.

1. L'effectif suivi :

L'effectif total des vaches laitières des quatre exploitations suivies est de 187 têtes. Le tableau 17 montre que pour chaque mois de l'année et dans les quatre exploitations, plus de 74% des vaches présentes sont en lactation. Par ailleurs, le nombre le plus élevé de vaches en lactation est enregistré pour l'exploitation 01 durant le mois de janvier avec 97% alors que pour les exploitations 04, 02 et 03 ; les taux les plus élevés sont observés pendant les mois d'avril, de mai et de juin avec respectivement 96,08, 94,12 et 95,24%.

Tableau 17 : Répartition mensuelle du nombre des vaches en lactation pour les exploitations étudiées.

		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Exp 1	VP	58	59	61	62	65	65	65	64	64	64	66	68
	VT/VP%	96,55	86,44	86,89	74,19	76,92	89,23	80,00	87,50	78,13	79,69	75,76	79,41
Exp 2	VP	52	52	52	52	51	51	51	51	51	51	52	52
	VL/VP%	76,92	75,00	76,92	88,46	94,12	84,31	86,27	88,24	86,27	90,20	92,31	86,54
Exp 3	VP	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
	VL/VP%	80,95	85,71	85,71	80,95	90,48	95,24	90,48	71,43	71,43	76,19	76,19	85,71
Exp 4	VP	51	51	51	51	51	50	51	51	50	50	50	50
	VL/VP%	80,39	74,51	88,24	96,08	94,12	88,00	86,27	80,39	80,00	88,00	92,00	96,00

Pour l'exploitation 03, la période pendant laquelle la plupart des vaches rentrent en lactation s'étale de janvier à juillet ce qui signifie une organisation des moments de vêlage.

2. Etat corporel des vaches laitières:

Le BCS (body condition score) ou NEC (note d'état corporelle) est un indicateur indirect de la disponibilité alimentaire et de son utilisation par les animaux. L'évaluation visuelle et tactile de la NEC de l'animal fournit une estimation peu coûteuse, rapide mais assez subjective des réserves graisseuses du corps et permet de réduire au minimum les erreurs d'estimation basées sur le poids de l'animal (Roche et al., 2009). Il existe différents modèles de notation, 0 à 4, 1 à 4 et 1 à 9 ; mais le système le plus utilisé dans le cas des vaches laitières et celui allant de 1 à 5 (Alapati et al., 2010).

La figure 17 rapporte les profils globaux de la note d'état corporel moyenne des vaches (NECM) dans les quatre exploitations. Deux phases se distinguent : une phase descendante entre le vêlage et le 70^{ème} jour, et une phase ascendante progressive après le 90^{ème} jour. Ce profil est semblable à une courbe de lactation inversée (Roche et al., 2009).

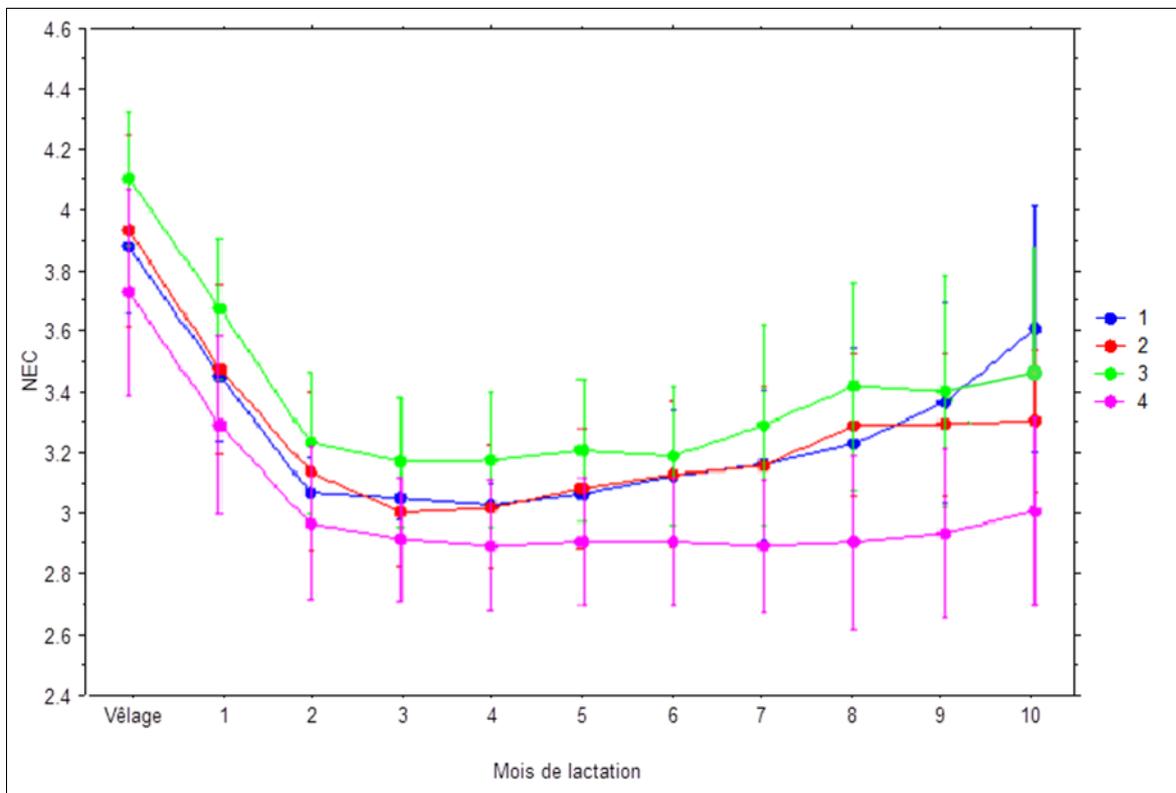


Figure 17 : Evolution de l'état corporel moyen (NECM) des vaches laitières.

Au cours de la première phase, une diminution significative ($P < 0,0001$) de l'état corporel est observée avec une valeur moyenne diminuant de 1,5 points durant les 70 premiers jours de lactation. Domecq et al. (1997) rapportent une diminution de la NEC

de 0,62 points dans une étude réalisée aux USA. Cette perte d'état corporel est expliquée par une forte mobilisation des réserves corporelles après le vêlage.

La moyenne de la NEC au vêlage dans le cas de notre étude est de $3,95 \pm 0,30$. Blum *et al.* (1999) indiquent une moyenne de $3,0 \pm 0,2$ chez des vaches de race Holstein, Flékveih et Brune de suisse, tandis qu'une valeur de 3,75 est signalée chez des vaches de race Holstein (**Samarütel *et al.*, 2008**). La note d'état corporel recommandée au vêlage est de 3,2 à 3,5 (**Laumonnier, 2006**).

La seconde phase observée sur la courbe d'état corporel se situe au-delà du 70^{ème} jour postpartum avec une augmentation progressive. Pour l'exploitation 04, une légère reprise de la NEC est observée puisque celle-ci passe de 2,9 au 3^{ème} mois à 3,1 au 10^{ème} mois de lactation. Au cours de cette partie de lactation, le retour à un bilan énergétique positif s'accompagnera d'une reprise d'état corporel, traduisant la reconstitution des réserves corporelles (**Drame *et al.*, 1999**). A la fin de la lactation, la note de l'état corporel redevient égale à celle constatée au vêlage (**Waltner *et al.*, 1993**).

3. Poids vif des vaches laitières :

L'estimation du poids de l'animal fournit une évaluation de la réserve grasseuse du corps. En effet, une mobilisation de 20 à 70 kg de lipides a été rapportée au cours des 60 jours suivant le vêlage (**Otto *et al.*, 1991**).

Selon notre étude, le poids des vaches varie entre 465 et 720 Kg. La figure 18 qui rapporte l'évolution de poids des vaches laitières des quatre exploitations, montre une différence de poids d'une ferme à une autre. En effet, les vaches de l'exploitation 03 sont plus lourdes (plus de 600 kg).

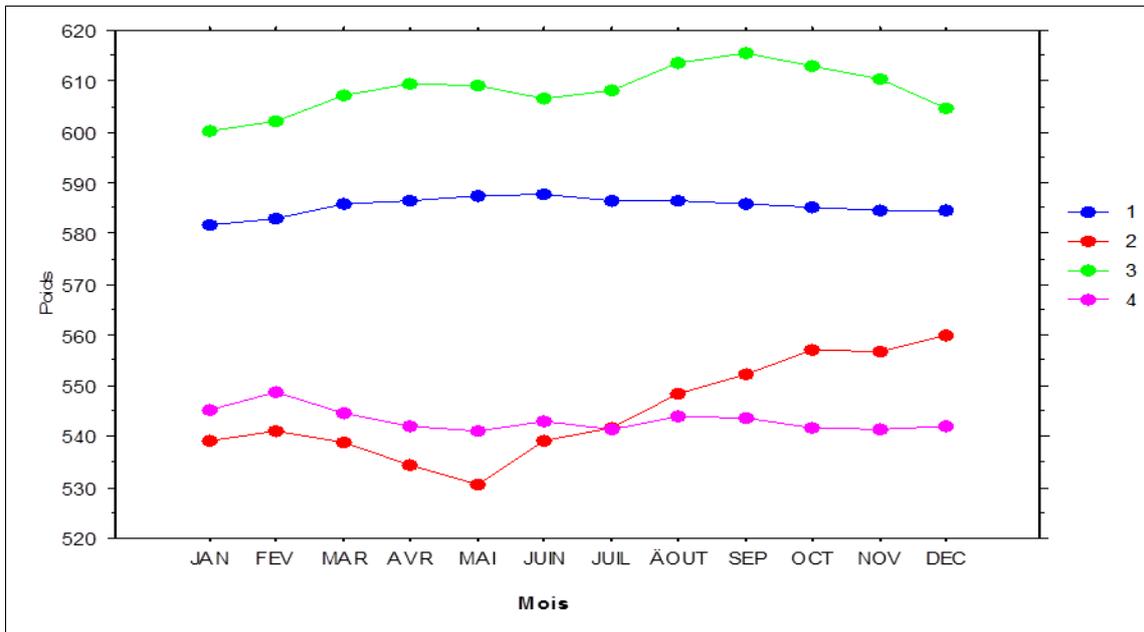


Figure 18 : Evolution du poids des vaches.

L'évolution du poids vif des vaches des exploitations durant la période d'étude (12 mois) n'a pas enregistré une grande variation, sauf pour l'exploitation 02 où ce poids a diminué durant le mois de mai pour s'améliorer par la suite. La mobilisation intense des réserves corporelles explique cette chute de poids. La variation de poids d'une vache à une autre est influencée par l'âge de l'animal, son stade physiologique ou leur bilan alimentaire, et c'est le cas pour l'exploitation 02 où les animaux sont constitués majoritairement par des vaches en pleine croissance (1^{ère} et 2^{ème} lactation).

4. Conduite alimentaire :

L'alimentation est la plus grande dépense de fonctionnement dans les exploitations laitières. L'alimentation et la nutrition devraient être considérées parmi les variables les plus importantes qui sont derrière la production laitière, la santé des animaux et la rentabilité de l'élevage.

Le problème de l'alimentation dont souffre l'élevage algérien en général et le bovin laitier en particulier, reste toujours l'un des points fatals qui handicape son développement. (Madani, 2002).

4.1. Fourrage :

4.1.1. Calendrier fourrager :

Le calendrier fourrager représente le type d'aliment (fourrages) distribué durant les différentes périodes de l'année.

La lecture du tableau 18 qui rapporte les différents types d'aliments distribués mensuellement aux vaches laitières des quatre exploitations durant la période du suivi, laisse apparaître deux types de calendrier fourrager, qui diffèrent surtout par la distribution du fourrage vert :

Calendrier de type 1 (vert toute l'année) :

Ce calendrier qui concerne l'exploitation 02 se caractérise par une distribution de fourrage vert durant toute l'année (bersim, orge en vert, jachère fauchée, luzerne puis sorgho).

Calendrier de type 2 (vert seulement une partie de l'année) :

Ce type de calendrier se caractérise par l'absence de distribution de fourrage vert durant certaines périodes de l'année (du mois de Juin au mois de Septembre dans les exploitations 01 et 03 et du mois de Juillet au mois de Novembre dans l'exploitation 04). Le fourrage vert dans ce cas est composé de bersim, d'orge en vert et de jachère fauchée.

La période d'été se caractérise par l'absence de cultures fourragères ; cette situation s'expliquerait par le manque et la cherté des semences, les ressources hydriques limitées pour l'irrigation et/ou la mauvaise gestion de l'exploitation.

Tableau 18 : Types d'aliments distribués mensuellement aux vaches laitières des quatre exploitations étudiées.

	↓ Aliment / mois →	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	
Exp 1	Foin d'avoine	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	Paille	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	Bersim	×	×									×	×	×
	Orge en vert				×	×								
	Mauvaises herbes			×										
	Concentré	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Exp 2	Foin d'avoine		×	×			×	×	×	×	×	×	×	
	Paille	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	Bersim												×	
	Orge en vert			×	×									
	Mauvaises herbes		×											
	Luzerne					×	×		×	×	×	×		
	Ensilage d'avoine	×												
	Sorgho							×						
Concentré	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		
Exp 3	Foin d'avoine	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	Paille	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	Bersim	×												
	Orge en vert			×	×									
	Mauvaises herbes		×			×								
	Concentré	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
Exp 4	Foin d'avoine	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	Paille	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	Bersim	×											×	
	Orge en vert			×	×	×								
	Mauvaise herbe		×				×							
	Concentré	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	

La pratique de la technique de l'ensilage est absente dans les exploitations étudiées seule l'exploitation 02 utilise l'ensilage d'avoine pendant le mois de janvier seulement. Cette situation est commune à l'ensemble des exploitations au niveau national. En effet, seulement 6 % des exploitations pratiquent l'ensilage (**Charfaoui et al., 2003**).

Le fourrage sec est constitué de paille et de foin de vesce avoine. Il est distribué durant toute l'année dans les exploitations 01, 03 et 04. En revanche, pour l'exploitation 02, il n'est pas distribué durant les mois de janvier, d'avril et de mai.

4.1.2. Autonomie alimentaire :

Etre autonome dans un élevage, c'est consommer uniquement les aliments produits sur l'exploitation. Si l'autonomie complète semble difficilement accessible, chaque système peut avoir l'objectif légitime de l'améliorer et cela sans remettre en question ses objectifs de productivité.

L'autonomie alimentaire est une stratégie qui permet à l'éleveur de mieux maîtriser ses coûts de production en limitant ses achats d'aliments à l'extérieur et de garantir la qualité et / ou l'origine des produits issus de son élevage (**Blanc et al., 2004**).

L'autonomie fourragère est un critère qui permet de caractériser la capacité de l'exploitant à valoriser les ressources fourragères de son exploitation. L'autonomie alimentaire exprimée en pourcentage doit prendre en compte la quantité de fourrages produits (fauchés ou pâturés) et les besoins alimentaires des animaux (par l'intermédiaire de rations). Elle peut se décliner selon leur composition - matière sèche, valeur énergétique (UFL) (**Huchon et al., 2003**).

Le tableau 19 illustre les degrés d'autonomie alimentaire des exploitations suivies.

Tableau 19: Degré d'autonomie en fourrage, en matière sèche et en UFL des exploitations suivies.

	Autonomie en fourrage (%)	Autonomie en matière sèche (%)	Autonomie en UFL (%)
Exp 1	140	68	52,7
Exp 2	132	42,6	30
Exp 3	35	18,8	11,8
Exp 4	28	16,9	11,5
Moyenne	83,75	36,58±23,99	26,5±19,49

Pour les exploitations 01 et 02, le fourrage (vert et sec) est produit localement. Par contre, les exploitations 03 et 04 produisent localement le fourrage vert mais achètent une partie du fourrage sec.

Pour ce qui est de l'autonomie en fourrage, la moyenne est de 83,75%. A l'inverse des exploitations 03 et 04 qui se caractérisent par une faible autonomie fourragère avec respectivement 35 et 28%, les exploitations 01 et 02 connaissent une large autonomie avec respectivement 140% et 132%. Cette différence enregistrée entre les exploitations étatiques et privés peut être justifié par la disponibilité en superficie fourragère pour les différentes

exploitations (155 ha en moyenne pour les exploitations étatiques et 8 ha pour les exploitations privés).

Ferrah (2000) rapporte une moyenne de 27 % pour un échantillon de 80 exploitations réparties sur 8 wilayas. Dans les élevages laitiers performants, en France notamment, le degré d'autonomie descend rarement en dessous de 90 % (**Paccard, 2003 ; Rubin, 2004**).

L'autonomie en matière sèche est en moyenne de 36,58 % alors qu'elle n'est que de 26,5% pour les UFL. Que ce soit en fourrage, en matière sèche ou bien en UFL, l'exploitation 01 représente l'extrême maximal avec respectivement 140,68 et 52,7%.

Dans le cas des concentrés, la situation est tout autre. Toutes les exploitations sont dépendantes à 100% du marché. Ce système est très fragile car très dépendant de l'environnement (disponibilité et prix des aliments,...).

4.1.2. Quantités des fourrages distribués:

Les quantités distribuées de fourrages diffèrent d'une exploitation à une autre et d'un mois à un autre au sein d'une même exploitation (figure 19).

Les vaches des exploitations suivies reçoivent une quantité de foin comprise entre 4 et 15 kg par jour et une quantité de fourrage vert comprise entre 2,3 et 20 kg par jour.

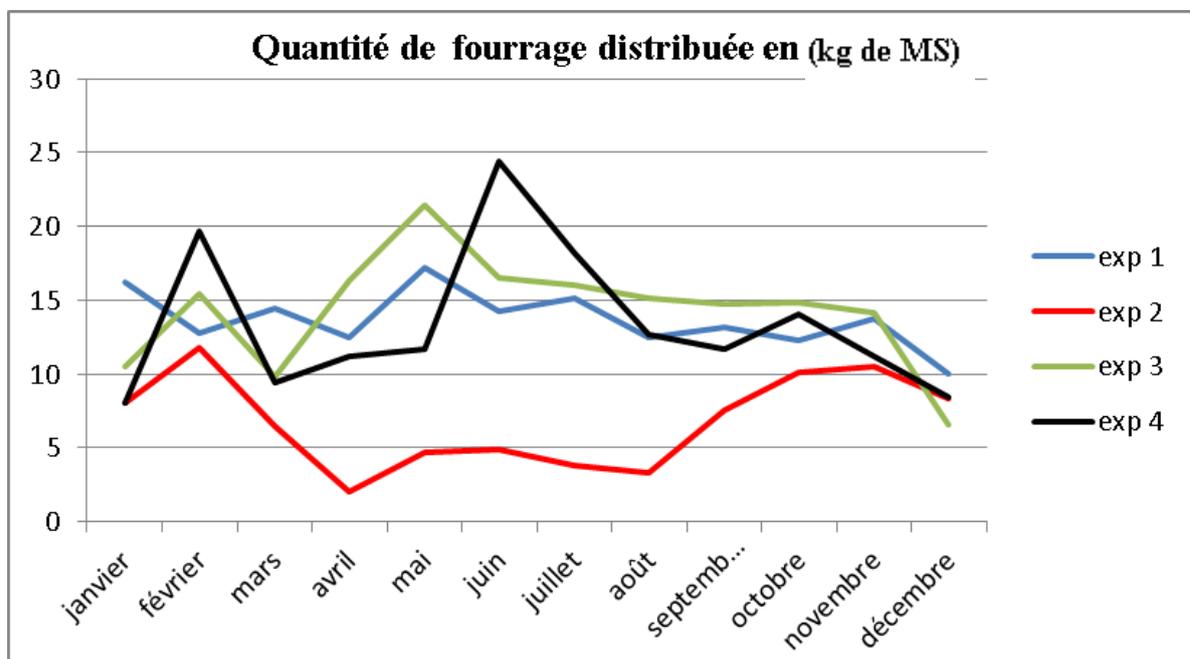


Figure 19 : Quantités des fourrages distribuées dans les exploitations étudiées.

Dans les exploitations 01, 03 et 04, la quantité de matières sèches (en Kg) distribuées durant les douze mois est en moyenne de $13,79 \pm 3,56$ kg. Par contre, dans l'exploitation 02, cette quantité ne dépasse pas $6,79 \pm 3,11$ kg comme moyenne, ce qui s'explique par le fait que la proportion de vert dans la quantité globale du fourrage conditionne la quantité de matière sèche distribuée (figure20).

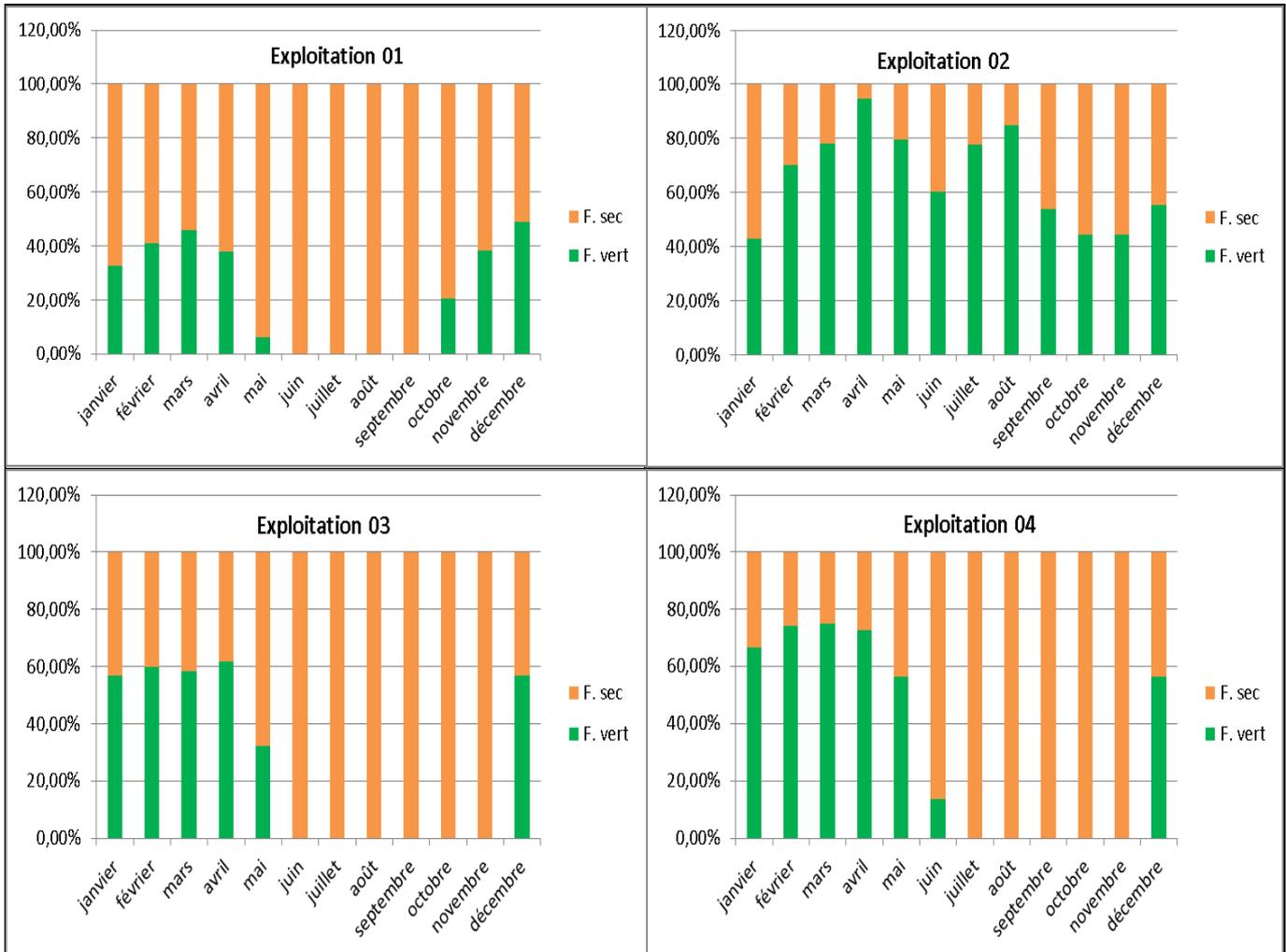


Figure 20 : Proportions du vert et du sec dans la quantité totale du fourrage.

La distribution du fourrage vert est absente durant la période estivale (du mois de juin au mois de novembre) dans les exploitations 01,03 et 04.

Dans les exploitations 03 et 04, les proportions du fourrage vert distribuées sont en moyenne de 60 %. Par contre, dans l'exploitation 01, on constate que la quantité du fourrage sec dépasse celle du vert même en période hivernale.

Dans l'exploitation 02, le fourrage vert est distribué durant toute l'année avec des proportions qui sont toujours supérieures à 60% et dépasse celle du fourrage sec dans la

plupart des périodes de l'année à l'exception des mois de janvier, d'octobre et de novembre où ces proportions ne dépassent pas les 44% en moyenne.

La fréquence de distribution des repas est de deux fois par jour, soit une ration matinale et une ration en soirée.

4.1.3. Valeur nutritive des différents aliments :

Les valeurs nutritives des différents aliments distribués sont exprimées en UFL pour la valeur énergétique et en PDIN et PDIE pour la valeur azotée. La valeur nutritive des fourrages utilisés au niveau de chacune des exploitations suivies est consignée dans le tableau 20.

Tableau 20 : Valeur nutritive des fourrages par exploitation.

Exploitation	Fourrage Vert		Fourrage Sec	
	UFL	PDI	UFL	PDI
EXP 1	0,8 3±0,08	94±25	0,48	28
EXP 2	0,82±0,07	103±29	0,48	28
EXP 3	0,8 3±0,08	94±25	0,48	28
EXP 4	0,8 3±0,08	94±25	0,48	28

La valeur énergétique des fourrages secs constitués essentiellement de foin de vesce avoine est de 0,48UFL par Kg de MS. Les foins de vesce-avoine au Maghreb présentent une valeur qui se situe en général entre 0,45 et 0,55 UFL/kg MS (Kayouli, 2007).

Les fourrages verts distribués au niveau des quatre exploitations présentent des valeurs énergétiques comparables avec une moyenne de 0,83 UFL par Kg de MS, du fait de la distribution des mêmes types fourrages verts dans les exploitations 01, 03 et 04.

Pour les quatre exploitations, les valeurs azotées des fourrage verts est en moyenne de 96,25 PDI. Les fourrages verts de l'exploitation 02 laissent apparaître des valeurs azotées (103 PDI) supérieures à celles des fourrages des 3 autres exploitations (94 PDI).

4.1.4. Apports énergétiques et protéiques des quantités des fourrages distribués :

Une ration de base doit couvrir les besoins d'entretien et une partie de besoins de production. (Lemnour, 2004).

Le tableau 21 rapporte les apports énergétiques et protéiques des fourrages distribués et les besoins des animaux des exploitations suivies.

Tableau 21: Apports énergétiques et protéiques des fourrages distribués.

			Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
E X P 1	UFL	Apport	8,56	6,62	8,79	6,52	8,70	7,24	7,52	6,33	5,90	6,42	7,37	5,46
		Besoin	4,88±0,38	4,89±0,39	4,90±0,40	4,91±0,42	4,92±0,43	4,92±0,43	4,91±0,43	4,91±0,42	4,91±0,40	4,91±0,38	4,90±0,38	4,90±0,38
	PDI	Apport	617	488	745	430	549	457	466	104	422	436	546	431
		Besoin	384±32	384±32	386±33	386±35	387±36	387±36	386±35	386±34	386±33	386±32	385±32	385±31
E X P 2	UFL	Apport	3,82	8,71	3,85	2,47	3,08	3,34	2,35	2,19	4,33	5,58	5,78	4,79
		Besoin	4,64±0,30	4,65±0,30	4,64±0,32	4,61±0,33	4,59±0,34	4,64±0,35	4,65±0,35	4,69±0,34	4,72±0,31	4,75±0,29	4,74±0,29	4,77±0,29
	PDI	Apport	216	433	289	212	356	453	208	270	385	457	472	401
		Besoin	364±25	365±25	364±27	361±28	359±28	363±30	365±30	368±28	370±26	373±24	373±24	374±24
E X P 3	UFL	Apport	5,60	10,68	5,13	9,82	12,47	7,79	7,54	7,22	7,07	7,05	6,80	3,63
		Besoin	5±0,45	5,01±0,45	5,04±0,47	5,06±0,47	5,05±0,49	5,04±0,49	5,05±0,49	5,08±0,49	5,09±0,48	5,08±0,48	5,06±0,48	5,03±0,48
	PDI	Apport	457	987	347	750	984	460	445	431	394	421	408	301
		Besoin	394±37	394±38	397±39	398±39	398±40	397±40	397±40	400±40	401±40	400±40	398±40	396±39
E X P 4	UFL	Apport	4,71	15,03	5,56	6,50	6,47	13,21	8,97	6,26	5,70	6,88	5,57	4,78
		Besoin	4,67±0,32	4,69±0,33	4,67±0,29	4,65±0,29	4,65±0,29	4,66±0,30	4,65±0,29	4,66±0,29	4,66±0,28	4,65±0,28	4,65±0,27	4,65±0,27
	PDI	Apport	427	1483	416	479	444	930	550	385	348	419	346	400
		Besoin	366±27	368±27	366±25	365±24	364±24	365±25	365±25	366±25	366±24	365±24	364±23	365±22

Généralement, les apports énergétiques (UFL) et protéiques (PDI) des fourrages distribués dans les exploitations 01,03 et 04 couvrent les besoins d'entretien à l'exception de quelques mois (dans l'exploitation 03 durant le mois de décembre où les besoins en UFL et en PDI dépassent les apports ; dans l'exploitation 01 durant le mois d'Aout ; pour l'exploitation 04, durant les mois de septembre et de novembre). En revanche, les apports en PDI ne couvrent pas les besoins. Les exploitations 03 et 04 compensent leur faible autonomie par l'achat de fourrages secs.

Pour l'exploitation 02, les apports énergétiques et protéiques des fourrages ne couvrent les besoins que durant le mois de février et des mois d'octobre, de novembre et de décembre, malgré son large autonomie en fourrage (132%). Cette situation s'expliquerait par la vente de grandes quantités de fourrages secs produites au détriment de la couverture des besoins des animaux de l'exploitation.

4.2. Aliments concentrés :

4.2.1. Type et quantité de concentrés distribués :

Les concentrés distribués aux vaches laitières sont tous des aliments composés. Ils sont soit préparés au niveau de l'exploitation, comme c'est le cas pour les fermes 03 et 04 (à base de maïs, de son de blé et de tourteau de soja), soit achetés (VLB₁₇).

Selon l'étude de **Kadi et al. (2007)**, dans la région de Tizi-Ouzou, les principales sources de concentré sont le son de blé (52,50 % des exploitations) et l'aliment composé du commerce (46,25 %).

Le tableau 22 montre les apports en MS et en UFL des concentrés distribués mensuellement pour les quatre exploitations.

Tableau 22 : Apports en MS et en UFL des quantités de concentrés distribuées mensuellement pour les quatre exploitations.

		Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill	Août	Sep	Oct	Nov	Déc
Exp1	MS(kg)	8,05	4,56	5,01	4,85	4,50	4,45	6,30	2,88	4,72	5,19	5,50	4,76
	UFL(g)	7,61	4,37	4,79	4,62	4,23	4,18	5,92	2,70	4,43	4,88	5,17	4,47
Exp2	MS(kg)	4,32	4,18	4,19	3,83	1,17	4,16	2,56	4,86	4,94	5,72	5,64	5,22
	UFL(g)	4,06	3,93	3,94	3,6	1,1	3,91	2,41	4,57	4,64	5,38	5,3	4,91
Exp3	MS(kg)	10,81	9,60	9,60	9,60	9,86	12,25	12,73	12,74	12,66	12,32	10,92	10,92
	UFL(g)	11,65	10,37	10,37	10,37	10,64	13,25	13,75	13,75	13,66	13,30	13,21	13,21
Exp4	MS(kg)	7,83	7,83	7,83	7,83	7,83	7,83	7,83	7,83	7,83	7,83	7,83	7,83
	UFL(g)	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5

La quantité de concentré distribuée varie chaque mois au niveau des exploitations 01, 02 et 03 alors qu'elle est fixe durant toute l'année au niveau de l'exploitation 04. La fréquence de distribution est de deux fois par jour, au moment de la traite.

On constate aussi que dans l'exploitation 03, les quantités de concentrés distribuées sont élevées par rapport aux autres exploitations (de 9,60 à 12,74 Kg de MS/J), ce qui

signifie que les vaches de cette exploitation reçoivent des apports en UFL plus élevés (10,37 à 13,75 g/J).

Les apports en concentré représentent en moyenne l'équivalent de 2697 UFLg/VL/an. Cette valeur est supérieure à celle obtenue par **Ouakli et Yakhlef (2003)** dans une étude menée dans la région de la Mitidja et qui est de 1840,9 UFL g/vache/an, avec une valeur extrême de 2803 UFL g /vache/an. (Tableau 23).

Tableau 23 : Apports en MS et en UFL des quantités de concentrés distribuées pour chaque exploitation.

	EXP1	EXP2	EXP3	EXP4	Moyenne
MS (Kg/VL/An)	1848	1544	4075	2857,95	2581±1143
UFL (g/VL/An)	1745	1452	4487	3102,5	2697±1393

Les quantités de concentré distribuées aux vaches de l'exploitation 03 assurent un apport maximum en UFL de 4487g/vache/an. Par contre, au niveau de l'exploitation 02, elles n'assurent que 1452 UFL g/vache/an.

4.2.2. Valeur nutritive des concentrés :

La valeur alimentaire des concentrés utilisés au niveau de chaque exploitation est consignée dans le tableau 24.

Tableau 24 : Valeurs alimentaires des concentrés.

EXP	Concentré		
	UFL (g/kg MS)	PDIN (g/kg MS)	PDIE (g/kg MS)
EXP 1	0,94	102	119
EXP 2	0,94	102	119
EXP 3	1,18	159	140
EXP 4	1,24	207	170

La valeur énergétique moyenne du concentré utilisé dans les exploitations suivies est de 1,08± 0,16 UFL. La valeur énergétique et protéique du concentré préparé au sein des exploitations 03 et 04 est supérieure à celle assurée par le concentré acheté par les exploitations 01 et 02.

4.3. Les rations distribuées :

4.3.1. Types des rations :

D'après le planning alimentaire des exploitations étudiées, huit types de ration dont les quantités diffèrent d'une exploitation à une autre et d'un mois à un autre au sein d'une même exploitation ont été identifiées. Le tableau 25 rapporte les différents types de rations distribuées mensuellement aux vaches dans les quatre exploitations suivies.

Tableau 25 : Différents types de rations distribuées aux vaches des quatre exploitations étudiées.

RATIONS	COMPOSITIONS
R1	Bersim +Foin d'avoine+ Paille+ Concentré
R2	Orge en vert+ Foin d'avoine+ Paille+ Concentré
R3	Herbe ordinaire fauchée+ Foin d'avoine+ Paille+ Concentré
R4	Luzerne+ Foin d'avoine+ Paille+ Concentré
R5	Sorgho+ Foin d'avoine+ Paille+ Concentré
R6	Foin d'avoine+ Paille+ Concentré
R7	Ensilage d'avoine +Foin d'avoine+ Paille+ Concentré
R8	Luzerne+ Paille + Concentré

La ration 1 (R1) est distribuée en période hivernale dans toutes les exploitations (généralement entre le mois d'octobre au février).

Les rations 2 (R2) et 3 (R3) sont distribuées au printemps dans les exploitations 01,03 et 04 (généralement entre le mois de février au juin).

Les rations 4 (R4), 5 (R5), 7 (R7) et 8 (R8) sont distribuées exclusivement dans l'exploitation 02 durant les différentes périodes de l'année.

La ration 6 (R6), constituée principalement par des fourrages secs et de concentré est la plus distribuée en période estivale dans les exploitations 01, 03 et 04.

L'analyse statistique montre une différence significative ($P < 0,001$) entre les apports en UFL et en PDI des différentes rations ce qui permet de déterminer huit groupes dont chacun correspond à une ration.

Source de variations		Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	Fisher (F)	Probabilité (P)	Valeur critique pour F
Entre Groupes		622,1633	7	88,88047	6,75310075	0,000026	2,249024
R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
a	ab	bc	d	cde	bf	abcdeg	deg

4.3.2. La part du concentré dans les différentes rations distribuées:

Les résultats enregistrés montrent que la proportion de la part des UFL et des PDI apportée par le concentré dans les différentes rations est en moyenne respectivement de 49,83 et 58,34%, (figure 21).

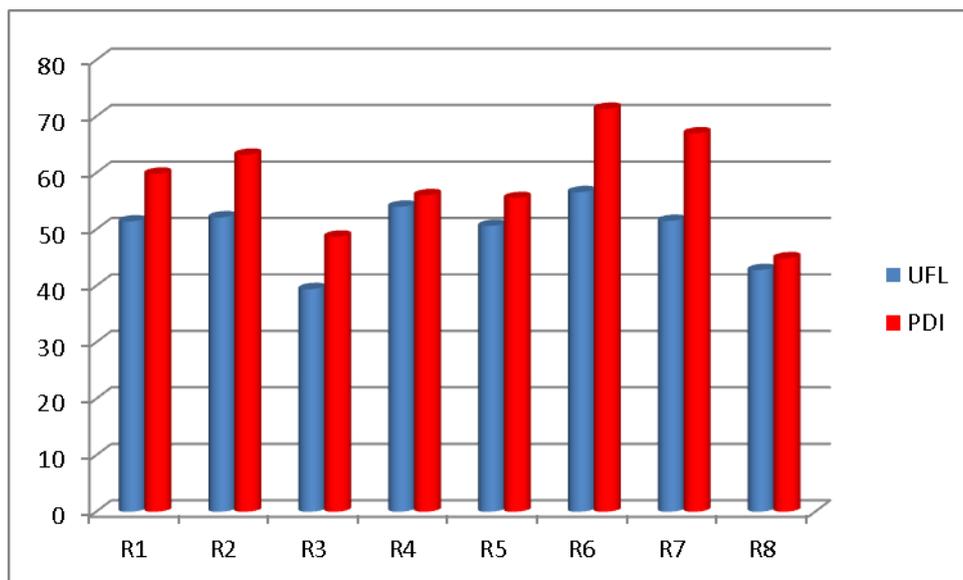


Figure 21 : Part des UFL et des PDI apportées par le concentré dans les différentes rations.

Pour les rations R1, R2, R6 et R7, le concentré fournit la plus grande part de l'azote (>60%), mais pour l'énergie, le concentré et le fourrage se situent dans les mêmes proportions ($\approx 50\%$).

Pour les rations R3 et R8, apparaît que les quantités d'azote et d'énergie apportées par le concentré sont moins importantes que celles apportées par le fourrage.

En fin, les apports en énergie et en azote des fourrages et du concentré sont comparables pour les rations R3 et R4.

4.4 Quantité de matière sèche distribuée :

Toutes les vaches des 4 exploitations reçoivent la même ration, indépendamment de leur niveau de production, de leur stade de lactation et parfois même durant la période de tarissement.

La quantité de matière sèche distribuée diffère d'une exploitation à une autre et d'un mois à un autre au sein d'une même exploitation. Au total, elle présente une moyenne de $19,12 \pm 3,89$ Kg de MS/VL/J (Figure 22). **Wheeler (1996)** note que la teneur de la ration totale en MS devrait se situer entre 50 et 75 %. Les rations plus humides ou plus sèches limitent la consommation de MS.

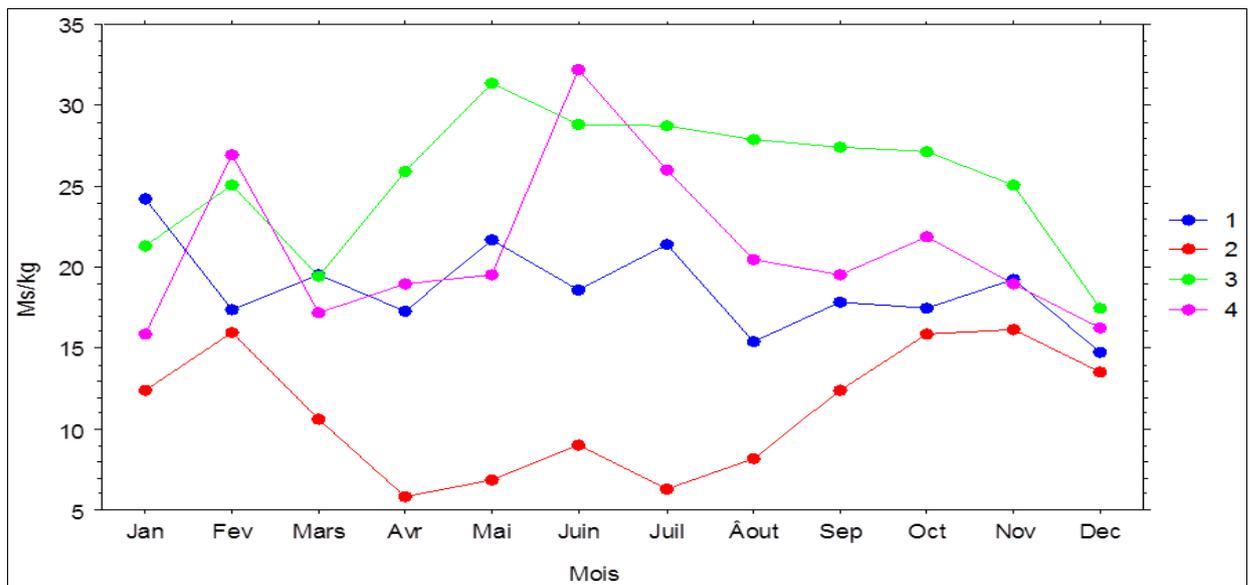


Figure 22 : Quantités de matières sèches distribuées.

L'examen de la figure 20 montre que l'évolution de la quantité de matière sèche distribuée quotidiennement aux vaches des quatre exploitations se caractérise par deux périodes : une première période (estivale) où la quantité de MS distribuée augmente considérablement et une seconde période (hivernale) où la quantité de MS distribuée diminue du fait de la distribution des fourrages verts disponible très humides.

La quantité de MS distribuée dans l'exploitation 02 est très faible par rapport à celle observée dans les autres exploitations. En effet, elle ne dépasse pas les 5,83 et 6,33 Kg de MS/VL/J respectivement, pendant les mois d'Avril et de Juillet.

Les vaches de l'exploitation 03 reçoivent une ration très riche en concentré (MS élevé) ce qui influe sur la quantité de la matière sèche totale distribuée.

4.4. La part du concentré en MS :

La figure 21 qui rapporte la part de concentré dans la ration exprimée en MS dans les exploitations suivies montre que celle-ci représente en moyenne 37,52% avec une proportion minimale (17%) dans l'exploitation 02 durant le mois de mai. La part moyenne du concentré dans la matière sèche totale distribuée dans l'exploitation 03 est plus élevée par rapport aux autres exploitations (44,75%) (figure 23).

L'exploitation 02 enregistre une grande hétérogénéité pour ce qui concerne la part du concentré exprimé en MS durant les périodes de l'année (plus de 60% au mois d'avril et d'aout et 17% au mois de mai).

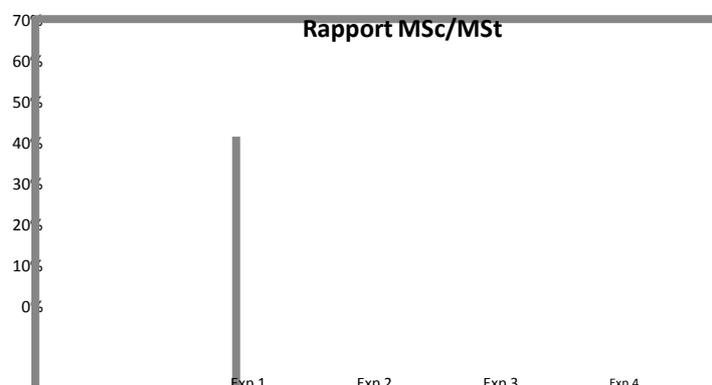


Figure 23 : Part de concentré dans la ration exprimée en MS

Selon **Craplet et al. (1973)**, la part de concentré ne doit pas dépasser 60% dans la ration de la vache laitière. Il est en effet connu que l'accroissement de l'apport de concentré chez les vaches laitières se traduit simultanément par une baisse de l'ingestion du fourrage (**Meyer et Denis, 1999 ; Demarquilly et al., 1996**).

La part du concentré dans l'apport énergétique total pour les vaches laitières est en moyenne de 52 %. Cette valeur moyenne d'utilisation du concentré est inférieure de celles rapportées par **Ouakli et Yakhlef (2003)** qui est de 56% mais se révèle proche de celles observées par **El khattar (1994) (cité par Sraïri et Kessab, 1998)** dans les élevages périurbains de Rabat-Salé avec un taux de 51%. Par ailleurs, contrairement à l'exploitation

03 qui enregistre le taux le plus élevé de la part du concentré (en UFL) dans la ration totale, l'exploitation 01 enregistre le taux le plus faible (figure 24).

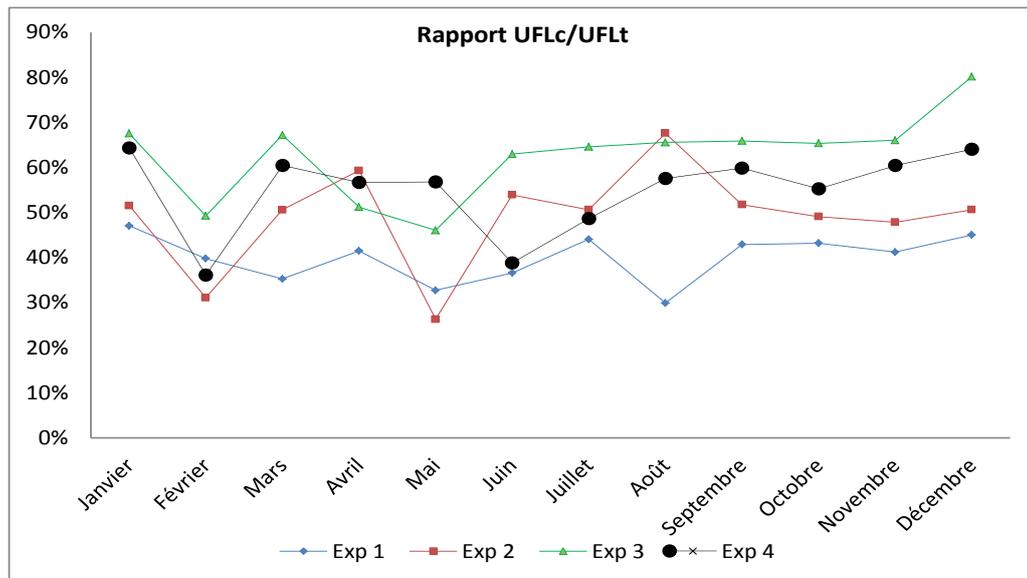


Figure 24 : Part du concentré dans la ration exprimée en UFL.

Que la part moyenne de PDI du concentré est de 61,90% par rapport à la ration totale, avec des extrêmes allant de 53,29 à 71,76%. Ce résultat montre que les PDI fournis proviennent majoritairement du concentré et de manière encore plus importante comparativement aux UFL (figure 25).

L'exploitation 03 enregistre le taux maximal de la part du concentré dans l'apport énergétique total avec 62,65% contre 39,93% pour l'exploitation 01.

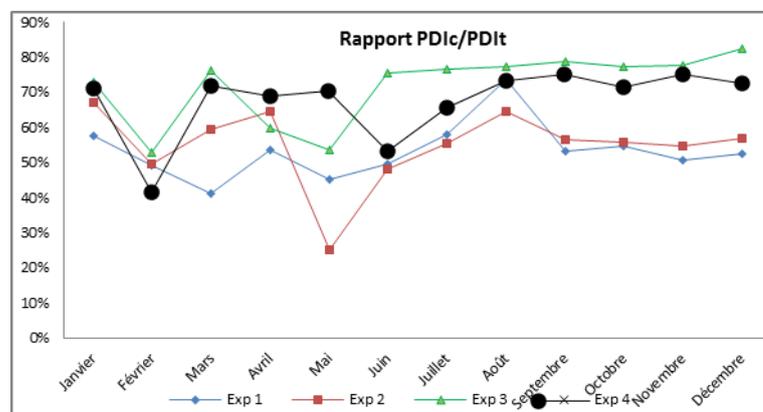


Figure 25 : Part du concentré dans la ration exprimée en PDI.

4.5. L'abreuvement des animaux :

L'eau est indispensable à tous les animaux ; elle est nécessaire à la digestion, à l'absorption des éléments nutritifs, à l'élimination des déchets et à la régulation thermique du corps. Elle doit être offerte à volonté. L'abreuvement des vaches laitières des exploitations étudiées se fait à volonté dans des bassins d'eau. La consommation moyenne d'eau des vaches des exploitations suivies est d'environ 49 litres par vache et par jour. Ce résultat est inférieur à celui rapporté par **Bouaboud (2009)** qui estime que la consommation moyenne d'eau des vaches en production se situe entre 65 et 90 litres par jour. Les valeurs individuelles peuvent varier de 25 à 135 litres voire plus en été ; les vaches taries consomment en moyenne 35 litres par jour.

La quantité d'eau consommée varie d'un mois à un autre et augmente durant la saison chaude (figure 26).

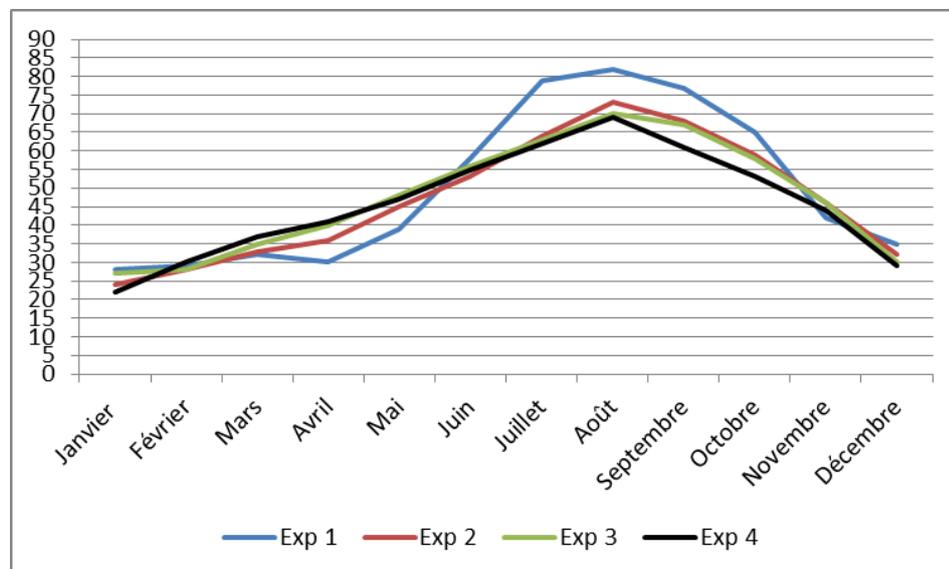


Figure 26 : Quantité d'eau consommée par les vaches des exploitations suivies.

4.6. Bilans énergétiques et protéiques :

Les bilans énergétiques et protéiques sont calculés par rapport à la ration distribuée au cours de chaque mois durant la période de suivi. Ces bilans reflètent la situation de l'alimentation durant toute l'année. Le but de ces calculs est de caractériser la ration alimentaire distribuée dans les exploitations étudiées.

Le bilan énergétique est le résultat de la différence entre la consommation alimentaire et l'utilisation des nutriments par les vaches laitières pour ses besoins d'entretien et de production (Villa-Godoy et al., 1988).

Toute vache en début de lactation a un bilan énergétique négatif à cause de l'augmentation des besoins nutritifs d'une part, et de la progression lente et modérée de la capacité d'ingestion d'autre part ; ce bilan commence ensuite à s'améliorer progressivement avec la progression de la lactation (diminution de la production laitière et récupération des réserves corporelles) (Wolter, 1997).

Les bilans énergétiques des vaches des exploitations 03 et 04 sont positifs durant les différentes périodes de l'année de suivi; ils sont en moyenne de $4,81 \pm 3,92$ UFL par vache. L'exploitation 01 enregistre des bilans énergétiques positifs durant toutes l'année sauf dans le mois de décembre où le bilan énergétique est négatif (-12,47 UFL) (Figure 27).

Le bilan énergétique des vaches de l'exploitation 02 est négatif du mois de mars à juillet et durant le mois de décembre et ce, contrairement aux autres mois de l'année (Figure 27).

Les bilans énergétiques totaux des vaches des exploitations 03 et 04 sont positifs durant toute l'année malgré l'existence de vaches en début de lactation ce qui s'expliquerait par l'étalement des vêlages durant tous les mois de l'année. Cette situation se traduit par l'existence d'un nombre de vaches en bilan énergétique négatif faible pour influencer sur le bilan énergétique de la totalité des vaches de l'exploitation.

La variation inter-exploitations dans notre étude s'expliquerait par la variabilité en densité énergétique de la ration, la quantité servie aux animaux et les performances de production des vaches. En effet, les bilans énergétiques les plus élevés, enregistrés dans les exploitations 03 et 04 sont expliqués par l'utilisation massive de concentré par ces exploitations.

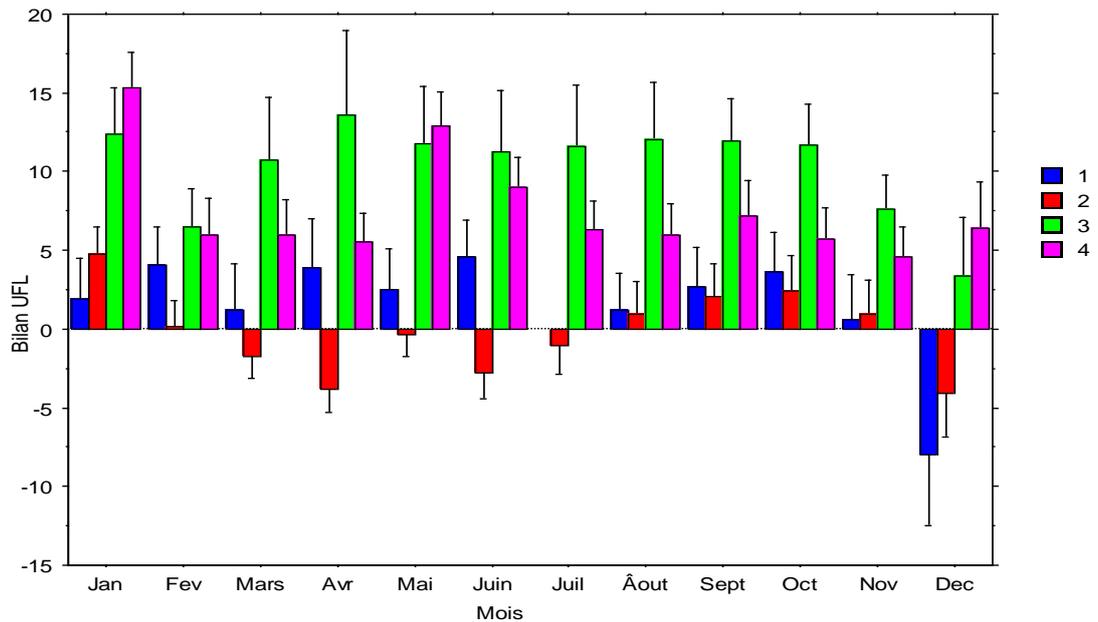


Figure 27 : Bilans énergétiques des vaches.

Ce résultat est dû à une hétérogénéité du troupeau laitier et l'absence d'un rationnement selon les niveaux de production des vaches (niveau génétique et stade physiologique). Cette observation est en accord avec celle rapportée par **Mauries et Allard (1998)**.

La moyenne enregistrée pour ce concerne le bilan protéique s'établit à 189 ± 317 PDI. Dans les exploitations 03 et 04, toutes les vaches ont un bilan protéique positif contrairement à ce qui est observé pour l'exploitation 02 où des bilans protéiques négatifs sont enregistrés durant les mois de janvier, d'avril, de mai et de juin (Figure 28).

Les vaches qui présentent un bilan énergétique négatif ne présentent pas forcément un bilan protéique négatif et vice versa (cas des vaches des exploitations 01 et 02). Cette observation s'expliquerait par une variation de composition de la ration d'un mois à un autre et par la proportion de PDI et UFL dans l'aliment.

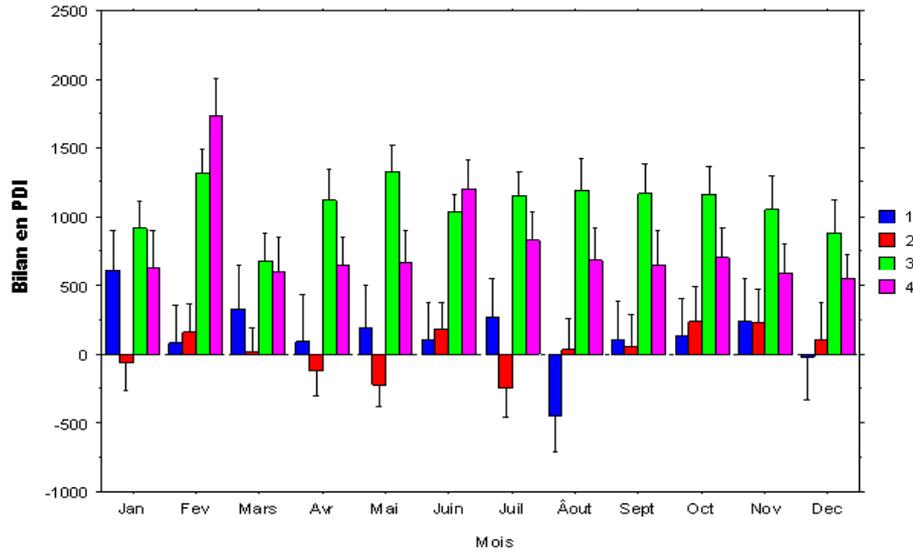


Figure 28 : Bilans protéiques des vaches.

III. Conduite de la reproduction :

Les paramètres de reproduction sont représentés par des intervalles entre 2 événements liés à la reproduction ou par des taux de succès ou d'échec de l'insémination. Ils sont calculés à partir des enregistrements des inséminations et de vêlages.

Le tableau n° 26 résume les résultats des performances de reproduction des exploitations étudiées.

Tableau 26 : Paramètres de reproduction mesurés dans les exploitations suivies.

Exp	1	2	3	4	Total
Type de reproduction	IA+ SN	IA+ SN	IA	IA +SN	-
IV-1èreI (jours)	81,26±74,22 ^a	137,78±73,26 ^b	106,07±70,09	144,66±102,01 ^{ab}	118,05±85,7 ^{bc}
IV-IF(jours)	146,14±143,22 ^a	342,33±134,6 ^b	107,83±39,88 ^{ab}	172,83±93,78 ^{ab}	154,03±108,89
IV-V(jours)	443,27±80,25 ^a	588,03±142,82 ^a	404,33±41,35 ^{ab}	447,92±94,89 ^{ab}	478,93±120,52

A l'exception de l'exploitation 03 qui ne pratique que l'insémination artificielle, les autres exploitations pratiquent à la fois l'insémination artificielle et la saillie naturelle.

Dans la majorité des cas, l'insémination artificielle ou la saillie naturelle sont pratiquées sur des chaleurs naturelles. Parfois, un protocole de synchronisation par les implants de progestérone est mis en place pour les vaches à partir du 60^{ème} jour de postpartum.

Le diagnostic de gestation dans toutes les exploitations est effectué par une palpation rectale 3 mois après la saillie.

Les résultats consignés dans le tableau 26 montrent que la mise à la reproduction est tardive ($118,05 \pm 85,7$ jours) puisqu'elle dépasse les normes recommandées (IV-1IA de 50 jours et IV-IAF de 90 jours) (**Chevalier et Humblot, 1998**). Le délai de mise à la reproduction des vaches laitières résulte d'une séquence d'évènements, notamment : la reprise de la cyclicité ovarienne après le vêlage, l'expression des chaleurs, la détection des chaleurs et la décision de mise à la reproduction (**Philipot et al., 2001**).

Les résultats obtenus révèlent que l'IV-IF est de $154,03 \pm 108,89$. Cet intervalle est proche de celui enregistré par **Ghozlane et al., (2003)**. Cependant, il est supérieur à celui rapporté par **Madani et Mouffok (2008)**. L'intervalle IV-V est de $478,93 \pm 120,52$ jours. Cet intervalle est au-dessus de la norme admise (un veau par vache et par an) (**Hanzen, 2004**).

La comparaison entre les exploitations de l'intervalle vêlage-première insémination artificielle (IV-1IA) montre l'existence d'une différence significative ($P < 0,001$) entre les exploitations 01 et 02 et entre les exploitations 01 et 04.

Les IV -IF les plus longs ($P < 0,005$) sont enregistrés dans l'exploitation 02.

L' IV-V qui dépend de l'IV -IF présente une différence significative ($P < 0,001$) entre l'exploitation 02 et les autres exploitations (1, 3,4) (figure 29).

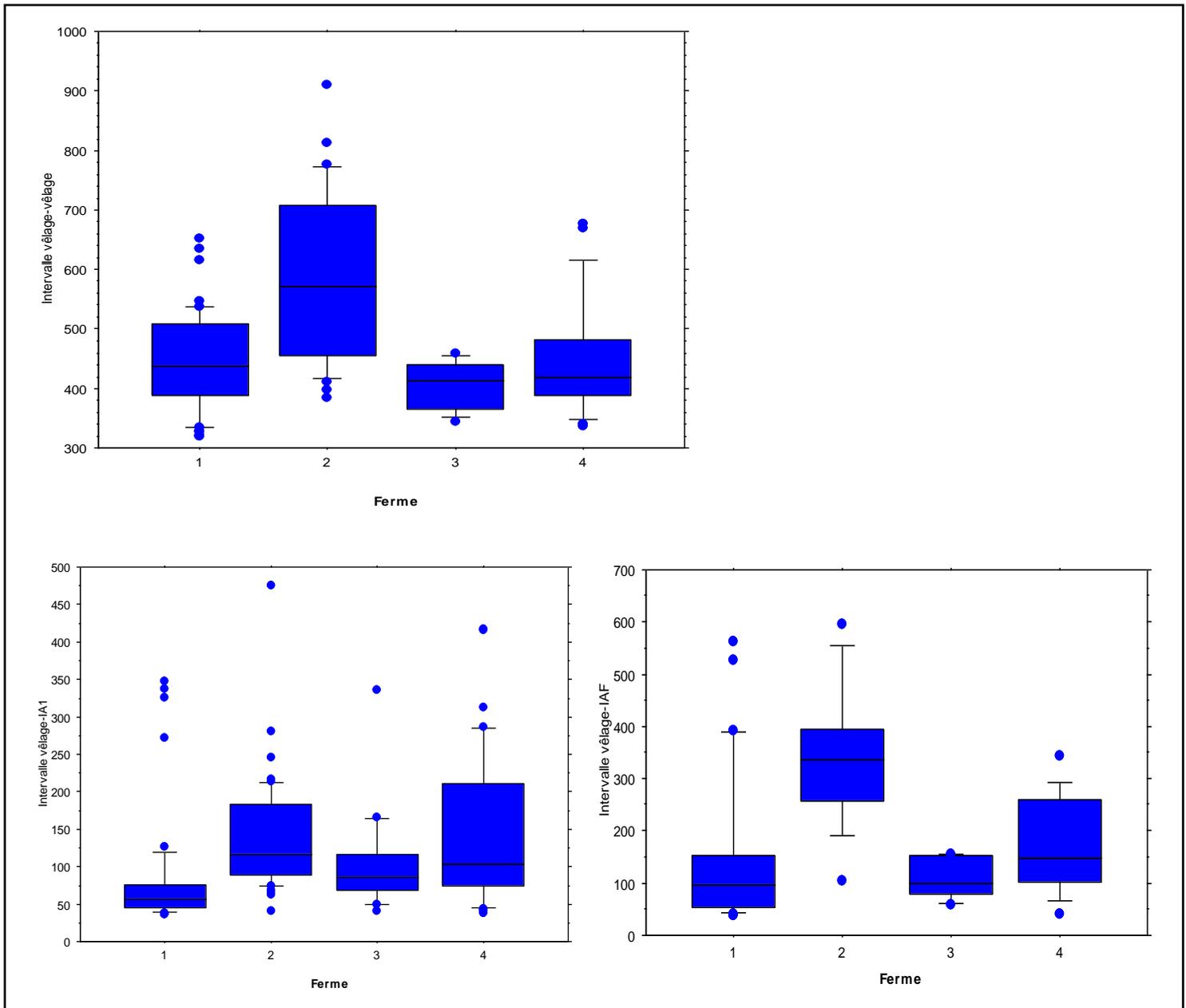


Figure 29 : Graphes en boîtes représentant l' IV-V, l' IV-IA et l' IV-IF des exploitations suivies.

L'intervalle IV-II de plus de 80j caractérise 75% des vaches de l'exploitation 01 et 50% des vaches de l'exploitation 03. En revanche, plus de 50% des vaches des exploitations 03 et 04 sont inséminées pour la première fois au-delà de 120 jours après le vêlage.

Nous observons que 100% des vaches de l'exploitation 03 et 75% des vaches de l'exploitation 01 sont fécondées avant les 150^{èmes} jours postpartum ce qui traduit par un

taux de réussite en première insémination acceptable. Plus de 75% des vaches des exploitations 02 ont un intervalle IV-IF qui dépasse 250 jours.

Selon plusieurs auteurs (**Chevalier et Humblot, 1998, Schori ; 2007 ; Disenhaus et al, 2005**), la mise à la reproduction devrait commencer à partir de 50 jours et les vaches devraient être fécondées dans un délai de 90 jours.

Au niveau des exploitations 03 et 04, plus de 50% des vaches ont un IVV inférieur à 420 jours et seulement 25% des vaches de l'exploitation 01 ont un intervalle inférieur à 390 jours. Par ailleurs, au niveau des exploitations 2, 75% des vaches ont un intervalle supérieur à 460 jours. Ceci est probablement en relation avec l'échec de l'insémination artificielle et aussi mortalités embryonnaires précoces et tardives (**Gábor et al., 2008**).

IV. La production laitière :

Le rang de lactation varie en moyenne entre 2 et 3 lactations par vache, ce qui met en évidence un cheptel assez jeune dans l'ensemble. Les vaches de l'exploitation 02 sont en générale plus jeunes avec un numéro moyen de lactation de $1,63 \pm 0,49$. Selon **Craplet (1973)**, la production laitière s'intensifie d'une lactation à l'autre jusqu'à la troisième ou quatrième lactation, et même au-delà, pour diminuer un peu à partir de la sixième ou septième lactation.

La durée de lactation est proche de la durée standard (305j) ; elle s'établit en moyenne à $310,86 \pm 32,675$ j.

Les durées sont inférieures à celles obtenues dans d'autres régions d'Algérie par **Hafiane et Larfaoui, (1997)** et **Ghozlane et al., (2006)** soit respectivement 348,60 et 355,28 jours. Ces valeurs sont par contre proches de celles obtenues au Maroc par **Srairi et Kessab (1998)** et supérieures à celles obtenues par **Bouzida (2008)** (286,69jours).

La courbe de lactation décrit l'évolution de la production laitière de la vache depuis le vêlage jusqu'au tarissement. La figure 30 qui rapporte les courbes de lactation des vaches des exploitations suivies montre que l'allure de celles-ci est semblable à celles décrites par la littérature en présentant trois phases (ascendante, plateau et descendante). Le pic de lactation des quatre courbes est atteint vers la 4^{ème} et 5^{ème} semaine de lactation. Ce résultat concorde avec celui rapporté par **Gadoud et al. (1992)**.

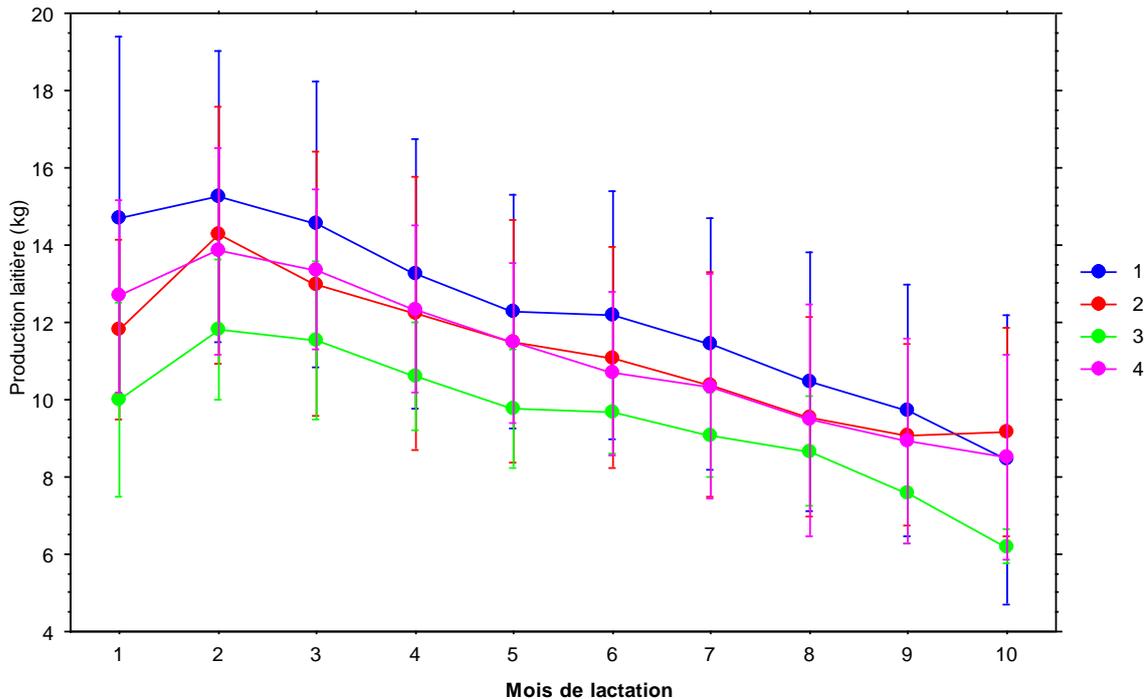


Figure 30 : Courbes de lactation des vaches des exploitations suivies.

La productivité annuelle est en moyenne de $3186,46 \pm 502,55$ kg/vache/an. Elle est inférieure à la moyenne nationale qui est de l'ordre de 3806 kg/vache/an (Ferrah, 2007). Cependant, cette valeur est très loin des potentialités de production des deux principales races des exploitations suivies (Montbéliarde et Holstein). Silvia, (2003) indique que la production laitière de la race Holstein aux Etats-Unis a presque doublée depuis 1960 pour atteindre plus de 11000 kg/an.

Le meilleur rendement est réalisé par l'exploitation 01 avec 3695,87 kg/vache/an. Par contre, les mauvais rendements concernent les exploitations 02 et 03 avec respectivement 2910,76 et 2856,95 kg/vache/an (Figure 31). Kadi et al. (2007a) rapportent un rendement de 4101 kg/vache/an. Au Maroc, Sraïri et Lyoubi (2003) signalent un rendement minimum de 2472 kg /vache/an et un maximum de 4024 kg /vache/an.

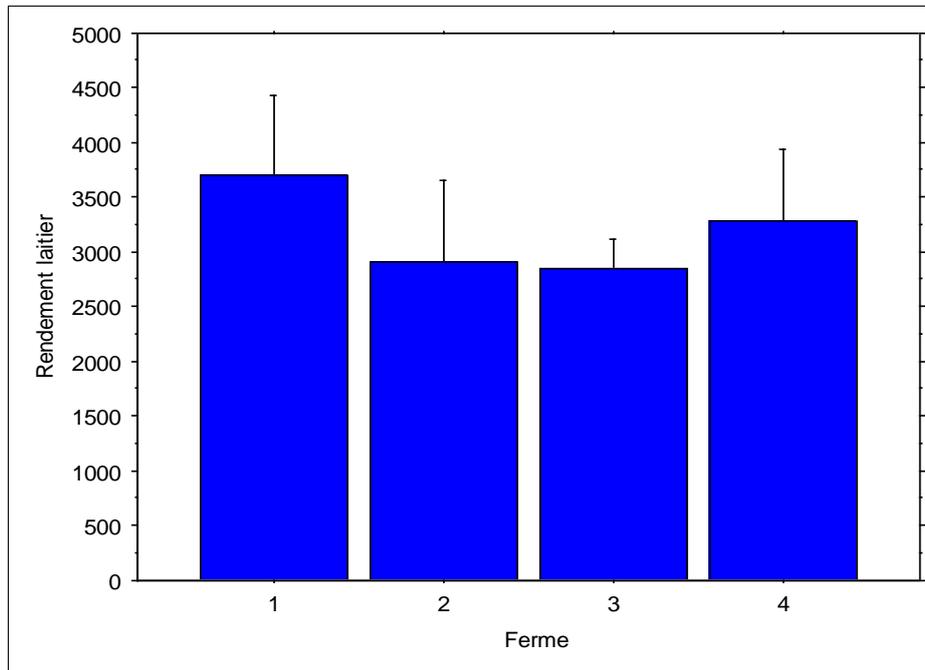


Figure 31 : Rendements laitiers des vaches des exploitations étudiées.

La moyenne technique représente la production laitière réellement enregistrée sur la base d'un contrôle individuel des vaches traites.

La moyenne technique est de $10,44 \pm 1,47$ kg/vache/jour et la moyenne économique de l'ordre de $8,76 \pm 1,32$ kg/vache/jour (tableau 27). **Adem (2003)** signale 13,52 litres/vache/jour pour la région de la Mitidja. **Ouakli et Yakhlef (2003)** enregistrent une moyenne technique de 11,48 kg/vache/jour.

Tableau 27 : Moyennes techniques et économiques des vaches de quatre exploitations suivies.

		Janv	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill	Août	Sep	Oct	Nov	Déc	Moyenne
E1	PLM EC	12,46	10,81	10,71	9,81	8,39	7,73	7,86	9,26	7,99	8,3	9,00	9,73	$9,34 \pm 1,44$
	PLM TE	12,91	12,5	12,33	13,23	10,91	8,66	9,83	10,58	10,22	10,42	11,89	12,25	$11,31 \pm 1,41$
E2	PLM EC	8,69	8,66	10,19	11,57	6,96	6,9	8,82	9,17	6,97	7,54	6,6	8,64	$8,39 \pm 1,49$
	PLM TE	11,3	11,54	13,25	13,08	7,99	8,19	10,23	10,39	8,1	8,36	7,15	9,98	$9,96 \pm 2,05$
E3	PLM EC	8,55	9,09	9,34	9,35	8,18	8,06	7,02	5,49	6,1	6,52	9,52	10,11	$8,11 \pm 1,50$
	PLM TE	10,56	10,61	10,91	11,55	9,04	8,46	7,75	7,69	8,54	8,85	12,42	11,80	$9,85 \pm 1,65$
E4	PLM EC	8,05	9,21	9,77	9,94	11	8,82	8,3	8,79	8,4	8,87	9,43	9,72	$9,19 \pm 0,83$
	PLM TE	10,01	12,37	11,08	10,35	11,69	10,22	9,62	10,93	10,5	10,41	10,25	10,13	$10,63 \pm 0,77$

Pour ce qui concerne la moyenne technique, la meilleure performance est obtenue par l'exploitation 01 dont les vaches ont produit en moyenne $11,31 \pm 1,41$ litres/vache/jour. Quant à la plus faible production, elle est enregistrée par l'exploitation 03 avec une valeur de $9,85 \pm 1,65$ kg/vache/jour. Au cours de l'année, les meilleures performances de

production sont réalisées durant les mois de février, de mars et d'avril respectivement pour les exploitations 04, 02 et 01. Cette performance de production moyenne reste en deçà des potentialités des deux principales races élevées à savoir la montbéliarde et la Holstein ce qui témoigne le non maitrise de la conduite et des conditions d'élevage notamment l'alimentation.

V. Le rapport fourrage/concentré et incidence sur la production laitière :

1. Production laitière permise par la ration globale :

Théoriquement, la production laitière permise est estimée sur la base de la valeur nutritive en UFL et en PDI des rations distribuées. Dans le cas de notre étude la valeur énergétique (UFL) des rations distribuées permet une production laitière moyenne de $20,79 \pm 0,89$ kg alors que la valeur protéique permet une production laitière moyenne de $15,33 \pm 0,52$ kg (Tableau 28).

Tableau 28 : Production laitière permise par la ration (UFL, PDI).

	Exp 1		Exp 2		Exp 3		Exp 4	
	PL-UFL	PL-PDI	PL-UFL	PL-PDI	PL-UFL	PL-PDI	PL-UFL	PL-PDI
Janvier	25,66±0,87	17,86±0,53	7,36±0,67	4,85±0,41	27,84±1,03	21,41±0,62	19,40±0,72	16,78±0,44
Février	13,87±0,88	9,65±0,53	18,15±0,69	8,22±0,42	36,45±1,03	28,38±0,63	42,81±0,74	35,18±0,45
Mars	19,72±0,92	14,66±0,55	7,16±0,73	5,85±0,45	23,61±1,07	17,67±0,65	21,35±0,67	17,98±0,41
Avril	14,16±0,95	9,01±0,58	3,31±0,76	3,99±0,47	34,53±1,07	24,37±0,65	23,52±0,66	19,57±0,4
Mai	18,21±0,98	10,32±0,59	2,93±0,76	1,93±0,47	41,04±1,10	28,77±0,67	23,46±0,65	19,03±0,4
Juin	14,77±0,98	8,70±0,6	5,94±0,80	8,54±0,49	36,37±1,10	24,61±0,67	39,16±0,68	27,11±0,42
Juillet	19,38±0,97	12 ±0,59	0,24±0,80	1,72±0,49	36,91±1,11	25,28±0,67	29,14±0,67	20,79±0,41
Août	9,36±0,94	0,18±0,57	4,70±0,77	6,6±0,47	36,11±1,12	25±0,67	22,94±0,66	18,02±0,41
Septembre	12,32±0,91	8,58±0,55	9,67±0,69	8,61±0,43	35,54±1,09	24,27±0,66	21,68±0,64	17,41±0,39
Octobre	14,53±0,87	9,57±0,53	14,12±0,66	11,09±0,41	34,71±1,09	24,09±0,66	24,39±0,64	18,61±0,39
Novembre	17,36±0,87	11,99±0,53	14,40±0,65	11,21±0,4	33,97±1,10	23,73±0,66	21,41±0,62	17,39±0,38
Décembre	11,43±0,86	8,74±0,52	11,22±0,66	9,3±0,41	26,03±1,08	20,47±0,65	19,61±0,61	16,89±0,37

Dans l'exploitation 02 et durant le mois de mai, l'alimentation ne couvre pas les besoins d'entretien. La production laitière durant ce mois résulte de la mobilisation des réserves corporelles ce qui justifie la chute de poids et la NEC des vaches durant ce mois.

Les quantités de lait réellement produites quotidiennement dans les quatre exploitations sont inférieures aux productions permises théoriquement par les valeurs nutritives en UFL et PDI des rations distribuées. En moyenne, la production laitière réelle oscille entre 10 et 11 kg par vache et par jour, alors que l'alimentation distribuée dans les quatre exploitations permettrait une production moyenne de 15 à 21 Kg par vache et par

jour. Le tableau 29 rapporte la production laitière théorique et réelle dans chaque exploitation étudiée.

Tableau 29 : Production laitière permise et production réelle dans chaque exploitation.

Exploitation	Production laitière théorique (kg)		Production laitière réelle (kg)
	UFL	PDI	
EXP 1	15,90±0,92	10,10±0,56	11,39 ±1,50
EXP 2	10,94±0,72	9,83±0,44	9,96±2,05
EXP 3	33,59±1,08	24,00± 0,65	9,85 ±1,65
EXP 4	25,74±0,66	20,40±0,41	10,63±0,77
Moyenne	21,54±0,85	16,08±0,52	10,30±1,49

Pour l'exploitation 03, la production laitière moyenne permise par la ration est de: 33,60 kg pour les UFL et 24 pour les PDI. Cependant, la production réelle moyenne de cette exploitation est 9,85 kg ; ce grand écart est dû probablement à une déviation du métabolisme engendrant une lipogénèse au lieu d'une sécrétion lactée ce qui expliquerait le poids élevé des vaches de cette exploitation.

En revanche, dans l'exploitation 02, la production laitière réelle moyenne (9,96±2,05 kg) est proche de celle permise par la ration (10,94±0,72kg pour les UFL et 9,83±0,44kg pour les PDI).

Les effets associatifs de l'énergie et de l'azote sur la synthèse du lait paraissent importants chez la vache laitière et plus spécialement en début de lactation. **Boudon et al., (2007)** montrent que la production laitière dépend de la disponibilité des nutriments nécessaires au niveau de la mamelle pour la synthèse du lait. Ces éléments peuvent être apportés par l'alimentation sous forme d'acides gras volatiles transformés en glucose dans le foie (**Rulquin, 1982 ; Boudon et al., 2007**) ou par une mobilisation des réserves corporelles (**Koller et al., 2003**).

Ainsi, selon **Rulquin (1982)**, la quantité de lait synthétisée et le rendement de cette synthèse dépendent non seulement des quantités des différents nutriments provenant de la digestion des aliments, mais aussi de leurs proportions relatives.

La comparaison entre la production laitière permise par la ration globale distribuée et la quantité moyenne de lait réellement produite par chaque vache des exploitations étudiées ; on constate que la production laitière permise par les rations R1, R2, R3 et R6 (UFL, PDI) dépasse la production réelle. Par contre, la production laitière permise les

rations R4, R5, R7 et R8 (distribuées exclusivement dans l'exploitation 02) est proche de celle produite réellement. (Tableau 30).

Tableau 30 : Production laitière théorique et réelle de chaque type de ration.

Type de ration	Production laitière théorique (kg)		Production laitière réelle (kg)
	UFL	PDI	
R1	18,82±6,78	13,58±4,43	11,18±1,19
R2	20,75±8,00	15,48±6,33	11,62 ±1,08
R3	32,89±11,02	23,72±10,12	11,02±1,31
R4	9,77±4,49	9,21±1,95	8,44±1,19
R5	8,24	9,72	10,23
R6	25,94±9,15	18,07±7,30	9,78±1,37
R7	10,36	10,85	11,3
R8	10,12±1,68	9,96±1,46	10,54±3,60
Moyenne	17,11±6,85	13,82±5,27	10,51±1,62

Selon Meyer et Denis (1999) et Drogoul et al. (2004), une ration de base, constituée de fourrage ou d'un aliment de lest souvent distribué à volonté permet une couverture des besoins d'entretien et un minimum de production chez la vache laitière.

Selon notre étude, les rations R4, R5, R7 et R8 composées de fourrages verts (luzerne, sorgho et ensilage d'avoine), de fourrages secs et de concentrés sont distribuées uniquement dans l'exploitation 02 en quantités insuffisantes, ceci sans compter une qualité souvent médiocre ce qui ne permet même pas de couvrir les besoins d'entretien. Ainsi, une partie de la production laitière provient probablement de la mobilisation des réserves corporelles ce qui expliquerait la diminution du poids des vaches de cette exploitation, surtout durant le mois de mai (la ration R5 est distribuée durant ce mois) (figure 27).

2. Production laitière permise par la ration de base :

La ration de base doit couvrir les besoins d'entretien et une partie des besoins de production (Meyer et Denis 1999), (Drogoul et al., 2004). Nos résultats montrent que seule la ration à base de foin d'avoine, de paille et d'herbe ou prairie naturelle (cas de la ration R3 distribuée durant la période de printemps) permet la couverture des besoins d'entretien plus une production laitière variable en fonction de l'exploitation et de chaque individu. Théoriquement, dans l'exploitation 04 cette ration de base permet une production laitière de 18 litres durant le mois de février alors que dans l'exploitation 02 qui utilise une ration différente, la ration de base ne permet même pas la couverture des besoins

d'entretien (en UFL et en PDI) durant la majeure partie de l'année et surtout durant les périodes critiques (plein hiver et plein été).

Durant le mois de février et pour toutes les exploitations, la ration de base assure les meilleures performances de production, soit une production laitière maximale que ce soit pour les apports énergétiques ou protéiques. (Figures 32 et 33).

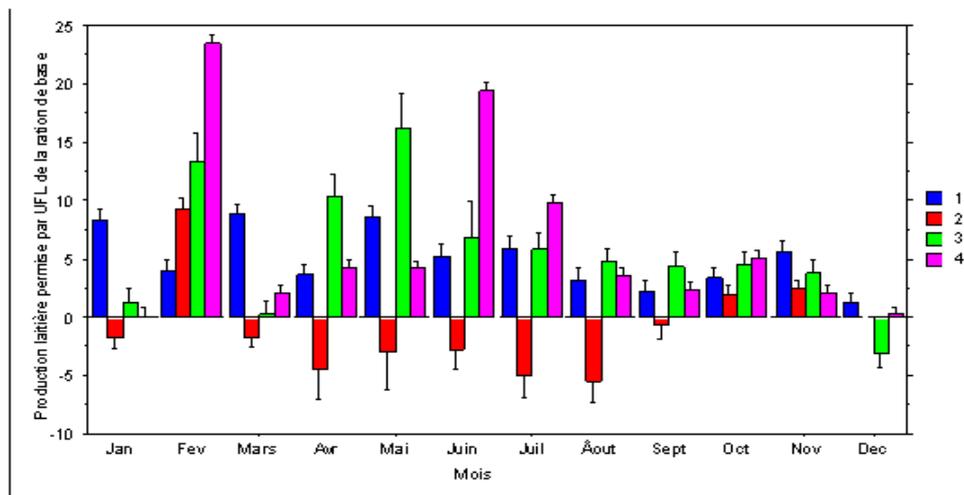


Figure 32: Production laitière permise par les UFL de la ration de base.

Les apports énergétiques des rations de base semblent être suffisants durant la majeure partie de l'année dans le cas des exploitations 01,03 et 04. En effet, la valeur énergétique de la ration de base permet de couvrir les besoins d'entretien plus une partie de la production laitière durant toute l'année dans les trois exploitations, à l'exception du mois de décembre où l'on enregistre un déficit plus ou moins important. Dans le cas de l'exploitation 02 en revanche, l'apport énergétique de la ration de base est en déficit chronique et ne permet pas de couvrir les besoins d'entretien à l'exception des mois de février, d'octobre et de novembre.

La même observation est valable pour les apports protéiques ; le déficit est enregistré dans le cas de l'exploitation 02 (figure 33).

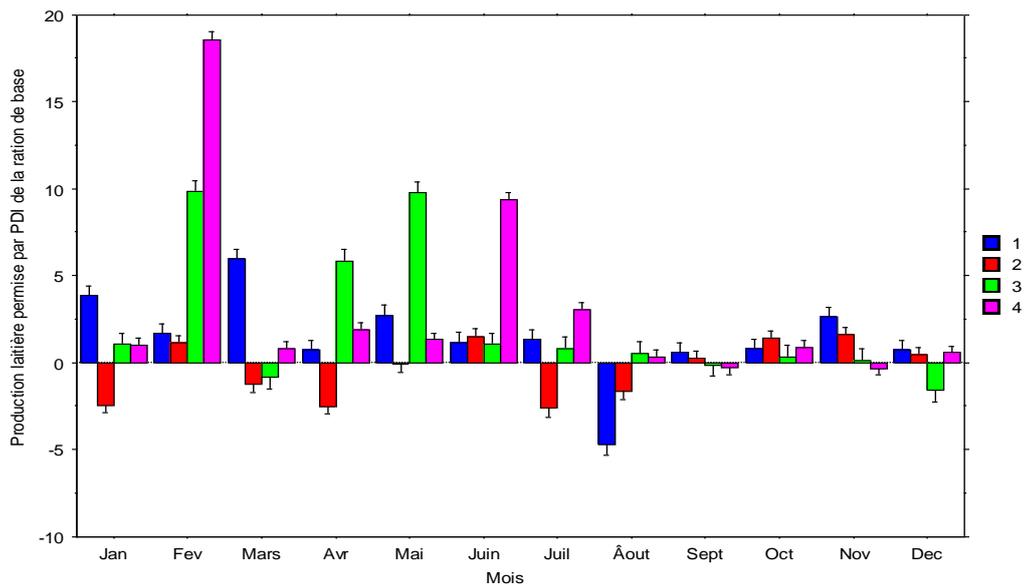


Figure 33 : Production laitière permise par les PDI de la ration de base.

Les apports protéiques de la ration comme pour les UFL permettent la couverture des besoins d'entretien et une partie de la production laitière durant la majeure partie de l'année. Nous observons toutefois un déficit protéique pour le cas de l'exploitation 3 paradoxalement durant les mois de mars et de décembre. Le mois d'août semble être critique pour le cas de l'exploitation 01.

La ration de base de l'exploitation 02 présente un déficit protéique comme pour l'énergie. Celle-ci est déficitaire durant une grande partie de l'année et ce, malgré les disponibilités fourragères au niveau de cette exploitation.

3. Production laitière permise par la part du concentré :

La ration de base constituée de fourrage vert ou sec doit couvrir les besoins d'entretien et une partie de la production laitière ; de ce fait, la supplémentation en concentré est utilisée pour équilibrer la ration et améliorer cette production laitière.

Dans des études menées par **Horan et al. (2005)** et **Kennedy et al. (2007)**, la production laitière a été augmentée par une supplémentation en concentré à l'ordre de 1 et 1,1 kg de lait/kg de MS de concentré offert chez des vaches au pâturage. Enjalbert et Compan (2006) (cité par **Collas, 2008**) montrent que l'accroissement de la part du concentré, par l'augmentation à la fois de la densité en éléments nutritifs de la ration et du niveau d'ingestion par un encombrement moindre, permet d'envisager une augmentation des performances de production laitière.

La figure 32 qui rapporte la production laitière permise par les UFL et les PDI du concentré montre que pour l'exploitation 03, les apports en UFL et en PDI du concentré permet une production laitière maximale (>18 kg) par rapport aux autres exploitations.

Dans l'exploitation 04, la production laitière permise par les apports en UFL et en PDI est stable durant toute l'année suite à une distribution de quantités de concentré stables.

Pour les exploitations 01 et 02, la production laitière permise par le concentré (en UFL et en PDI) varie en fonction des quantités de concentré distribuées qui est en moyenne de 10 kg. La plus faible production laitière (<3kg) permise par le concentré dans l'exploitation 02 est enregistrée durant le mois de mai ce qui se justifie par une déviation des apports énergétiques et protéiques pour combler le déficit en énergie et en matières azotées de la ration de base pour couvrir les besoins d'entretien.

La part du concentré en UFL dans la production laitière pour les différents types de rations distribuées est d'environ 50%. De plus, nous avons enregistré deux catégories, la première où la part de concentré est inférieure à 50% (exploitation 01 et 02), et la deuxième où cette part dépasse 50%.

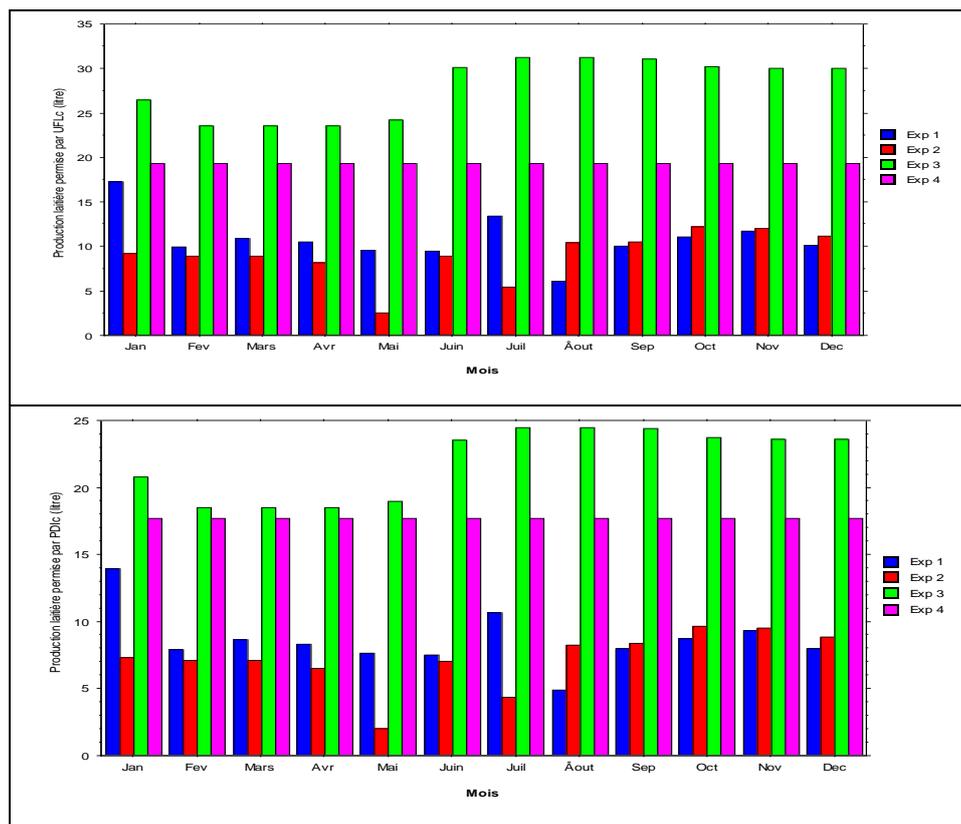


Figure 34 : Production laitière permise par l'UFL et PDI de concentré.

Tableau 31 : Part du concentré dans la production laitière dans chaque exploitation.

	Part de concentré dans la production laitière réelle	
	UFL %	PDI %
EXP 1	39,93±5,25	53,29±8,02
EXP 2	48,13±11,13	55,09±10,90
EXP 3	62,65±9,43	71,76±10,21
EXP 4	54,92±9,16	67,67±10,06
Moyenne	51,41±8,76	61,95±9,93

Les bovins nécessitent une alimentation adaptée en termes de quantité de fibres fournies et/ou une augmentation du concentré (plus de 50%) (**Peyraud et Apper-Bossard et al., 2005**), car sans cela, l'anatomie et la physiologie de leur rumen se détériorent, entraînant un risque accru de développement d'une acidose ruminale et d'autres troubles accompagnateurs (**EFSA, 2009**). Selon nos résultats, l'apport azoté du concentré qui participe dans la production laitière s'établit en moyenne à 61,95±9,93%. Les apports azotés dans toutes les exploitations dépassent les 50%. Ils se révèlent ainsi supérieurs aux apports énergétiques. L'accroissement du niveau énergétique permet une meilleure utilisation de l'azote pour la synthèse du lait (**Rulquin, 1982**).

Selon notre étude la part de concentré en UFL dans la production laitière réelle est en moyenne de 52%. Deux catégories d'exploitation se distinguent, la première où la part de concentré est inférieure à 50% (exploitations 01 et 02) et la deuxième où cette part dépasse 50% (exploitations 03 et 04) (tableau 31).

Pour la ration R3 et R8, la part du concentré dans la production laitière est inférieure à la moyenne. Par contre, pour le reste des rations, elle dépasse les 50% avec un maximum pour la ration R6 (56,61±13,02%) (Tableau 32).

Tableau 32 : Part du concentré dans la production laitière par type de ration.

	Part de concentré dans la production laitière	
	UFL %	PDI %
R 1	51,42±10,92	59,87±9,76
R 2	52,14±10,91	63,22±10,44
R 3	39,44±6,91	48,72±5,84
R 4	54,04±7,94	56,07±5,83
R 5	50,63	55,56
R 6	56,61±13,02	71,36±9,61
R 7	51,52	67,02
R 8	42,82±23,33	44,89±28,06
Moyenne	49,83±12,17	58,34±11,58

L'apport azoté du concentré qui participe dans la production laitière pour chaque type de ration est en moyenne de $58,34 \pm 11,58\%$. Les apports azotés pour toutes les rations sont supérieurs aux apports énergétiques.

VI. Coût de production du kg de lait cru :

Prix de revient : L'appellation prix de revient est la somme des éléments qui pour un produit ou une prestation correspondent au stade final des produits ou prestations de services.

La connaissance du prix de revient du kg de lait est un des éléments importants dans la gestion interne des unités de production. L'analyse du prix de revient permet à l'éleveur de s'assurer que le prix de vente couvre bien le prix de revient, ce qui permettra de réaliser des bénéfices, sinon de dégager et d'identifier les pertes de l'activité.

Le prix de revient d'un kg de lait cru est calculé à partir des différentes charges rentrant dans la production. (Tableau 33).

Tableau 33 : Différentes charges de production de lait cru.

Coûts de production	charges opérationnels	Charges alimentaires: fourrages en vert (sorgho, bersim, luzerne, ..), fourrages sec (paille et avoine), concentrés (son, concentré de maïs)
		Frais d'élevage : frais vétérinaires et de reproduction, travaux pour élevage.)
		Frais de transports.
		Autres charges opérationnelles (Eau, électricité, frais de transport)
	Charges de structure	Main d'œuvre
		Amortissements des équipements
		Dépréciation de l'animal
		Amortissements des Bâtiments

Les charges opérationnelles :

Les charges opérationnelles ou charges variables sont liées à des décisions à court terme et sont donc réversibles. Elles concernent l'achat des aliments concentrés, le coût de production des fourrages, les frais d'élevage (les frais d'insémination artificielle, les frais des soins vétérinaires), les frais de transport et les autres charges opérationnelles. Quant

aux salaires des ouvriers temporaires, aux engrais utilisés, aux semences et aux autres travaux d'exploitation, ils sont intégrés au niveau des coûts de production des fourrages en question (**Lassègue, 1975**).

Les charges de structure :

Les charges de structure ou charges fixes sont liées à des décisions à long terme. Elles sont très peu réversibles et sont appelées aussi coûts fixes. Elles comprennent les charges d'amortissement du matériel spécifique à la production laitière (machine à traire, cuves de réfrigération, ...) et les charges d'amortissement des bâtiments d'élevage, la main d'œuvre permanente ainsi que les autres frais en relation avec la location des terres et les travaux de fermage (**Lassègue, 1975**).

Les prix des fourrages et du concentré indiqués dans le tableau 33 ont été soit déclarés par les responsables des exploitations étudiées ou calculés à partir des prix moyens des bottes des différents fourrages.

Tableau 34: Prix de fourrages et concentrés utilisés par les exploitations suivies (en DA).

Aliment/Exploitation		Exp 1	Exp 2	Exp 3	Exp 4
FOURRAGE	Orge en vert	0,89	0,91	1,02	0,97
	Trèfle d'Alexandre	0,92	0,92	0,97	0,84
	Luzerne	-	2,68	-	-
	Sorgho	-	1,69	-	-
	Ensilage d'avoine	-	1,17	-	-
	Foin d'avoine	1,3	2,05	12,05	12,62
	Paille	2,98	2,82	5,93	6,03
CONCENTRE	Maïs	-	-	18	-
	Soja	-	-	38	38
	Son de blé	-	-	12	12
	VLB₁₇	35	35	-	-

L'estimation du prix d'un Kg de lait est réalisée par le calcul des différentes charges de production (charges opérationnelles et charges de structure) (Tableau 35).

Tableau 35: Coût de production d'un Kg de lait cru de chaque exploitation.

Les charges	EXP1	EXP2	EXP3	EXP4	MOYENNE
Fourrages verts	0,30	1,83	0,75	0,55	0,86
Fourrages secs	1,71	1,29	13,29	12,37	7,17
Aliments concentrés	17,02	17,27	23,98	12,66	17,73
Charges alimentaires	19,03	20,39	38,02	25,58	25,76
Frais vétérinaires	1,02	0,83	0,66	1,42	0,98
Frais de reproduction	0,89	0,23	0,21	0,29	0,41
Frais de transport	0,21	0,18	0,11	0,16	0,19
Autres charges opérationnelles	2,59	2,62	0,40	0,68	1,57
charge opérationnelle	23,74	24,25	39,40	28,13	28,88
Main d'œuvre	6,23	5,36	0,09	0,12	2,95
Équipement	1,15	1,06	0,01	0,01	0,56
Charge de structure	7,38	6,42	0,01	0,13	3,49
Coût total de production	31,12±2,57	30,67±8,36	39,5±5,23	28,26±2,76	32,39±4,73

L'analyse de la structure des charges en termes de charges opérationnelles et de charges de structure révèle la prédominance des charges opérationnelles et en particulier des charges alimentaires (85,70%) pour l'ensemble des exploitations retenues sans exception.

L'alimentation constitue par excellence le poste de coût le plus important ; elle représente entre 25,58DA/kg (exp 04) et 38,02DA/kg (exp 03). En revanche, les charges de structure affichées chez les exploitations étatiques représentent en moyenne 6,9 DA/kg, et 0,07 DA/kg pour les exploitations 03 et 04.

Les charges d'alimentation comprennent les dépenses en concentrés, le coût de production des cultures fourragères et la valeur des aliments achetés (foin et paille).

Les concentrés représentent en moyenne 68,82% des charges de l'alimentation et 61,39 % du total des charges opérationnelles. Ils représentent une dépense moyenne de 17,73DA/kg de lait. Ces dépenses sont plus importantes chez l'exploitation 03 avec 23,98 DA/kg.

Les fourrages représentent 31,17% des dépenses alimentaires et 27,80% des dépenses opérationnelles totales. Ces aliments participent en moyenne pour 11,71 DA dans la formation du prix d'un kg de lait.

La part des fourrages secs achetés (foin d'avoine, paille) est en relation étroite avec la superficie cultivée en cultures fourragères (exploitation 03 et 04). En conséquence, le taux de chargement est un indicateur suffisant du degré d'autonomie alimentaire de l'exploitation. Les fourrages secs représentent 89,29% des dépenses des aliments grossiers et 27,83% des dépenses opérationnelles totales. Les fourrages secs participent en moyenne de 7,17DA dans le prix d'un kg de lait.

Dans notre étude, le coût de production d'un litre de lait est en moyenne de 32,39±4,73DA. Le coût le plus élevé est enregistré dans l'exploitation 03 (39,5±5,23 DA) et le coût le plus bas est enregistré dans l'exploitation 04 (28,26±2,76DA). Le prix de revient moyen des quatre exploitations est supérieur au prix de vente du lait recombinaison soit à 25 dinars pour un litre avec une teneur en matières grasses de 15 à 20 grammes.

Le lait commercialisé est destiné aux unités industrielles pour un prix fixé à 42 DA/kg (prix de vente à l'usine (30 DA/kg) + la subvention de l'état de 12 DA/kg) mais celui-ci est également écoulé auprès du secteur informel sur la base d'un prix variant entre 35 à 40 DA/kg.

En comparant les prix de revient obtenus avec le prix d'achat pratiqué par l'industrie de transformation (42 DA/kg), on note une marge de 10,88 DA/kg, de 11,39DA/kg, de 2,5 DA/kg et de 13,74 DA/kg respectivement pour les exploitations 01, 02, 03 et 04. Cependant, sans subvention de l'état, on enregistre une perte de l'ordre de 1,12DA/kg, 0,67 DA/kg et 9,5 pour respectivement les exploitations 01, 02 et 03. Seule l'exploitation 04 enregistre une marge bénéficiaire de 1,74 DA/kg de lait.

CHAPITRE IV
DISCUSSION GENERALE

DISSCUSION GENERALE

La SAU au niveau de la région du haut Chélif est de 181676 ha soit 39,98 % de la STW et 77,10% de la SAT. Les superficies destinées aux cultures fourragères sont de l'ordre de 17410 ha. Ces cultures restent bien évidemment insuffisantes par rapport aux besoins du cheptel et constituent environ 7,40% de la SAT.

La structure génétique des troupeaux est marquée par la prédominance des races améliorées, notamment la Pie Noire prim'holstein et la Montbéliarde. Les effectifs de population locale et mixte demeurent faibles.

L'autonomie alimentaire des exploitations est loin d'être atteinte. Cette situation s'explique par le niveau de consommation des concentrés élevé alors que ces derniers sont achetés en quasi-totalité. La surface disponible est une des conditions nécessaires à la mise en œuvre des systèmes d'autonomie. L'autonomie alimentaire a un impact direct sur la durabilité des exploitations.

Les limites des systèmes fourragers rencontrés dans les exploitations 03 et 04 ont engendré un faible degré d'autonomie fourragère et ce, contrairement aux exploitations 01 et 02 qui enregistrent une large autonomie soit respectivement 140 et 132%.

L'alimentation du bétail en Algérie se caractérise notamment par une offre insuffisante en ressources fourragères ce qui se traduit par un déficit fourrager estimé à 34% par **Houmani(1999)** et à 30% par **Kadi(2007)**.

Les élevages suivis se caractérisent par l'usage excessif, durant une grande partie de l'année, de la paille comme aliment et non comme litière, à cause de son prix élevé. Cette situation est aussi signalée par **Houmani(1999)**. Selon **Anderson et Hoffman(2006)**, la paille ne doit être utilisée qu'exceptionnellement comme fourrage pour la vache laitière.

Les foins sont la base de l'alimentation des vaches laitières au niveau de la région du haut Chélif. A cause du nombre réduit d'espèces fourragères cultivées, de la faiblesse des surfaces et des techniques culturales pratiquées, les vaches laitières ne reçoivent du fourrage vert que durant une très courte période de l'année.. Selon **Abdelguerfi et Laouar(2002)**, la domination des cultures fourragères destinées à la constitution de réserves principalement sous forme de foin, réduit considérablement l'utilisation des fourrages en vert.

Dans les quatre exploitations, la distribution de concentré ne se fait pas selon le niveau de production ou du stade de lactation et même durant la période de tarissement, les vaches reçoivent la même quantité de concentré que pour les vaches en pleine production (exploitations 03 et 04). Avec cette pratique, en début de lactation et considérant le niveau nutritif des fourrages distribués, les vaches se trouvent en sous-alimentation. Inversement, au tarissement, avec une distribution d'une quantité constante et élevée de concentré, les vaches se retrouvent en sur-alimentation. Cette situation est également signalée par **Kayoueche(2000)** dans les élevages laitiers de la région de Constantine et **Kadi(2007)** dans la région de Tizi-Ouzou.

Selon **Friggens et al. (2004)** et **Enjalbert (2003)**, le tarissement représente une période délicate en terme d'alimentation de la vache laitière ; c'est la période durant laquelle a lieu la préparation de la vache à la lactation suivante. Notre étude montre que dans la majorité des exploitations suivies, cette période n'est pas maîtrisée et les éleveurs ne semblent pas mesurer son importance.

La moyenne annuelle en UFL du concentré utilisé est de 2697 UFL/VL/AN avec une part de ce concentré de 52% dans l'apport énergétique total et de 71% dans l'apport protéique. Cette situation résulte notamment de la qualité moyenne des fourrages mais surtout des faibles quantités consommées en raison généralement de la faiblesse des surfaces fourragères et de l'utilisation limitée de l'irrigation en particulier. Selon **Kadi et al. (2007)**, La production laitière est réalisée à «coup de concentré». Le système le plus productif est celui où le concentré est utilisé d'une manière excessive.

La moyenne technique s'établit de $10,44 \pm 1,47$ kg/vache/jour et la moyenne économique est de $8,76 \pm 1,32$ kg/vache/jour. Le rendement moyen est de $3186,46 \pm 502,55$ kg/vache/an. **Adem(2003)** rapporte une moyenne technique de $13,52$ kg/vache/jour et une moyenne économique de l'ordre de $9,49$ kg/vache/jour dans la région de Tizi-Ouzou.

Le faible niveau de production pourrait être expliqué par la faible adaptation des vaches laitières à leur nouvel environnement ; ce dernier englobe plusieurs facteurs à savoir la saison, la conduite d'élevage et l'alimentation.

La production au niveau des exploitations suivies avoisine les $3186,46$ kg. Ce résultat est légèrement inférieur aux performances signalées par **Kadi(2007)** soit 4101 kg, et largement

inférieur aux potentialités des deux principales races élevées à savoir l'Holstein et la Montbéliarde.

Les résultats obtenus montrent que la moyenne de la production théorique permise par les UFL et les PDI est respectivement de $21,54 \pm 0,85$ et $16,08 \pm 0,52$ dans toutes les exploitations. Elle est supérieure à la moyenne de la production laitière réelle au niveau de toutes les exploitations soit une moyenne de $10,30 \pm 1,49$ kg. La quantité de lait produite est faible par rapport à celle permise par la ration surtout dans l'exploitation 03 ce qui est probablement dû à une déviation du métabolisme engendrant une lipogénèse au lieu d'une sécrétion lactée.

L'exploitation 01 qui réalise le meilleur rendement est celle où l'apport de concentré est de 1745 UFL/vache/an alors que l'exploitation 03 qui réalise le moins bon rendement (2856,95 kg/VL/an) est celle où les UFL du concentré sont les plus élevés (4487 UFL/vache/an et un UFLc/UFLt de 63%). Ainsi, il est intéressant de noter que cette exploitation, malgré une utilisation excessive de concentré enregistre un rendement inférieur à celui évalué pour l'exploitation 01.

Selon **Coulon et Remond (1991)**, une augmentation du niveau d'alimentation énergétique des vaches laitières, très généralement réalisée par une distribution plus libérale d'aliment concentré, entraîne une augmentation de production laitière, qui suit la loi des rendements décroissants. Il a aussi été démontré (**Vérité et Peyraud, 1989**) que la réponse de la production laitière aux apports alimentaires azotés suit également la loi des rendements décroissants.

La part du concentré dans l'apport énergétique total pour les vaches suivies est en moyenne de 52 %. Au niveau national, **Ouakli et Yakhlef (2003)** rapportent un taux de 56% alors que **Srairi et El Khattabi (2001)** rapportent un taux de 72,9 % au niveau des exploitations marocaines.

L'utilisation abusive de concentrés induit une dépréciation de la productivité des vaches laitières, provoque leur engraissement et augmente les coûts de production. De plus, elle présente un risque élevé de troubles sanitaires et métaboliques **Khampa (2007)**.

Selon **Disenhaus et al. (2005)**, les performances de reproduction ne sont jamais idéales, mais il est possible de tendre vers les objectifs proposés au travers des pratiques d'élevage.

Dans notre étude, les performances de reproduction sont en dessous des normes. Les vaches sont mises à la reproduction dans un délai postpartum prolongé (118 jours). L'IVV ($478,93 \pm 120,52$) est surtout influencé par le délai à la mise à la reproduction qui laisse suggérer une reprise tardive de l'activité ovarienne due à des déséquilibres en début de lactation, des métrites et des carences minérales exacerbées aussi par des chaleurs silencieuses et par des insuffisance au niveau de la détection des chaleurs (**Randel, 1990 ; Chevalier et Humblot, 1998**).

Dans notre cas, les exploitations qui apportent plus de concentré dans leur ration (exploitation 03) ont les meilleures performances de reproduction (intervalle vêlage- 1^{ère} insémination, intervalle vêlage-insémination fécondante et intervalle vêlage-vêlage). Ces réussites sont accompagnées par une NEC moyenne à la 1^{ère} insémination, proche ou supérieure à 3. Le statut d'énergie est généralement considéré comme le facteur alimentaire principal qui influence les processus de reproduction (**Boland et Lonergan, 2003**).

Les performances de reproduction enregistrées par l'exploitation 03 sont accompagnées par un mauvais rendement laitier (2856,95 kg/VL/an). Le rendement de lait et les performances de reproduction d'un troupeau ont été discutés dans beaucoup de rapports (**Heuer et al., 1999 ; Gröhn et Rajala-Schultz, 2000 ; Rajala-Schultz et Frazer, 2003 ; Yàiniz et al., 2008**).

Le prix de revient d'un kg de lait ($32,39 \pm 4,73$) est en dessus du prix de vente du lait recombinaé fixé par l'état à 25 dinars le litre.

Le calcul du prix de revient d'un kg de lait cru a révélé que 85,70% du coût de production est attribué à l'alimentation. Les résultats obtenus montrent que le concentré participe pour 68,82% aux charges alimentaires. Par contre, au Maroc, ce taux ne dépasse pas les 30% selon **Srairiet Kessab (1998)**.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

A la lumière des résultats obtenus, ce ressort que les systèmes fourragers, largement extensifs, se caractérisent par un faible développement des cultures fourragères, tant sur le plan superficie que diversification, une faible capacité d'irrigation, conséquence directe de la prédominance de la céréaliculture; cette dernière occupe des superficies plus importantes que celles réservées aux fourrages.

La conduite des élevages laitiers telle qu'elle est pratiquée (l'insuffisance de l'offre fourragère, mauvaise utilisation des fourrages, et non maîtrise de la conduite alimentaire des vaches) se traduit par la faiblesse de la production laitière.

Le concentré apporte la plupart de l'énergie et des protéines de la ration distribuée dans les exploitations suivies (52 % et 61,90% respectivement pour les UFL et les PDI).

De manière générale, dans la région du haut Chélif, l'effet de rapport fourrage/concentré tel que nous l'avons constaté a une incidence sur la production laitière qui est réalisée à «coup de concentré» (56%).

Les exploitations qui réalisent le meilleur rendement sont celles où l'apport du concentré est inférieur à 50%. Le surplus de concentré va augmenter les charges alimentaires et induire ainsi un coût de production élevé.

Les résultats du présent travail nous mettent en évidence la nécessité de mettre en place d'un programme d'alimentation qui nécessite une bonne conduite de l'utilisation des concentrés dans l'alimentation des vaches laitières et une bonne maîtrise des systèmes fourragers ce qui devrait se traduire par une amélioration de la production laitière et une diminution du prix de revient du kg de lait.

Le développement d'une production laitière intensive ou semi-intensive nécessite un encadrement technique de qualité. Il est nécessaire de renforcer l'encadrement et l'accompagnement des éleveurs par une meilleure prise en charge de la formation-vulgarisation notamment pour ce qui est des techniques modernes d'élevage laitiers particulièrement celles relatives à la conduite alimentaire des troupeaux.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références Bibliographiques

1. Abdelguerfi A., Laouar M., 2002. Les espèces fourragères et pastorales : leur utilisation au Maghreb. FAO, Rome, 146 p.
2. Adem R 2002 Le contrôle laitier en Algérie. Les performances zootechniques des élevages bovins laitiers en Algérie. Synthèse campagne 2001/2002, 16p.
3. Agabriel G., Coulon J.B., Marty G., Cheneau N., 1990. Facteurs de variation du taux protéique du lait de vache Etude dans des exploitations du Puy-de-Dôme. INRA. Prod. Anim, 3, 137-150.
4. Agabriel, J., Pomiès, D., Nozières, M.-O., Faverdin, P., 2007. Principes de rationnement des ruminants. In : INRA, Alimentation des bovins, ovins et caprins. Ed. Quae, Paris : 9- 22.
5. Akers R. M., 2006. Major advances associated with hormone and growth factor regulation of mammary growth and lactation in dairy cows. J. Dairy Sci, 89:1222–1234.
6. Alapati A., Kapa S.R., Jeepalyam S., Raiigappa S.M.P., Yemireddy R., 2010. Development of the body condition score system in Murrah buffaloes: validation through ultrasonic assessment of body fat reserves. J. Vet. Sci. 11(1):1-8.
7. Al-Katanani YM, Webb DW, Hansen PJ, 1999. Factors affecting seasonal variation in 90 day non-return rate to first service in lactating Holstein cows in a hot climate. J Dairy Sci 1999; 82:2611-5.
8. Amellal R., 1995 La filière lait en Algérie : entre l'objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance. Options Méditerranéennes, Sér. B 14, Les agricultures maghrébines à l'aube de l'an 2000. Angers, (2003), 29 p.
9. Anderson, T. and Hoffman, P. "Nutrient Composition of Straw Used in Dairy Cattle Animales, Tizi Ouzou, 13-15 Novembre 2000, 60-68, 368p.
10. Annen, E.L., Collier, R.J., McGuire, M.A. et Vicini, J.L., 2004. "Effects of dry period length on milk yield and mammary epithelial cells." J Dairy Sci. V.87, E suppl: E66-76.
11. Araba, A., 2006. «Conduite alimentaire de la vache laitière» Transfert de technologie en agriculture, n° 136, p5.
12. Arbouche F., Arbouche Y., Arbouche R., Arbouche H.S., 2009. Effets du stade phénologique des prairies permanentes forestières du Nord Est Algérien sur leur production et leur valeur nutritive. Livestock Research for Rural Development 21 (7) 2009 <http://www.lrrd.org/lrrd21/7/arbo21115.htm>.
13. Auriol P., (1989). Situation laitière dans les pays du Maghreb et du Sud-Est de la Méditerranée. Aux élevages en algérie (2000-2001), (2006). 124 <http://www.gredaal.com/ddurable/agricolevage/obselevages/publications/autres/Elevage- Algerie-2005.pdf>
14. Bachman K.C., Schairer M.L., 2003: Invited review: Bovine studies on optimal lengths of dry periods. J. Dairy Sci, 86, 3027–3037.
15. Baumont R., Champciaux P., Agabriel J., Andrieu J., Aufrère J., Michalet-Doreau B. et Demarquilly C, 1999. Une démarche intégrée pour prévoir la valeur des aliments pour les ruminants : PrévAlim pour INRAtion. » INRA Prod. Anim., V.12 :183-194.
16. Bazin S., 1984. Grille de notation de l'état d'engraissement des vaches pie-noires. ITEBRNED.1984, Paris (France). 31 p.
17. Bazin S., Grille de notation de l'état d'engraissement des vaches montbéliardes. ITEBRNED. 1989, Paris (France). 27 p.
18. Bedrani S. et Bouaita A., N., Djenane A., (1998), Consommation et production du lait en Algérie : éléments de bilan et perspectives, Revue du CREAD, Alger, pp. 45 70 .

19. Bell A.W., Slepatis R., Ehrhardt R.A., 1995. Growth and accretion of energy and protein in the gravid uterus during late pregnancy in Holstein cows. *J. Dairy Sci*, 78, 1954–1961.
20. Bencharif A., 2001. Stratégies des acteurs de la filière lait en Algérie : état des lieux et problématiques. *Options Méditerranéennes, Sér. B, n° 32*, 25 – 45 p.
21. Benyoucef M.T., 2005. Diagnostic systémique de la filière lait en Algérie : organisation et traitement de l'information pour l'analyse des profils de livraison en laiteries et des paramètres de production des élevages. Thès. Doct. Agro., INA., El-Harrach (Alger), 589 p.
22. Bernier-Dodier P., Delbecchi L., Wagner G. F., Talbot B. G., Lacasse P., 2010. Effect of milking frequency on lactation persistency and mammary gland remodeling in mid-lactation cows. *J. Dairy Sci*, 93, 555–564.
23. Bessaoud O., Tounsi M., (1995). Les stratégies agricoles et agri alimentaires de l'Algérie et les défis de l'an 2000. In: *Les agricultures maghrébines à l'aube de l'an 2000. Options méditerranéennes, Série B, n°14*, 101-118.
24. Blanc, F., Bocquier, F., Debus, N., Agabriel, J., D'hour, P. et Chilliard, Y., "La pérennité et la durabilité des élevages de ruminants dépendent des capacités adaptatives des femelles." *INRA Prod. Anim.*, V.17, (2004),287-302.<http://www.inra.fr/productions-animales/an2004/tap2004/fb244.pdf>
25. Blevins C.A., Shirley J. E., Stevenson J. S., 2006. Milking Frequency, Estradiol Cypionate, and Somatotropin Influence lactation and Reproduction in Dairy Cows. *J. Dairy Sci*, 89, 4176–4187.
26. Boettcher. P, 2005. Breeding for Improvement of Functional Traits in Dairy Cattle, I *Al..J.Anim.Sci. VOL. 4 (SUPPL.3): 7-16*.
27. Boland M.P et Lonergan P, 2003. Effects of Nutrition on Fertility in Dairy Cows. *Advances in Dairy Technology ; Vol 15: 19-32*.
28. Bouaboud K., 2009. Alimentation et abreuvement des vaches laitières. I.T.E.L.V., Alger, 36 p.
29. Boudon A., Faverdin P., Delagarde R., Lambertson P., et Peyraud J. L., 2007. Effects of Rumen or Duodenal Glucose Infusions on Intake in Dairy Cows Fed Fresh Perennial Ryegrass Indoors. *J. Dairy Sci.* 90:4397–4410.
30. Boujenane I., 2010. La courbe de lactation des vaches laitières et ses utilisations Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II L'Espace Vétérinaire N° 92 Mai – Juin 2010.
31. Boumghar M.Y., 2000. La filière lait en Algérie: une production largement insuffisante. *Agroligne*, n°3, 8-9.
32. Bourbia R., 1998. L'approvisionnement alimentaire urbain dans une économie en transition : le cas de la distribution du lait et des produits laitiers de l'ORLAC dans la ville d'Alger. Thèse Master of Science. IAM, Montpellier, 176p.
33. Bourbouse A., Chouchen A., Eddebbagh A., Pluvillage J., Yakhlf H., (1989). Analyse comparée de l'effet des politiques laitières sur les structures de production et de collecte dans les pays du Maghreb. In: *Le lait dans la région méditerranéenne. Options Méditerranéennes, Série A, Séminaires méditerranéens, n°6*, 247-258.
34. Bourbouze A., (2001). Le développement des filières lait au Maghreb ; Algérie, Maroc, Tunisie: Trois images, trois stratégies différentes. *Agroligne*, n°14, 9-19.
35. Bouzida S., 2008. Impact du chargement et de la diversification fourragère sur les performances du bovin laitier : Cas des exploitations de la wilaya de Tizi-Ouzou. Mémoire de magister, Institut National Agronomique, El-Harrach, Alger, 107 p.

36. Brien O. B., Ryan G., Meaney W. J., Mcdonagh D., Kelly A., 2002. Effect of frequency of milking on yield, composition and processing quality of milk. *J. Dairy Res.* 69,367–374.
37. Brisson J., Lefebvre D., Gosselin B., Petit H., Et Evans E., 2003. Nutrition, alimentation et reproduction. Symposium sur les bovins laitiers. CRAAQ – 2003. 66p.
38. Broster WH et Broster VJ, 1998. Body score of dairy cows. *J. Dairy Res.* 65, 155-173.
39. Capuco A. V., Wood D. L., Baldwin R., Mcleod K., Paape M. J., 2001. Mammary cell number, proliferation, and apoptosis during a bovine lactation: Relation to milk production and effect of bST. *J. Dairy Sci.* 84, 2177–2187.
40. Cauty I et Perreau J.M., 2003. La conduite de troupeau laitier. Edition France Agricole. Paris. 228p.
41. Chagas, L. M., J. J. Bass, D. Blache, C. R. Burke, J. K. Kay, D. R. Lindsay, M. C. Lucy, G. B. Martin, S. Meier, F. M. Rhodes, J. R. Roche, W. W. Thatcher, and R. Webb. 2007. Invited review: New perspectives on the roles of nutrition and metabolic priorities in the subfertility of high-producing dairy cows. *J. Dairy Sci.*,90: 4022–4032.
42. Charron G., 1986. Les productions laitières : les bases de la production, agriculture d'aujourd'hui. Volume 1, Lavoisier, Paris, 347p.
43. Chebouti A., Abdelguerfi A., Mefti M., (1995). Etude comparative de la production de gousses de populations de *Medicago orbicularis* (L.) Bart ; relation avec les conditions du milieu d'origine. In : Systèmes sylvopastoraux. Pour un environnement, une agriculture et une économie durables. Cahiers Options Méditerranéennes, v.12, 21-24.
44. Cherfaoui M L, Mekersi S et Amroun M 2003 Le programme national de réhabilitation de la production laitière: Objectifs visés, contenu, dispositif de mise en œuvre et impacts obtenus
http://www.gredaal.com/ddurable/agricolevage/obselevages/lait_vrouges/lait/Aidespubliqueslait.pdf.
45. Chesworth J., 1996. L'alimentation des ruminants. Edition Maison neuve et Larousse. 263p.
46. Chupin D., 1974. Lactation et reproduction. In : la conduite du troupeau de la réduction, les journées d'informations ITEB, UNCEIA, Ed : ITEB (Paris). 88-96p.
47. Coleman D.A., Thayne W.V., Dailey R.A., 1985. Factors affecting reproductive performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 68, 1793-1803.
48. Collas L., 2008. La ration sèche chez la vache laitière : étude de son impact sur la production laitière et la reproduction. Thèse doctorat. Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon.120p.
49. Coulon, J. B. et Rémond, B., 1991. Réponse de la production et de la composition du lait de vache aux variations d'apports nutritifs. *INRA, Prod. Anim.*, Vol, 4 :49-56.
50. Coulon, J.B., Agabriel, C., Bonnefoy, J.C., 1995. Effet de la forme de présentation de l'orge sur la production et la composition du lait de vache. *Ann.Zootech.*, 44, 247-253.
51. Craplet C., Thibier M., Duplan J.M., 1973. La vache laitière. Edition Vigot frère. Paris. 726p.
52. Dahl, G. E., Wallace R. L., Shanks R. D., Lueking D., 2004. Hot topic: Effects of frequent milking in early lactation on milk yield and udder health. *J. Dairy Sci.* 87, 882–885.
53. De Feu M.A., Evans A. C. O., Lonergan P., Butler S. T., 2009. The effect of dry period duration and dietary energy density on milk production, bioenergetic status, and postpartum ovarian function in Holstein-Friesian dairy cows. *J. Dairy Sci.* 92, 6011–6022.

54. Delaby, L., P. Faverdin, G. Michel, C. Disenhaus, and J. L. Peyraud. 2009. Effect of different feeding strategies on lactation performance of Holstein and Normande dairy cows. *Animal* 3:891–905.
55. Demarquilly, P. Faverdin, Y. Geay, R. Vérité, M. Vermorel, 1996. Bases rationnelles de l'alimentation des ruminants. INRA Prod. Anim. Hors-série 1996, 71-80.
56. Dematawewa C. M. B., Berger. P. J., 1997. Effect of dystocia on yield, fertility, and cow loss an economic evaluation of dystocia scores for Holsteins. *J. Dairy Sci*, 80:754–761.
Diets” Focus on Forage (University of Wisconsin), Vol 8: No. 1, (2006), pp 1-3.
57. Disenhaus C, Grimard B, Trou G, Delaby L, 2005. De la vache au système : s'adapter aux différents objectifs de reproduction en élevage laitier ?. *Renc. Rech. Ruminants*, 2005, 12. 125-136.
58. Disenhaus C, Grimard B, Trou G, Delaby L, 2005. De la vache au système : s'adapter aux différents objectifs de reproduction en élevage laitier ?. *Renc. Rech. Ruminants*, 2005, 12. 125-136.
59. Domecq J.J., Skidmore A.L., Lloyd J.W., Kaneene J.B., Relationship between body condition scores and conception at first artificial insemination in a large dairy herd of high yielding holstein cows. *J Dairy Sci*, 1997, 80: 113-120 p.
60. Domecq. JJ, Skidmore. AL, Lloyd. JW, Kaneene JB, 1997a. Relationship between body condition scores and milk yield in a large dairy herd of high yielding Holstein cows - *J Dairy Sci*; 80 : 101-112.
61. Drame E.D., Hanzen C., Houtain J.Y., Laurent Y., Fall A., Profil de l'état corporel au cours du post-partum chez la vache laitière. *Ann. Med. Vét.*, 1999, 143: p. 265-270.
62. Drogoul, C., Gadoud, R., Joseph, M.M., Jussiau, R., Lisberney, M.j., Mangeol, B. et Montméas L., Tarrit A., 2004. « Nutrition et alimentation des animaux d'élevage. » Educagri édition . (2004). T1: 270p; T2:313p.
63. Eddebbarh A., 1989. Systèmes extensifs d'élevage bovin laitier en Méditerranée. *Options Méditerranéennes, série séminaires, n° 6, 11p.*
64. Edmonson A.J., Lean I.J., Weaver L.D., Farver T., Webster G., 1989. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *J Dairy Sci*, 72: 68-78.
65. Efsa., 2009. Avis scientifique concernant le bien-être des vaches laitières par rapport aux troubles métaboliques et aux troubles de la reproduction basé sur une évaluation du risque avec référence particulière à l'impact des stabulations, de l'alimentation, de la prise en charge et de la sélection génétique Avis du Groupe scientifique sur la santé animale et le bien-être des animaux. Question N° EFSA-Q-2008-339, 3p
66. Enjalbert, F. 2003. Alimentation de la vache laitière : Les contraintes nutritionnelles autour du vêlage. *Point Vét / N° 23 :40-44.eria.htm.*
67. Ettema J. F., Santos J. E. P., 2004. Impact of Age at Calving on Lactation, Reproduction, Health, and Income in First-Parity Holsteins on Commercial Farms. *J. Dairy Sci*. 87, 2730–2742.
68. Faust MA, McDaniel AB, Robinson OW, Britt JH, 1988. Environmental and yield effects on reproduction in primiparous Holsteins. *J Dairy Sci* 1988; 71:3092.
69. Faverdin P., Delagarde R., Delaby R., Meschy F., 2007. Alimentation des bovins, ovins et caprins: besoins des animaux, valeurs des aliments. Edition Quae. Paris. 307p.
70. Faverdin P., M'hamed D., Rico-Gómez M., Vérité R, 2003. La nutrition azotée influence l'ingestion chez la vache laitière. *INRA Prod. Anim.*, 2003, 16 (1): 27-37.
71. Faverdin, P., 1992. « Alimentation des vaches laitières: comparaison des différentes méthodes de prédiction des quantités ingérées. » *INRA Prod. Anim.*, V.5, (1992), 271-282.

72. Ferguson, J.D., 2002. Protein and fertility. Proc. Zinpro Corp. Texas Dairy Seminar. 23p.
73. Ferguson, J.D., "Body Condition Scoring", University of Pennsylvania-School of Veterinary Medicine, (2005)
<http://www.txanc.org/proceedings/2002/Body%20Condition%20Scoring.pdf>
74. Ferrah, A., « l'élevage bovin laitier en algérie: problématique, questions et hypothèses pour la recherche », 3ème Jour de Rech sur les Prod Anim, Tizi Ouzou, 13-15 Novembre (2000), pp40 - 49. Fiber with Starch Availability", Florida Ruminant Nutrition Symposium, Best Western Gateway Grand, Gainesville, (2007), 16-27.
75. Friggens, N., C., Andersen, J., B., Larsen, T., Aaes, O. and Dewhurst, R., J., 2004. "Priming the dairy cow for lactation: a review of dry cow feeding strategies." *Animal Research*, Vol 53: 453 – 473.
76. Gabor G, Toth F, Ozsvari L, Abonyi-Toth Zs et Sasser RG, 2008. Factors Influencing Pregnancy Rate and Late Embryonic Loss in Dairy Cattle. *Reprod Dom Anim* 43: 53–58.
77. Gadoud R., Joseph M.M., Jussiau R., Lisberney M.J., Mangeol B., Montmeas L., Tarrit A., Danvy J.L., Drogoul C., Soyer B., 1992. Nutrition et alimentation des animaux d'élevage, collection INRAP. Editions Foucher, 10-17p.
78. Ghozlane F., Yakhlef H., Yaici S., 2003. Performances de reproduction et de production laitière des bovins laitiers en Algérie. *Annales de l'institut agronomique-el-Harrach- Vol. 24, N° 1 et 2 : 55- 68.*
79. Ghozlane F., Yakhlef H., Ziki B., 2006. Performances zootechniques et caractérisation des élevages bovins laitiers dans la région d'Annaba (Algérie). *Ren. Rech .Ruminants*, 13, 386.
80. Giger-Reverdin, S., Aufrere, J., Sauvart, D., Demarquilly, C., Vermorel, M. et Pochet, S., 1990. Prédiction de la valeur énergétique des aliments composés pour les ruminants. *INRA, Prod. Anim.*, V.3(3):181-188.
81. Gröhn, Y.T., Rajala-Schultz, P.J., 2000. Epidemiology of reproductive performance in dairy cows. *Anim. Reprod. Sci.* 60-61: 605–614
82. Gulay M. S., Hayen M. J., Head H. H., Wilcox C. J., Bachman K. C., 2005. Milk production from Holstein half udders after concurrent thirty- and seventy-day dry periods. *J. Dairy Sci.* 88, 3953–3962.
83. Hady P.J., Domecq J.J., Kaneene J.B., Frequency and precision of body condition scoring. *J Dairy Sci*, 1994, 77: p. 1543-1547.
84. Hafiane S., Larfaoui M.C., 1997. Etude de quelques paramètres de reproduction et de lactation chez quelques troupeaux bovins laitiers des wilayas d'Annaba, Guelma et El-Tarf. Mémoire d'ingénieur agronome, Institut National Agronomique, El-Harrach, Alger, 112 p.
85. Hale S. A., Capuco A. V., Erdman R. A., 2003. Milk yield and mammary growth effects due to increased milking frequency during early lactation. *J. Dairy Sci*, 86, 2061–2071.
86. Hansen, L. B. 2000. Consequences of selection for milk yield from a geneticist's viewpoint. *J. Dairy Sci.* 83:1145–1150.
87. Hanzen CH., 2008. Physiologie de la glande mammaire et du trayon de la vache laitière. Faculté de Médecine vétérinaire, service d'obstétrique et de pathologie de la reproduction des ruminants, équidés et porcs, Université de Liège, 49 p.
88. Harrison R.O., Ford S. P., Young J.W., Conley A.J, Freeman A.E., 1990. Increased milk production versus reproductive and energy status of high producing dairy cows. *J Dairy Sci*, 73, 2749-2758.

89. Heuer, C., Y. Schukken, and P. Dobbelaar. 1999. Postpartum body condition score and results from the first test day milk as predictors of disease, fertility, yield and culling in commercial dairy herds. *J. Dairy Sci.* 82:295–304.
90. Horan B., Dillona P., Berrya D.P., O'Connor P., Rathb M., 2005. The effect of strain of Holstein–Friesian, feeding system and parity on lactation curves characteristics of spring-calving dairy cows. *Livestock Produ Sci* 95 :231–241.
91. Houmani, M., « Situation alimentaire du bétail en Algérie. » Recherche Agronomique INRAA, 4, (1999), 35-45.
<http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGP/AGPC/doc/Counprof/lg>
<http://www.wcds.afns.ualberta.ca/Proceedings/2004/Manuscripts/217Hall.pdf>
<http://www.inst-elevage.asso.fr/html1/IMG/pdf/903-Auton>.
92. Huchon, J., C., Goulard, L., Désarménien, D., Sabatté, N., Gaboriau, L. et Rubin, B., « Autonomie et traçabilité alimentaire dans les élevages laitiers : mise en évidence des solutions envisageables par territoire. » *Compte rendu technique. Institut de l'Élevage*
93. *Institute Technique Des Elevages.*, 2002 alimentations de la vache laitière ,8 p. Baba – Ali (Alger).
94. Jarrige R., 1988. INRA «Alimentation des bovins, ovins, caprins». éd. INRA, Paris, (1988), 476p.
95. Jones GM., Wildman E., Troutt J.R., Hf, et al., 1982. Metabolic profiles in Virginia dairy herds of different milk yield. *J. Dairy Sci.*, 65: 683-688.
96. Jonker, J. S., Kohn, R. A et High J., 2002. Use of milk urea nitrogen to improve dairy cows diets. *J. Dairy Sci.* Vol.85: 939–946.
97. Jorritsma R., Jorritsma H., Schukken Y.H., Wentink G.H., 2000. Relationships between fatty liver and fertility and some periparturient diseases in commercial Dutch dairy herds. *Theriogenology* 54:1065–74.
98. Jouve A.M., 2000. Evolution des structures de production et modernisation du secteur agricole au Maghreb. *Cahiers Options Méditerranéennes*, 223-233.
99. Kadi S. A., Djellal F., Berchiche M., 2007. Caractérisation de la conduite alimentaire des vaches laitières dans la région de Tizi-Ouzou, Algérie. *Livestock Research for Rural Development.* (19), 51.
100. Kayoueche F Z 2000 Pratiques d'élevage : structure et fonctionnement de onze élevages de la wilaya de constantine. 3ème Journée de la Recherche sur les Productions Animales, Tizi Ouzou, 13-15 Novembre 2000, 60-68, 368p.
101. Kennedy E., O'Donovan M., O'Mara F. P., Murphy J. P., et Delaby L., 2007. The Effect of Early-Lactation Feeding Strategy on the Lactation Performance of Spring-Calving Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 90:3060–3070.
102. Kerkatou B 1989 Contribution à l'étude du cheptel bovin en Algérie. Les populations locales. *Mém .Ing .Agro*, Alger : INA.
103. Koller, A., Reist, M., Blum, J.W., et Kqpfer, U., 2003. Time empty and ketone body status in the early postpartum period of dairy cows. *Reprod. Domest. Anim.* 38 :41–49.
104. Khampa ,S 2007 Manipulation of Rumen Fermentation with Organic Acids Supplementation in Ruminants Raised in the Tropics. *Pakistan Journal of Nutrition*, 6 (1): 20-27 <http://www.pjbs.org/pjnonline/fin589.pdf>
105. Kuhn M. T., Hutchison J. L., Norman H. D., 2005. Minimum days dry to maximize milk yield in subsequent lactation. *Anim. Res*, 54, 351–367.
106. Laumonnier G., 2006. L'alimentation de la vache laitière au tarissement : tarissement, période sèche et préparation au vêlage. *Point Vété ; N° 267* : 46-51.

107. Leblanc SJ, Herdt TH, Seymour WM, Duffield TF, Leslie KE., 2004. Prepartum serum vitamin E, retinol and beta carotene in dairy cattle and their associations with disease. *J. Dairy Sci.*, 87: 609-619.
108. Lopez-Gatius F., Yaniz J., Madriles-Helm D., Effects of body condition score and score change on the reproductive performance of dairy cows: a meta-analysis. *Theriogenology*, 2003, 59: p. 801-812.
109. Lucey S., Rawlands G. J., 1984. The association between clinical mastitis and milk yield in dairy cows. *Anim. Prod*, 39, 165 – 175.
110. Lucy MC, 2001. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? *J. Dairy Sci*, 84, 1277-1293.
111. MADR (Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural) 2009 Statistiques agricoles: superficie et production, série B.
112. Madani T et Mouffok C 2008 Production laitière et performances de reproduction des vaches Montbéliardes en région semi-aride algérienne *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.* 61 (2): 97-107
113. Madani T., 2000. performances des races bovines laitières améliorées en région semi-aride Algérienne. *Rech. Rum.*, 9 : 121.
Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie) », Editions FAO, (2002), 136p.
114. Marmet. R., 1983. «La connaissance du bétail: Les bovins.» Tome 1. Lavoisier éditions. (1983).187p.
115. Mashek, D.G. & Beede, D.K., 2000. Peripartum responses of dairy cows to partial substitution of corn silage with corn grain in diets fed during the late dry period. *J. Dairy Sci.* 83: 2310-2318.
116. Mauries Met Allard G., 1998. Produire du lait biologique : réussir la transition. Groupe France agricole. 192 p.
117. McCarthy S., D. P. Berry, P. Dillon, M. Rath, et B. Horan., 2007. Influence of Holstein-Friesian strain and feed system on bodyweight and body condition score lactation profiles. *J. Dairy Sci.* 90:1859– 1869. Méditerranée. In: Le lait dans la région méditerranéenne. Options Méditerranéennes, Série A, Séminaires Méditerranéens, n°6, 51-72.
Méditerranéennes, Série A, Séminaires Méditerranéens, n° 21, 49-64.
Méditerranéennes, Série B, Etudes et Recherches, n°11, 121-150.
Méditerranéennes, Série B, Etudes et Recherches, n°8, 89-103.
118. Meschy M.F., 2007. Alimentation minérale et vitaminique des ruminants : actualisation des connaissances. *INRA Prod. Anim.*, 20(2) : 119-128.
119. Meyer., C et Denis., J.P., 1999. « Elevage de la vache laitière en zone tropicale. » édition CIRAD-envt, (1999). 305 p.
120. Micol D, Hoch T, Agabriel J, 2003. Besoins protéiques et maîtrise des rejets azotés du bovin producteur de viande. *Fourrages* ; 174 : 231-242.
121. Mtaallah B., Oubey Z. et Hammami H., 2002. Estimation des pertes de production en lait et des facteurs de risque des mammites subclinique à partir des numérations cellulaires de lait de tank en élevage bovin laitier. *Revue. Méd. Vét.*, 153, 251 – 260.
122. Nebel RL; Mc Gilliard ML; (1993).interaction of high milk yield end reproduction performance in dairy cow *J.Dairy.Sci.*; 76(10), 3257-3268.
123. Otto K.L., Ferguson J.D., Fox D.G., 1991., Relationship between condition score and composition of ninth to eleventh rib tissue in holstien dairy cows. *J Dairy Sci*, 1991, 74: 852-859.
124. Ouakli K.et Yakhlef Y.,2003. « Performances et modalites de production laitiere dans la mitidja. » 4ème Jour de Rech sur les Prod Anim, Tizi Ouzou, 7-9 Décembre (2003), 34–42, 161p.

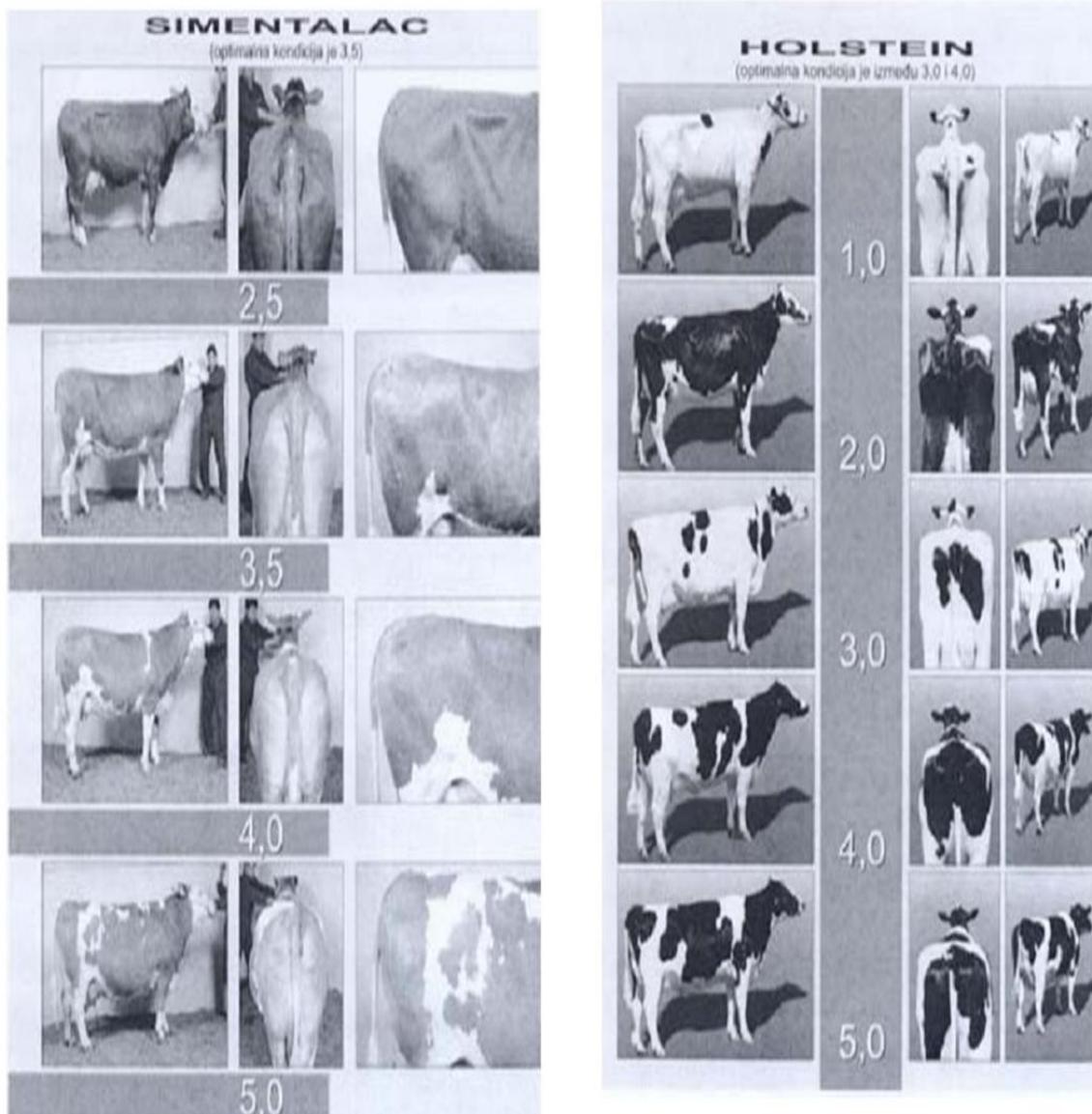
125. Paccard, P., Capitain, M. et Farruggia, A., « Autonomie alimentaire des élevages bovins laitiers. » *Rencontres Recherches Ruminants*, 10, (2003), pp 89-93.
http://217.167.235.86/html28/IMG/pdf/systemes_05_Paccard.pdf
126. Patton J., Kenny D.A., Mee J. F., O'mara F. P., Wathes D. C., Cook M., Murphy J. J., 2006. Effect of milking frequency and diet on milk production, energy balance, and reproduction in dairy cows. *J. Dairy Sci*, 89, 1478–1487.
127. Peyraud J.L., Delaby L., 2005. Combiner la gestion optimale du pâturage et les performances des vaches laitière : enjeux et outils. *INRA Prod. Anim.*, 18 (4):231-240.
128. Philipot J.m., Pigere M., Bourges A., Trou G., Disenhaus C., 2001. Pratiques d'élevage et délai de mise à la reproduction des vaches laitières en période de stabulation hivernale – *Renc Rech Ruminants* ; 8 : 353-356.
129. Philips C.J.C., Schofield S A., 1989: the effect of supplementary light on the production and behaviour of dairy cows. *Anim. Prod*, 48, 293-303.
130. Pryce, J.E., Coffey, M.P., Brotherstone, S., 2000. The genetic relationship between calving interval, condition score and linear type and management traits in pedigree registered Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci*. 83, 2664–2671.
131. Raizman E. A., Santos J. E.P., 2002. The effect of left displacement of abomasums corrected by
132. Rajala P. J., Grohn Y. T., 1998. Effects of dystocia, retained placenta, and metritis on milk yield in dairy cows. *J. Dairy Sci*, 81, 3172–3181.
133. Rajala-Schultz. P.J, Frazer. G.S, 2003. Reproductive performance in Ohio dairy herds in the 1990. *Animal Reproduction Sci* 76:127–142.
134. Randel, R. D. 1990. Nutrition and post-partum rebreeding in cattle. *J. Anim. Sci*. 68: 853–862.
135. Rastani R. R., Grummer R. R., Bertics S. J., Gumen A., Wiltbank M. C., Mashek d. G., and Schwab M. C., 2005. Reducing dry period length to simplify feeding transition cows: Milk production, energy balance, and metabolic profiles. *J. Dairy Sci*. 88, 1004–1014.
136. Remond B., Kerouanton J., Brocard V., 1997. Effets de la réduction de la durée de la période sèche ou de son omission sur les performances des vaches laitières. *INRA Prod. Anim*, 10, 301-315.
137. Rico-Gomez M., Faverdin P., 2001. La nutrition protéique modifie l'ingestion des vaches laitières : analyse bibliographique. *Renc. Rech. Ruminants*, 8 : 285-288. RNEP. 1984, Paris (France). 31 p.
138. Roche J.R., Dillon P.G., Stockdale C.R., Baumgard L.H., Vanbaale M.J., 2004., Relationships among international body condition scoring systems. *J Dairy Sci*, 87: 3076-3079.
139. Roche JR, Friggens NC, Kay JK, Fisher MW, Stafford KJ, et Berry DP, 2009. Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. *J. Dairy Sci*. 92: 5769–5801.
140. Rubin, B., Sabatte, N., Bousquet, D., Brunschwig, Ph., Perrot, C., Gaillard, B. et Mulliez, P., « Autonomie alimentaire dans les élevages laitiers des Pays de la Loire : les solutions par territoire et l'intérêt de la filière », *Renc. Rech. Ruminants*, 11, (2004), pp 163-166. http://217.167.235.86/html28/IMG/pdf/2004_autonomie_02_Rubin.pdf
141. Ruegg P.L., 1991. Body condition scoring in dairy cows: Relationships with production, reproduction, nutrition and health. *The Compendium North America Edition*, 13 (8): p. 1309-1313.
142. Rulquin H., 1982. Effets sur la digestion et le métabolisme des vaches laitières d'infusions d'acides gras volatils dans le rumen et de caséinate dans le duodénum. I. — Production et digestion. *Repro Nut Dévelop.*, 22 (6) :905-921.

143. Rulquin H., 1992. Intérêts et limites d'un apport d'acides aminés dans l'alimentation des vaches laitières. *INRA Prod. Anim*, 5, 29 - 36.
144. Sadeler A., 1931. In Terranti 2000. Essai de mise en place d'une base de données et proposition d'un programme de gestion technique de troupeaux bovins laitiers. Thèse Magister, INA, Alger.
145. Samarütel J, Ling K , Waldmann A, Jaakson H , Kaart T et Leesmæ A, 2008. Field Trial on Progesterone Cycles, Metabolic Profiles, Body Condition Score and their Relation to Fertility in Estonian Holstein Dairy Cows. *Reprod Dom Anim* 43, 457–463.
146. Santos J.E.P., Thatcher W.W., Chebel R.C., Cerri R.L.A ., and Galvao k.N., 2004. The effect of embryonic death rates in cattle on the efficacy of estrus synchronization programs .*anim. Reprod .Sci*, 83, 513-535.
147. Sauvart, D., Aufrere, J., Michalet-Doreau, B., Giger-Sylvie, J. et Faverdin, P, 1987. Valeur nutritive des aliments concentrés simples: tables de prévision. *Bull.Tech. CRZV Theix, INRA V.70* : 75-89.
148. Schori F., 2007. Alimentation de transition au printemps et en automne. *ALP actuel* 2007, n° 27
149. Seegers H., Mahler X., 1996. Analyse des résultats de reproduction d'un troupeau laitier. *Point Vét*, 28 , 971-979.
150. Senoussi A, 2008 Caractérisation de l'élevage bovin laitier dans le Sahara : Situation et perspectives de développement. Cas de la région de Guerrara . Faculté des Sciences et Sciences de l'Ingénieur. Université Kasdi Merbah – Ouargla - BP 511, Ouargla, 30 000, Algérie.
151. Sérieys F., 1997. Tarissement des vaches laitières (une période-clé pour la santé, la production et la rentabilité du troupeau). Edition France Agricole. 223p.
152. Silvia W.J., 2003. Addressing the decline in reproductive performance of lacting dairy cows : a researcher's perspective. *Veterinary Sci tomorrow*. Vol 3:1-5.
153. Soberon F., Ryan C.M., Galton D.M., Overton T.R., 2008. The effects of increased milking frequency during early lactation on milk yield and milk composition on commercial dairy farms. *J. Dairy Sci*. 91 ,34 .
154. Soltner D., 1999. Alimentation des animaux domestique. 21ème édition. 176p.
155. Soltner D., 2001 : Zootechnie générale, Tome I : La reproduction des animaux d'élevage. Edition Sciences et Technique Agricole , 224 p.
156. Sraïri M.T. et Kessab B., 1998. Performances et modalités de production laitière dans six étables spécialisées au Maroc. *INRA Prod. Anim.*, 11 (4) : 321-326.
157. Sraïri, M.T. et Lyoubi, R, 2003. "Typology of dairy farming systems in rabat suburban region, morocco", *Arch. Zootec*. 52: (2003).47-58.
158. Stanisiewski E.P., Mellenberger R.W., Anderson C.R., Tucker H.A., 1985. Effect of photoperiod on milk yield and milk fat in commercial dairy herds. *J. Dairy Sci.*, 68, 1134-1140.
159. TAhri S., 2007. Etude de l'état nutritionnel de la vache laitière en prévention de l'apparition des problèmes de reproduction. Mémoire magistère. Alger. ENSV. 114p.
160. Tenhagen B.A., Helmbold A., Heuwieser W., 2007. Effect of various degrees of dystocia in dairy cattle on calf viability, milk production, fertility and culling. *J. Vet. Med*. 54, 98–102.
161. Verité R., Peyraud J.L., 1989. Protein: the PDI systems. In ruminant nutrition: recommended allowances and feed tables. Ed R. Jarrige, John Libbey Eurotext. Pp 33-48.

162. Vérité R., Michalet-Doreau B., Chapoutot P., Peyraud J.L., Poncet C., 1987. "Révision du système des Protéines Digestibles dans l'Intestin (PDI)", Bull. Techn. CRZV Theix, 70, 19-34.
163. Vespa R., 1986. Réussite en production laitière. In Encyclopédie Agricole Pratique. Agri-nathan. 95p.
164. Villa-Godoy A, Hughes TL, Emery RS, Chapin LT, et Fogwell RL, 1988. Association Between Energy Balance and Luteal Function in Lactating Dairy Cows. 1988 J Dairy Sci 71:1063-1072.
165. Wall E. H., McFadden T. B., 2008. Use it or lose it: Enhancing milk production efficiency by frequent milking of dairy cows. J. Anim. Sci, 86, 27-36.
166. Wheeler B, 1996. «Guide d'alimentation des vaches laitières. Fiche technique. » Ministère de l'agriculture et de l'alimentation. Ontario, Canada (1996). <http://www.gov.on.ca/OMAFRA/french/livestock/dairy/facts/pub101.htm#guide>
167. Wheeler B., 1996. «Guide d'alimentation des vaches laitières. Fiche technique. » Ministère de l'agriculture et de l'alimentation. Ontario, Canada (1996). <http://www.gov.on.ca/OMAFRA/french/livestock/dairy/facts/pub101.htm.guide>.
168. Wolter R., 1994. Alimentation de la vache laitière. France Agricole, Paris, 209 p.
169. Wolter, R., 1997. «Alimentation de la vache laitière» Edition France Agricole, Paris, 1997, 251 p.
170. Yakhlef, H .1989. La production extensive de lait en Algérie. Options Méditerranéennes: Série Séminaires 6 : 135-139. Le Lait dans la Région Méditerranéenne CIHEAM. Paris.
171. Yaniz J., Lopez-Gatius F., Bech-Sabat G., Garcia-Ispuerto I., Serrano B., and Santolaria P., 2008. Relationships between milk Production, ovarian function and fertility in high-producing dairy herds in north-eastern Spain. Reprod. Dom. Anim , 43, 38-43.

ANNEXES

Annexe 01:



Grille de notation de l'état corporel avec images de la race Holstein et Fléckveih (Grubić et al, 2009).

	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00
Vache émaciée									
Vache maigre									
Equilibrée									
Légerement grasse									
Vache grasse									
Processus épineux	Bien distinct, aspect de "dent"		Bien individualisés	tranchant, saillant			Peu visible, en partie aplati	Plat, non discernable	Enfoui sous la graisse
Angle entre processus transverses et épineux	Profonde dépression		Dépression marquée		Aplatissement de la concavité		Pratiquement plat		Arrondi (convexe)
Processus Transverses	Très saillants, >1/2 longueur visible	1/2 longueur du processus visible	Entre 1/2 et 1/3 visible	Entre 1/3 et 1/4 visible	<1/4 visible	A peine discernable	Non discernable	Arête arrondie	Arête à peine discernable
Creux du flanc (attention au rumen)	Profond		Marqué	Moderé	Léger		Disparition		Bombé
Pointes de la hanche et des fesses	Extrêmement tranchante		Saillante		Aplatie		Légerement couverte	Arrondie par la graisse	Enfouie sous la graisse
Entre pointes de la hanche et des fesses	Sévérement creusé		Très creusé		Creusé		Légerement creusé	Plat	Arrondi (bombé)
Entre les pointes de la hanche	Extrêmement creusé				Dépression modérée		Légère dépression	Plat	Arrondi
Base de la queue	Relief osseux très saillant, cavité en "V" profond sous la queue		Relief osseux saillant, cavité en "U" sous la queue		Première trace de graisse		Relief osseux aplati, cavité peu profonde		Relief osseux enfoui sous la graisse, bourrelet graisseux sous la queue

Grille de notation de l'état corporel selon Edmonson et al (1989)..

Annexe 02 :

TYPE DE RATION Ration	Nature des aliments distribués	Ration	Quantité de MSI/V/J	UFL _T /V/J	PDI _T /V/J	UFL _C /UFL _T en %	PDI _C /PDI _T en %	PLR
RATION 1	-Foin d'avoine -Paille -Trèfle d'Alexandrie -Concentré	R1.1	24,23	16,17	1455	47,06	57,59	12,91
		R1.2	17,35	10,99	963	39,76	49,33	12,5
		R1.3	17,5	11,3	960	43,19	54,58	10,42
		R1.4	19,26	12,54	1105	41,23	50,59	11,89
		R1.5	14,76	9,93	910	45,02	52,64	12,25
		R1.6	13,55	9,7	932	50,62	56,97	9,98
		R1.7	21,32	17,25	1703	67,54	73,17	10,56
		R1.8	15,91	13,21	1489	64,35	71,32	10,01
		R1.9	16,25	13,28	1462	64,01	72,64	10,13
RATION 2	-Foin d'avoine -Paille -Orge en vert -Concentré	R2.1	17,32	11,14	927	41,47	53,61	13,23
		R2.2	21,65	12,93	1006	32,71	45,43	10,91
		R2.3	10,65	7,79	715	50,58	59,58	13,25
		R2.4	19,42	15,43	1457	67,21	76,18	10,91
		R2.5	25,93	20,25	1860	51,21	59,68	11,55
		R2.6	17,2	14,06	1478	60,46	71,85	11,08
		R2.7	18,98	15	1541	56,67	68,92	10,35
		R2.8	19,51	14,97	1506	56,78	70,52	11,69
RATION 3	-Foin d'avoine -Paille -Prairie naturelle -Concentré	R3.1	19,49	13,58	1265	35,27	41,11	12,33
		R3.2	15,95	12,64	858	31,09	49,53	11,54
		R3.3	25,06	21,05	2097	49,26	52,93	10,61
		R3.4	31,33	23,11	2124	46,04	53,67	9,04
		R3.5	26,97	23,53	2544	36,12	41,75	12,37
		R3.6	32,19	21,89	1992	38,83	53,31	10,22
RATION 4	-Foin d'avoine -Paille -Luzerne -Concentré	R4.1	9,07	7,25	876	53,93	48,29	8,19
		R4.2	8,16	6,76	764	67,60	64,66	10,39
		R4.3	12,44	8,97	887	51,73	56,60	8,1
		R4.4	15,86	10,96	1038	49,09	55,97	8,36
		R4.5	16,13	11,08	1045	47,83	54,83	7,15
RATION 5	-Foin d'avoine -Paille -Sorgho -Concentré	R5.1	6,33	4,76	468	50,63	55,56	10,23
RATION 6	-Foin d'avoine -Paille -Concentré	R6.1	18,62	11,42	909	36,60	49,72	8,66
		R6.2	21,45	13,44	1106	44,05	57,87	9,83
		R6.3	15,38	9,03	397	29,90	73,80	10,58
		R6.4	17,87	10,33	901	42,88	53,16	10,22
		R6.5	28,8	21,04	1873	62,98	75,44	8,46
		R6.6	28,76	21,29	1914	64,58	76,75	7,75
		R6.7	27,87	20,97	1900	65,57	77,32	7,69
		R6.8	27,44	20,73	1857	65,89	78,78	8,54
		R6.9	27,11	20,35	1845	65,36	77,18	8,85
		R6.10	25,09	20,01	1822	66,02	77,61	12,42
		R6.11	17,49	16,48	1715	80,16	82,45	11,80
		R6.12	26,03	17,47	1612	48,65	65,88	9,62
		R6.13	20,48	14,76	1447	57,59	73,39	10,93
R6.14	19,55	14,2	1410	59,86	75,32	10,5		
R6.15	21,88	15,38	1481	55,27	71,71	10,41		
R6.16	19	14,07	1408	60,41	75,43	10,25		

RATION 7	-Paille -Ensilage d'avoine -Concentré	R7	12,39	7,88	655	51,52	67,02	11.3
RATION 8	-Paille -Luzerne -Concentré	R8.1	5,83	6,07	601	59,31	64,73	13.08
		R8.2	6,86	4,18	475	26,32	25,05	7.99

Annexe 03 :

TYPE DE RATION Ration	Nature des aliments distribue		Prix de kg de lait	%DE CONCENTRE
RATION 1	-Foin d'avoine -Paille -Trèfle d'Alexandrie -Concentré	R1.1	25,73	73,17
		R1.2	19,80	54,41
		R1.3	30,10	57,02
		R1.4	27,93	57,04
		R1.5	21,43	62,47
		R1.6	27,21	66,22
		R1.7	29,25	69,54
		R1.8	21,41	62,52
		R1.9	22,56	58,63
		MO	25,05±3,82	62,34±6,30
RATION 2	-Foin d'avoine -Paille -Orge en vert -Concentré	R2.1	23,49	56,61
		R2.2	31,39	45,60
		R2.3	14,30	76,07
		R2.4	24,90	71,99
		R2.5	23,53	71,98
		R2.6	19,31	62,62
		R2.7	22,06	58,70
		R2.8	21,65	52,96
	MOY	22,58±4,86	62,07±10,61	
RATION 3	-Foin d'avoine -Paille -Péirai naturelle -Concentré	R3.1	19,54	65,36%
		R3.2	15,79	78,95%
		R3.3	25,03	73,65%
		R3.4	39,99	55,11%
		R3.5	16,38	66,15%
		R3.6	39,47	33,22%
	MOYENNE	26,03±11,11	62,07±16,29	
RATION 4	-Foin d'avoine -Paille -Luzerne -Concentré	R4.1	21,35	81,91%
		R4.2	20,51	78,54%
		R4.3	33,30	63,10%
		R4.4	92,68	83,74%
		R4.5	45,40	59,88%
	MOYENNE	42,65±29,76	73,43±11,12	
RATION5	-Foin d'avoine -Paille -Sorgho -Concentre	R5.1	12,15	70,80%
RATION 6	-Foin d'avoine -Paille -Concentré	R6.1	36,34	48,66%
		R6.2	38,52	57,30%
		R6.3	22,61	41,47%
		R6.4	30,56	52,01%
		R6.5	50,56	58,84%
		R6.6	47,66	69,61%

		R6.7	55,28	60,48%
		R6.8	49,16	60,38%
		R6.9	46,65	60,24%
		R6.10	31,42	58,81%
		R6.11	25,29	76,90%
		R6.12	36,68	37,97%
		R6.13	26,34	46,54%
		R6.14	25,66	49,73%
		R6.15	28,78	44,73%
		R6.16	26,64	49,07%
	MOYENNE		36,13±10,64	54,55±10,24
RATION 7	-Paille -Ensilage d'avoine -Concentré	R7	17,44	75,50%
RATION 8	-Paille -Luzerne -Concentré	R8.1	12,23	82,33%
		R8.2	9,17	55,01%
	MOYENNE		10,70±2,16	68,67±19,32