

INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE EL HARRACH - ALGER

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de magister présenté à l'Institut National Agronomique, INA
Option : Sciences animales

***Diversité des systèmes d'élevage bovin
laitier et performances animales en région
semi aride de Sétif***

Par

Charef eddine MOUFFOK

Rapporteur : Toufik MADANI, Maître de Conférence, Département d'agronomie, UFA
Sétif Co-Rapporteur : Hacene YEKHLEF, Maître de Conférence, INA, Alger
Soutenu publiquement le : 10 /05/2007

Président : Rachid KAÏDI, Professeur, Faculté des sciences vétérinaires, Université de Blida
Examineurs : Fayçal GHOZLENE, Maître de Conférence, INA, Alger Khaled ABBAS, Maître de
Recherche, INRAA, Unité de Sétif Invité : Michel MARIE, Professeur, ENSAIA, Nancy, France

Table des matières

Remerciements . .	1
Résumé .	3
Summary . .	5
ص خ لم . .	7
LISTE DES ABREVIATIONS . .	9
INTRODUCTION GENERALE . .	11
PARTIE I : PROBLEMATIQUE ET METHODOLOGIE .	13
CHAPITRE I : ETUDE DE CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE DE RECHERCHE .	13
1.1. Généralité .	13
1.2. L'élevage bovin dans le système de production . .	14
1.3. Contraintes de l'élevage bovin et de la filière lait en Algérie .	15
1.4. Tendance actuelle et perspective d'amélioration .	18
1.5. Formulation de la problématique .	19
CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE ET METHODOLOGIE .	21
2.1. Présentation de la région d'étude . .	21
2.2. Méthodologique de recherche . .	28
PARTIE II : RESULTATS ET DISCUSSION .	43
CHAPITRE III : DIVERSITE DES SYSTEMES D'ELEVAGE BOVIN DANS LA REGION SEMI ARIDE . .	43
3.1. L'agriculture et l'élevage bovin dans la région semi aride de Sétif . .	43
3.2. Organisation de l'exploitation agricole et place de l'atelier bovin . .	57
3.3. Caractérisation de l'atelier bovin aux seins des exploitations . .	72
CHAPITRE IV : ANALYSE DES PERFORMANCES DES FEMELLES LAITIERES . .	83
4. Performances animales à l'échelle troupeau et individu .	83
4.1. Performances de reproduction .	84
4.2. Analyse des performances de production du lait à l'échelle troupeau et individu . .	110

4.3. Etude de la forme des courbes de lactation, des facteurs de variation et prédiction de la production .	130
CONCLUSION .	159
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .	161
ANNEXES .	175
Annexe 1. QUESTIONNAIRE . .	175
Annexe 2 : Données agricoles des communes de la wilaya de Sétif .	178
Annexe 3 : Contenu de l'enquête sur les structures des exploitations et fonctionnement des ateliers bovins . .	180
Annexe 4 : Fichier des données sur la structure des exploitations utilisé en ACP .	181
Annexe 5 : variables et modalités utilisées pour l'analyse factorielle des correspondances multiples (AFCM) .	183
Annexe 6 : Fichier des données sur l'atelier bovin des exploitations utilisé en AFCm .	183
Annexe 7 : Fichier de données "Reproduction" .	185
Annexe 8 : Fichier de données "Contrôle laitier" .	185
Annexe 9 : Exemple type des fichiers utilisés dans l'analyse de la variance .	185
Annexe 10 : Production journalière pendant 10 mois de lactation selon les facteurs ferme, saison, génération et parité . .	187

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier **Toufik MADANI**, Maître de Conférence à l'Université de Sétif, pour avoir encadré et dirigé ce travail avec une grande rigueur scientifique. La qualité de ses conseils, le soutien et la confiance qu'il m'a accordés, m'ont permis de réaliser ces années de recherche dans les meilleures conditions.

Je souhaite ensuite exprimer ma plus profonde reconnaissance à **Hacene YEKHLEF**, Maître de Conférence à l'INA qui ma guidée tout au long de ma formation à l'INA, pour sa contribution à la réalisation de ce travail, ses conseils et son aide précieuse.

Je souhaite également remercier les membres de jury pour avoir accepté d'évaluer ce travail et tout particulièrement **Rachid KAIDI**, Professeur au département des sciences vétérinaires université de Blida, pour avoir accepté d'être le président.

Je remercie également les examinateurs de ce travail : **Faycel GHOZLENE** (Maitre de conférence, INA Alger) et **Khaled ABBAS** (Maitre de recherche à l'INRAA, Unité de Sétif).

Je profite également de cette occasion pour remercier chaleureusement l'ensemble du personnel des fermes pilote pour leur aide et leur disponibilité, le personnel administratif du DSA de Sétif et ses subdivisions agricoles et particulièrement le service des statistiques, ainsi que les propriétaires des exploitations privées enquêtées.

Enfin, je remercie ma famille et mes proches, et en particulier mes parents qui m'ont soutenue avec patience et dévouement durant toutes les années de formation.

Résumé

Cette étude analyse l'activité d'élevage bovin dans l'exploitation agricole de la région semi aride et l'élaboration des performances de production laitière et de reproduction à l'échelle individu. La recherche a concerné une enquête auprès de 46 unités d'exploitations et un suivi des performances de 452 vaches laitières élevées dans 4 fermes pilotes réparties sur trois étages bioclimatiques durant 16 années. A l'échelle régionale, trois types d'orientation des systèmes de production agricole se dégagent : la région sud-est se distingue par l'intensification des cultures et l'élevage, le centre se caractérise par l'importance de la céréaliculture dans le cadre d'un système associant la céréaliculture et l'élevage, alors que la troisième orientation regroupe les localités de faibles potentialités agricoles. L'élaboration d'une typologie des exploitations agricoles dans la région d'étude, a permis d'identifier quatre types d'exploitation. Les grandes exploitations diversifient leurs activités de cultures et d'élevage, les exploitations de taille moyenne sont soit diversifiées ou bien pratiquent la culture des céréales seule, alors que les petites exploitations pratiquent uniquement l'élevage. La diversité à l'échelle troupeau bovin exprime une diversité de la structure du troupeau et des disponibilités en ressources alimentaires qui déterminent une orientation productive mixte ou laitière. La comparaison des performances concerne des génisses de race Montbéliarde importées et trois générations successives de femelles de même race née en région semi-aride algérienne. Sous l'effet des pratiques d'élevage et de l'environnement l'intervalle vêlage première saillie (69 à 113 jours), le nombre de services par conception (1,24 à 1,5), l'intervalle vêlage fécondation (93 à 136 jours), l'intervalle entre vêlages (373 à 444 jours), la production laitière (2200 à 3250 kg) et sa durée (282 à 310 jours) varie en rapport avec l'effet des fluctuations de pluies sur les ressources. Les vaches importées ont produit entre 20 et 30% de lait en plus que celles nées localement, mais ont extériorisé des résultats de reproduction plus faibles. Leurs intervalles entre le vêlage et la fécondation (142 jours) et entre vêlages (431 jours) sont respectivement plus étendus de 27 à 34 jours et de 30 à 41 jours. Les générations nées localement ont présenté un intervalle entre vêlages comparable (390 à 401 jours) et plus régulier sur la carrière, exprimant une adaptation de la fonction de reproduction, et une lactation standard comparable (2660 à 2800 kg). La variabilité de la durée de lactation (271 à 309 jours), explique aussi la différence de niveau de production laitière réelle entre générations. Nos résultats précisent les transformations ayant touché le matériel animal et les limites du modèle d'élevage développé.

Mots clés : semi-aride, typologie, bovin laitier, performance, adaptation

Summary

This study analyzes cow breeding activity in agricultural farms of the semi arid region and tested performances elaboration of milk yield and reproduction to the individual scale. Research concerned an enquiries of 46 units and a follow-up of 452 dairy cows performances reared in four farms located in three semi arid bioclimatic situations over 16 years period. On a regional scale three types orientation of agricultural production systems were identified: the south-easterly region distinguish by farming and culture intensification, the centre is characterized by the importance of the cereal crops culture setting with system associated cereal to breeding, and the third orientation regroups localities with feeble agricultural potentialities. Four types of farms have been distinguished based upon principal components. The large farms diversified their activities of cultures and breeding, units with average size were varied or exercise just cereals culture, whereas the small units exercise breeding exclusively. Diversity to the herd scale expresses diversity of herd structure and availabilities in food resources that determine dairy or mixed orientation. Performances comparison concerns Montbéliard heifers imported and three locally born successive generations. Under effect of rearing practices and environment, interval between calving and first service (69 at 113 days), number of services by conception (1,24 to 1,5), interval between calving and conception (93 at 136 days), calving interval (373 at 444 days), milk yield par lactation (2200 to 3250 kg) and lactation length (282 at 310 days) varied in relation with effect of rainy fluctuations on feed resources. Imported cows produced between 20 and 30% of milk in addition that locally born cows, but expressed low results of reproduction. Their interval between calving and conception (142 days) and calving interval (431 days) are respectively more extended by 27 at 34 days and 30 at 41 days. Locally born generations presented a similar calving interval (390 at 401 days) and more regular on the lifetime, expressing an adaptation of reproduction function, and a comparable standard lactation (2660 to 2800 kg). Variability of lactation length (271 at 309 days), also explain the difference in milk yield level between generations. Our results specify transformations having touched the animal material and limits of the rearing model developed.

Keys words: semi arid, typology, dairy cow, performance, adaptation

ص خلم

هذه الدراسة تهدف لدراسة نشاط تربية الأبقار في وحدات الإنتاج الألباني للمنطقة شبه الجافة لسطييف واحجار الهرات الإنتاجية للحليب و الغرات الشكافية على مستوى القطيع و الفرد. ابحاث نظري في تحقيقه الى 46 وحدة إنتاجية ومعالجة الغرات الإنتاجية لـ 452 بهرة حلوب مربية في أربعة مزارع نموذجية مورعه على ثلاثة مناطق مساحة مختلفة لمدة 16 عاماً. علم المستوى الجهوي، ثلاثة توجهات لأنظمة الإنتاج الزراعي متواجدة في المنطقة، منطقة الجنوب الشرقي تتميز عن الباقي بالزراعات المكثفة، منطقة الوسط تتخصص في زراعة الحبوب تحت نظم إنتاج يعتمد على اشتراك الحبوب وتربية الحيوانات. التوجه الثالث يدمج المناطق ذات طاقات زراعية بسيطة. تصنيف لوحدات الإنتاجية اعطى 4 انواع من المزارع. المزارع الكبيرة تفرع لمساسيل والغسلن، الوحدات ذات السيم المتوسط تكون اما متوجهة للقشائات او تنتج الحبوب فقط، بينما المزارع اصغرى تخصص في تربية الحيوانات. لتتنوع على مستوى القطيع هو نتيجة للتنوع التركيبي. ووجود الموارد: الدائبة والذي يرتبط بأدوية الإنتاجية للمعجب او الانتاج للمنظف. الدراسة شملت ايضا لمقارنة الغرات الإنتاجية للابقار لسفوردة و ثلاث أجيال متخلفة مولودة في المنطقة شبه الجاف. تحت تأثير البيئية وتقنيات التربية امدة الفاصلة بين المولادة ووضع الفحل للتكثير (60 الى 113 يوم) عدد مرات التلقيح (1,24 الى 1,5) امدة الفاصلة بين المولادة والتلقيح (93 الى 36 يوم) امدة الفاصلة بين ولادتين (373 الى 444 يوم) مردود انتاج الحليب (2200 الى 3350 كغ) ومدة الانتاج (271 الى 310 يوم) تكبير وعضا للتقطيع في مستوى المساقط اسفوي بالأمطار والتي تؤثر بدورها على الموارد المعقبة. الأبقار المستوردة تنتج ما بين 20 الى 30 بالشاة نحو ما تنتجه الأبقار امولودة محليا بينما تصادف مردودات على مستوى التكاثر الاربعة أضعافا تقريبا على مستوى التكاثر بالشاة الأجيال السابقة التي تتميز بمردود أقل للحليب. النتائج المحصل عليها تُعد أهم لاختلالات التي تسبب الشاة الحيوانية وددود النموذج المقدم.

الكلمات المفتاحية : شبه جاف، تصنيف، بهر حلوب، غرات، تكيف

LISTE DES ABREVIATIONS

A : âge

AMR : âge de la mise à la reproduction

An : année

APMB : âge de la première mise-bas

Arb : surfaces arboricoles.

BT : nombre de bâtiment

BV : effectifs des bovins

CER : surfaces cultivées en céréales

CF : Cultures Fourragères

Cm : cultures maraîchères.

CP : effectifs des caprins

DDG : durée de gestation

DDL : durée de lactation

DDT : durée de tarissement

DL : degré de liberté

F : ferme

Fir : surfaces fourragères irriguées.

G : génération

IC : Indice coïtal ou nombre de services par conception

IMB : intervalle entre deux mise bas

IVF : intervalle vêlage fécondation

IVS1 : Intervalle vêlage première saillie

LC : production par lactation réelle complète

LS305j : production par lactation standard de 305j

NNC : nombre de naissance par carrière

OF : Offre Fourrager

OV : effectifs des ovins

P : parité

PCX : production au contrôle du mois X

PR : surfaces prairiales

QCCVL : Quantité annuelle de concentré consommée par vache

QLVVA : quantité annuelle de lait vendue par vache laitière.

S : saison

SAU : Surface Agricole Utile

SAUI : surfaces irriguées

SFP : Superficie Fourragère Principale

Tlls : Taurillons

UGB : Unité Gros Bétail

UTH : unité de travail humaine

Vi : effectifs des vaches issues de l'importation.

VI : effectifs vaches laitières.

INTRODUCTION GENERALE

Les hautes plaines semi aride algériennes constituent une région homogène du point de vue agro climatique, regroupe 70% de la population bovine algérienne (ITELV, 2000) et détiennent une surface agricole utile de plus de 5,5 millions d'hectare (ABBAS *et al.* 2001). Cette sole est équivalente à 69% de la SAU totale de l'Algérie et 76% de la sole céréalière nationale.

La concentration de l'élevage bovin dans les hautes plaines s'est produite suite aux politiques agricoles mises en œuvre par les pouvoirs publics après l'indépendance. En effet, en plus de l'importation de la poudre de lait destinée aux usines de transformation, l'achat de vaches laitières et de génisses de pays tempérés, sélectionnées pour le lait avait pour objectif de réduire le déficit énorme en produits laitiers suite à l'explosion démographique qu'a connue l'Algérie après l'indépendance.

Vu le relief accidenté et le potentiel foncier faible des régions littorales, favorables en terme de climat, les races bovines laitières européennes se sont assez rapidement intégrés dans les systèmes de production de la région semi aride plus vaste et plus agricole. Toutefois, le nouvel environnement des races importées, caractérisé par un climat sec et chaud, constitue une contrainte majeure pour l'adaptation des animaux qui ont manifesté des difficultés d'expression de leur potentiel génétique du point de vue reproduction et production laitière.

Nos recherches ont pour objectif la production de connaissances permettant de caractériser les types d'élevage mis en œuvre par les éleveurs en région semi aride, en précisant le fonctionnement des troupeaux et la conduite des animaux. Notre travail

propose une démarche méthodologique visant la connaissance et le diagnostic non seulement des systèmes d'élevage à l'échelle de l'exploitation agricole, mais aussi le fonctionnement des principales fonctions physiologiques à l'échelle de l'individu à travers l'analyse des performances enregistrées par les vaches laitières, et la précision de l'effet des facteurs de leur variation dans quatre fermes pilotes.

La présentation du contenu de nos recherches est divisée en deux grandes parties :

La première partie, concerne la problématique et la méthodologie, est constituée de deux chapitres. Le premier caractérise le contexte national de l'élevage bovin et la filière lait ; cela se résume en une recherche bibliographique portée sur la situation de l'élevage bovin, ses effectifs, leurs répartitions et les systèmes de production mis en œuvre à l'échelle nationale. Une discussion des différentes politiques mises en œuvre par l'Etat, suivie d'une description des contraintes posées à la filière lait et les perspectives de son amélioration. Sur la base de toutes ces informations nous avons formulé une problématique de l'élevage bovin dans la région semi aride, composé d'une interrogation générale et d'une série de questionnements, puis nous avons proposé quelques hypothèses de travail.

Le deuxième chapitre décrit la région d'étude (wilaya de Sétif) sur les plans social, climatique et agricole, et présente les objectifs et la méthodologie de notre recherche. Après une brève définition des concepts théoriques utilisés, la méthodologie suivie consiste à faire un diagnostic des systèmes d'élevage. Du point de vue échelle d'investigation, le diagnostic se base sur une méthodologie allant du système global vers ses constituants; partant du niveau régional de la diversité agricole et des systèmes d'élevage à l'échelle exploitation, notre démarche organise les recherches par rapport aux fonctions physiologiques de reproduction et de production à l'échelle animal.

La partie résultats et discussion est organisée en deux chapitres. Le premier concerne la production de typologies, l'analyse de la diversité organisationnelle et fonctionnelle des systèmes d'élevage bovin dans la région de Sétif, ainsi que les stratégies adoptées par les éleveurs face aux contraintes du milieu.

Le dernier chapitre concerne l'individu, unité de base du système d'élevage. Le suivi détaillé des performances reproductives et productives d'un matériel animal exotique largement réparti dans la région, vise à comprendre le niveau d'adaptabilité de ce matériel aux conditions semi aride à travers l'analyse de l'élaboration des performances. Ainsi, l'effet de certains facteurs liés à l'animal et à son environnement a été étudié. Enfin une discussion générale a permis de comparer nos résultats avec différentes situations de production.

PARTIE I : PROBLEMATIQUE ET METHODOLOGIE

CHAPITRE I : ETUDE DE CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE DE RECHERCHE

1.1. Généralité

En Algérie, comme dans d'autres pays en voie de développement, le lait est un aliment préféré par le consommateur et largement soutenu par les pouvoirs publics vu sa richesse et son équilibre en éléments nutritifs d'une part et son coût d'autre part. AMELLAL (1995) estime qu'en Algérie, le coût d'un gramme de protéines laitières est huit fois inférieur à celui de la viande. Environ 85% de la production laitière nationale est assurée par une population bovine estimée à 900 000 vaches, dont 300 000 sont de races importées. Toutefois, la production laitière, estimée à plus de 1,5 milliard de litres, ne couvre en moyenne que 35 à 40% des besoins nationaux en lait et produits laitiers.

Sur le plan géographique, l'Est algérien détient plus de la moitié des effectifs bovins (60%) qui se répartissent sur les montagnes et sur les hauts plateaux. Cette concentration

s'explique par la présence des ressources alimentaires favorisée par le niveau des précipitations. En montagne, les troupeaux sont majoritairement composés de populations locales ou d'animaux croisés conduits en système sylvo-pastoral allaitant (MADANI, 1993). Dans les hauts plateaux, divers populations peuvent être rencontrées (locales, croisées ou importées) élevées en extensif et valorisant les sous produits de la céréaliculture ou en intensif dans un système diversifié. En région humide de littorale et autour des grandes villes, l'élevage hors sol est largement répandu (BOULEHCHICHE, 1997). Cet élevage dépend largement de l'achat d'aliments et constitue la source principale d'approvisionnement des usines de transformation du lait.

La consommation du lait en Algérie, évaluée à plus de 110kg équivalent lait par habitant et par an (FERRAH, 2000), est plus élevée par rapport à celle du Maroc qui avoisine 32 kg (ARABA *et al.* 2001) et celle de Tunisie qui est de 80kg (KHALDI et NAILI, 2001), mais inférieure à celle des pays développés (PADILLA et GHERSI, 2001). Toutefois, environ 65% du lait consommé en Algérie provient de l'importation, alors que les pays voisins importent des niveaux plus faible, 40% en Tunisie (KHAMASSI et HASSAINYA, 2001) et 35% au Maroc (PADILLA et GHERSI, 2001). Cette situation de dépendance vis à vis de l'étranger coûte à la trésorerie nationale plus de 500 millions de dollars par an (CHARFAOUI, 2002) et place l'Algérie en 3^{eme} importateur du lait après le Mexique et l'Italie.

1.2. L'élevage bovin dans le système de production

L'élevage bovin joue un rôle important dans l'économie agricole algérienne. Il contribue à la couverture des besoins nationaux en protéines animale mais aussi à la création d'emplois en milieu rural.

Selon les disponibilités en facteurs de production, la conduite des animaux, les niveaux d'utilisation des intrants, la localisation géographique et les objectifs de production, plusieurs modes ou systèmes d'élevage bovin existent.

L'intensification est généralement liée à la disponibilité en facteurs de production et au type de matériel animal exploité, mais largement indépendante des niveaux de production. On distingue : (i) un système "intensif" se localisant dans les zones à fort potentiel d'irrigation et autour des grandes villes. Ce système exploite des troupeaux de vaches importées à fort potentiel de production et assure plus de 40% de la production totale locale du lait. (ii) un Système plus "extensif" concerne les ateliers localisés dans les zones forestières de montagne et les hautes plaines céréalières ; la taille des troupeaux est réduite. Les troupeaux bovins exploités peuvent appartenir à de multiples populations composées de femelles issues de vaches importées, de populations issues de croisement ou de populations locales pures. Avec plus de 80% du cheptel national des vaches, la production laitière assurée par ce système est de 60%.

La spécialisation en élevage bovin dans le contexte algérien est peu pratiquée et la production mixte (lait – viande) domine les systèmes de production. Cette diversité des produits bovins favorise la diversité des revenus et par conséquent la durabilité des systèmes de production. A l'exception des ateliers engraisseurs pratiquant uniquement la

finition des taurillons, la majorité des systèmes est mixte.

En situation algérienne, le bovin est exploité dans les régions favorables (plaine tellienne) mais aussi en situation déficitaire en pluviométrie et ressources alimentaires (Hautes plaines, piémonts et montagnes).

L'élevage bovin de plaine est caractérisé par la dominance des populations importées exploitées en hors sol, ou en système intensif basé sur des cultures de fourrages conduites en irriguée. Le rendement laitier par lactation peut atteindre, selon l'ITELV (2000), en moyenne 4000 litres. Dans les hauts plateaux, l'élevage bovin est toujours associé à la céréaliculture où les jachères et les chaumes sont utilisés en pâturage et les céréales, orge en particulier, comme concentré. Le bovin dans cette situation est exploité pour son lait et sa viande et le matériel animal utilisé est généralement de race importée pure, ou, plus rarement croisée avec la locale. En zones de montagne, les éleveurs exploitent des populations locales conduites en système allaitant. Le mode d'élevage de ces troupeaux selon YEKHLEF (1988) est assez bien adapté au milieu qui impose de longues périodes de pâturage en forêt loin des villages. Ce système contribue à la production de viande alors que le lait est autoconsommé ou utilisé pour l'allaitement des veaux mais rarement vendu.

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

Le développement de l'élevage bovin en Algérie est sous l'influence d'une multitude de contraintes en relation avec le milieu, le matériel animal exploité ainsi que les politiques agricoles adoptées dès l'indépendance.

1.3.1. Contraintes liées à l'environnement : un milieu accidenté

L'Algérie connaît de fortes contraintes de développement de l'élevage bovin liées à l'environnement. La faible superficie agricole comparée à la superficie totale, et la concurrence entre les spéculations végétales et animales posent des problèmes au développement de cette filière.

La superficie agricole utile algérienne qui est estimée à huit millions d'hectares ne représente que 3% de la superficie totale avec plus de 3 millions d'hectares laissées en jachère chaque année (JOUVE, 1999). De plus, 70% de la SAU est semi aride et se localise entre les isoètes 300 et 500mm, alors que les zones les plus arrosées sont à dominante montagnaise et ne permettent pas l'intensification.

Il est à noter aussi que plus de 60% du cheptel bovin et 2/3 des vaches importées sélectionnées pour le lait sont exploitées en région recevant moins de 600 mm de précipitation (ITELV, 2000). Dans cette zone, le déficit hydrique donne un choix unique aux éleveurs, celui de cultiver des espèces fourragères en sec ou d'utiliser les sous produits de la céréaliculture (jachère, paille...). Ces types de fourrage récoltés tard ne permettent pas l'expression du potentiel génétique des animaux. En outre, les fortes températures estivales agissent d'une façon négative sur les niveaux de production et notamment sur la production de lait.

Pour la zone recevant une quantité de pluies élevée, à l'exception de la Mitidja, et les plaines de l'extrême Est, la montagne en occupe une grande partie. Cette région détient la majeure partie de la population bovine locale conduite en systèmes sylvo-pastoraux pour produire de la viande (MADANI, 1993). Le milieu accidenté ne permet pas dans ce cas l'exploitation des populations laitières. A la Mitidja et les plaines de l'Est, une forte concurrence a lieu entre les cultures fourragères nécessaires au développement de l'élevage bovin et les spéculations industrielles, tel que la tomate, le maraîchage et l'arboriculture.

Les superficies consacrées aux cultures fourragères durant la dernière décennie sont évaluées en moyenne à 510 000 hectares, représentant ainsi 7% de la SAU, dont seule 18% est conduite en irriguée et exploitée en vert. Les superficies prairiales sont très réduites en Algérie (25 000Ha en 2002) et largement concentrées en montagne. Elles sont exploitées à double fin (pâturage et production de foin) et la période de vert est de 3 à 6 mois. Dans la région de Sétif, ABBAS *et al.* (2005) affirment que l'exploitation à double fin de la prairie naturelle est la pratique dominante rencontrée chez plus de 72% des exploitations. La prairie est donc pâturée en automne et en fin d'hiver ; elle est mise en défend au printemps pour être fauchée au début d'été.

1.3.2. Contraintes liées au matériel animal : problème d'adaptation des races importées et faible productivité des populations locales

Le bovin exploité en Algérie est habituellement subdivisé en deux grandes populations : locale (pure ou croisée) ou issue de races importées.

Le bovin local est représenté par la race "Brune de l'Atlas" et par ses croisements avec les races européennes. Leur effectif, dominé par la race locale, est estimé à plus de 80% des effectifs totaux avec une majorité concentrée dans la région des montagnes (MADANI, 1993 ; ALI BENAMARA, 2001) et conduite en système extensif exploitant des ressources fourragères agro-sylvo-pastorales. Ce type de bovin est exploité pour la production de viande, alors que le lait est destiné uniquement à l'autoconsommation. Dans les conditions de production difficiles de montagne, la vache produit en moyenne un seul veau en deux ans après 3 à 4 ans d'élevage et moins de 700 kg de lait durant 5 à 6 mois de lactation ce qui est l'équivalent de 4 kg de lait par jours (YEKHLEF, 1988 ; MADANI et YEKHLEF, 2000 ; BENLEKHAL, 1999).

Le bovin sélectionné en conditions favorables dans les régions tempérées, a été importé en Algérie afin de former un noyau laitier permettant la réduction vis à vis de l'étranger la dépendance en matière de lait et produits laitiers. La population importée est estimée à plus de 300 000 têtes et dominée par la Frisonne, la Montbéliarde et la Holstein introduites de la France, des Pays-Bas, de l'Allemagne et de l'Autriche. Sur la base des niveaux d'importation et quelques paramètres zootechniques, BEDRANI et BOUITA (1998) indiquent que le troupeau de vaches nées en Algérie issues des vaches importées avait dû être au minimum en 1996, 1 800 000 têtes, ce qui a engendré un gaspillage énorme en capital productif. Pour ces auteurs, plusieurs explications peuvent être attribuées à cet écart considérable. Les plus importantes sont résumées en un manque d'un système d'enregistrement et de suivi des vaches importées ainsi que la réforme de ce

type de bétail avant qu'il puisse assurer une carrière complète (réduction de la durée de vie productive) à cause des difficultés d'élevage, de sa fragilité et le prix intéressant de la viande comparée à celui du lait.

Globalement, plusieurs études en Algérie (GHOZLENE, 1979 ; BENABDEAZIZ, 1989 ; GACI, 1995 ; FAR, 2002 ; MOUFFOK et SAOUD, 2003) et chez nos voisins marocains (SORHAITZ, 1998 ; SRAIRI et LYOUBI, 2003) montrent l'existence de problèmes d'adaptation de ces populations liés à des niveaux de reproduction et de production du lait inférieurs à ceux des régions tempérées. En général, les limites climatiques et alimentaires sont à l'origine des contraintes imposées à l'élevage bovin laitier. En effet, la période réduite de disponibilité des aliments verts, la médiocrité des foins récoltés tard et mal conservé et les fortes températures estivales contribuent à la faiblesse des performances animales.

1.3.3. Contraintes liées aux politiques agricoles

Les politiques mises en place par l'Etat 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 du 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.

1.3.3.1. Marginalisation du secteur privé et négligence de la race locale

Avant la proposition du programme de la réhabilitation de la production du lait en 1995, l'aide de l'Etat était destinées en majorité au secteur public et ses formes de restructuration (anciennes domaines agricoles, EAC et EAI). Mais, ce secteur à fortes potentialités agricoles 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. Cependant, le secteur privé qui détient plus de 60 % de la SAU et exploite plus de 70% des effectifs bovins, est resté en marge de la politique agricole (JOUVE, 1999).

Concernant le matériel animal et à l'exception de certaines essais durant la période coloniale (SADELER, 1931), ou la race locale a été croisée avec de nombreuses races importées, particulièrement la tarentaise et la schwitz, celle-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, où 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 par vache d'un litre par jour pour des lactations de 6 mois peut apporter une production supplémentaire de 100 millions de litres de lait couvrant ainsi les besoins laitiers d'un million d'algérien à raison de 100 litres par an et par habitant.

1.3.3.2. Politique du prix du lait à la consommation

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, ce qui a limité l'expansion de la production laitière locale. Avant 1992 le prix payé par les unités de transformation ne couvrait pas les charges de production (ITELV, 2000). Le lait étant donc considéré par les éleveurs comme une production secondaire qui ne nécessite pas des investissements lourds en terme de cultures en fourrage vert nécessaire à l'obtention des rendements acceptables en lait. Dans le cas de disponibilité en eau pour l'irrigation, les agriculteurs - éleveurs l'utilisent dans le développement des cultures maraîchères plus avantageux en rendement et en rentabilité que les cultures fourragères.

Le prix libre et rémunérateur de la viande a incité les éleveurs à utiliser les aliments achetés (concentré) pour engraisser les animaux destinés à l'abattage et même réformer des vaches à un âge précoce après une période d'engraissement selon l'état de marché. Le raccourcissement de la durée productive des vaches laitières produit des pertes énormes en terme de production locale ce qui se répercute sur les niveaux d'importation de lait de poudre.

1.3.3.3. L'industrie laitière et sa dépendance du marché mondiale

Conçu initialement pour être un débouché d'un système de production intensif du lait (AMELLAL, 2000), l'industrie laitière s'est totalement déconnecté du secteur de l'agriculture dans la mesure où la majorité de ses besoins est couverte par l'importation. Le lait produit à la ferme est autoconsommé ou livré aux petites laiteries ou bien vendu aux consommateurs sous sa forme crue ou transformé (petit lait et beurre) sans aucun contrôle, et seul 6 à 10% passe par les usines de transformation (BENCHARIF, 2001). La concentration de l'élevage bovin laitier dans la région de l'Est exerce moins de pression sur l'industrie laitière, qui à l'échelle nationale s'approvisionne à 90% de l'importation de poudre de lait ; si à l'Est l'offre est de 35 litres d'équivalent lait par habitant et par an, au Centre et à l'Ouest l'offre de l'industrie laitière s'élève à plus de 70 litres de lait par habitant et par an (CHARFAOUI, 2002).

Le faible taux d'intégration de l'industrie laitière est dû à plusieurs raisons dont les principales sont résumées en quatre points (TERRANTI, 2000): (i) la fixation du prix du lait à la consommation à un niveau bas ce qui rend très difficile la couverture des charges de sa production ; (ii) l'utilisation massive de lait en poudre dans les usines de transformation, un lait largement répandu sur le marché mondiale à des prix concurrentielles ; (iii) l'absence de moyens de collecte conditionnés et de conservation du lait à la ferme et aux usines ; (iv) ainsi que le manque de confiance entre les éleveurs et les transformateurs qui n'a pas permis le développement d'une filière organisée.

1.4. Tendances actuelles et perspectives d'amélioration

Après les grands investissements dans le secteur étatique par les différents plans de développement agricole (les domaines autogérés, révolution agraire, restructuration des

domaines et création des EAC et EAI), les pouvoirs publics ont tenté d'orienter les aides à partir de 1995 vers le secteur privé. Cette politique vise à encourager les agriculteurs et éleveurs privés à investir dans les domaines agricoles, notamment le secteur laitier. Cette intervention, selon BOURBIA (1998) est devenue impérative en raison du poids des importations en produits laitiers et rendue possible grâce aux transformations profondes du monde agricole ces dernières années.

La stratégie a commencé en 1995 par la mise en place d'un programme national de réhabilitation de la production laitière et s'est renforcé par le lancement du PNDAR (Plan National de Développement Agricole et Rural) en 2000 dont les financements sont assurés par le FNRDA (Fonds National de Régulation et de Développement agricole). L'objectif visé par les pouvoirs publics réside dans le développement de la production laitière locale mais aussi sa collecte et sa transformation.

D'après les données de la CNMA rapportée par CHARFAOUI *et al.* (2003), l'évolution des niveaux de consommation des enveloppes de subventions étatiques montre la forte importance donnée 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 des génisses) ne bénéficient que de 13% des subventions totales.

Le niveau faible 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. De ce modèle, il apparaît que les décideurs tendent vers la spécialisation car selon l'ITELV (2000), la SAU moyenne détenue par les exploitations privées n'est que de 6,5Ha 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 terme 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.

1.5. Formulation de la problématique

Le contexte agricole algérien et particulièrement la filière lait est caractérisé par une demande croissante due à l'expansion démographique d'une population en voie d'urbanisation dont le niveau de vie a connu une nette augmentation, une offre locale insuffisante marquée par la faiblesse de la production des populations locales et une mauvaise adaptation productive des races importées, due principalement à l'environnement contraignant, et enfin à un recours massif à l'importation pour combler le déséquilibre entre l'offre et la demande.

Le recours à l'importation du lait cru, puis du lait en poudre est devenu nécessaire dès l'indépendance à cause du choix posé par les pouvoirs publics de considérer le lait comme un produit de première nécessité. En 1969, l'Etat a créé l'Office National du Lait, qui avait comme but le développement de la production laitière locale et la régulation du marché de lait, caractérisé par une demande croissante que la production locale était incapable de satisfaire. La politique mise en œuvre par cet office a consisté à combiner l'importation des produits laitiers ainsi que l'introduction de vaches de races laitières et les implanter dans les domaines étatiques dans les différentes zones agro écologiques. Pour assurer une couverture régulière en lait cet Office s'est rapidement spécialisé dans l'importation de poudre de lait et de matière grasse et leur recombinaison en Algérie. Une telle politique permise au départ par les intrants pétroliers, était mise en cause après la crise pétrolière de 1986. Juste après, l'Etat a accéléré les importations des vaches mais aussi de génisses pour augmenter la production laitière locale, les effectifs introduits au pays s'élèvent rapidement de moins de 2500 têtes par an en moyenne avant 1986 à plus de 10000 têtes par an en moyenne après 1986 (BEDRANI et BOUAITA, 1998).

Le cheptel de races importées n'est pas exploités uniquement dans les régions favorables suite aux faibles potentialités en foncier et la concurrence entre spéculations, par conséquent une partie importante a été destinée vers la zone d'intérieur, tel que la zone céréalière des hautes plaines semi aride, caractérisée par des contraintes environnementales plus élevées.

Le questionnement central de notre travail traite la problématique de la place et des performances de l'élevage bovin laitier dans les systèmes de production des régions semi aride, du rôle des races bovines importées dans ces systèmes, ainsi que leurs niveaux d'adaptation aux nouvelles conditions d'élevage en choisissant la région de Sétif comme zone d'étude. De cette interrogation globale découle une série de questions :

- Pourquoi l'élevage bovin de races améliorées s'est fortement développé dans une région caractérisée par des contraintes climatiques et considérée moins favorable à ce type d'élevage ?
- Quelles est la diversité structurelle et fonctionnelle des exploitations agricoles possédant un troupeau bovin et peut-on considérer les facteurs eau et agro climatique comme la source de variabilité de leur organisation?
- Quel est le rôle du bovin dans les systèmes de production ?
- Quel est le type de bovin qui domine les systèmes d'élevage en question et pourquoi ce choix ? et quel est le niveau des performances des races exotiques dans cette région en tenant compte des conditions d'élevage ?
- Quels sont les principaux facteurs agissant sur la variabilité des performances des vaches laitières ? Et en fin, y a-t-il des perspectives d'améliorer ces performances en agissant sur l'animal et/ou l'environnement ?

Cette recherche se pose comme objectif de vérifier les hypothèses suivantes :

- Sur le plan régional, la répartition des effectifs bovins dans la région semi aride obéit en général à la possibilité d'offrir des ressources alimentaires pour ces troupeaux

ainsi que la présence de débouchés pour la commercialisation des produits. En effet, le bovin peut se développer même dans des régions arides en présence des ressources souterraines d'eau permettant le développement des cultures fourragères, alors qu'en régions plus arrosées mais de reliefs accidentés le manque de terres labourables ne permet le développement que de l'élevage allaitant en exploitant des populations locales rustiques.

- Au niveau exploitation, dans des situations de contrainte comme celle de la région semi aride, la multiplicité des activités agricoles dans les exploitations domine les systèmes de production. Cette diversité constitue la clé d'une gestion durable de l'exploitation agricole et de l'espace rural.
- En région semi aride, le troupeau bovin est exploité pour une double fin (lait et viande). Cela permet une diversité des revenus et donne à l'exploitation plus de sécurité face aux aléas climatiques et du marché. En effet, seul le lait procure des revenus quotidiens réguliers exploités pour couvrir les besoins en trésorerie quotidienne, alors que les grands investissements (aménagement des bâtiments, matériels d'irrigation, de traite, achat d'animaux...etc.) peuvent être couverts par la vente du bétail.
- Pour ces raisons, les éleveurs en conditions difficiles exploitent des races bovines à orientation mixtes moins fragiles et qui s'adaptent mieux à une telle situation. En effet, les normes disponibles de reproduction et production du lait de ces races concernent des milieux d'élevage différents nous semblent inapplicable dans nos régions. Ceci nous a conduit à identifier et proposer des références locales issues de suivi et la comparaison entre les performances enregistrées dans différentes conditions d'élevage.

CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE ET METHODOLOGIE

2.1. Présentation de la région d'étude

2.1.1. Choix de la région

Deux arguments essentiels ont conduits au choix de la région de Sétif comme site d'étude :

- l'objectif de l'étude : l'étude concerne l'élevage bovin dans la zone semi aride algérienne. La région de Sétif se caractérise par la dominance de la céréaliculture comme spéculation culturelle principale ainsi que l'élevage bovin et ovin. En effet, la région de Sétif détient à elle seule le 1/10 de l'effectif bovin national.

- Dans la région semi aride, nous avons choisi la région de Sétif qui nous semble détenir une variété de systèmes d'élevages et d'étages bioclimatiques représentatifs de la diversité sur le plan national.

2.1.2. Localisation et données générales

Située dans la région semi aride de l'Est algérien (Carte 2.1), la région de Sétif occupe une position centrale, et constitue un carrefour au milieu de six wilayas (Carte 2.2). Grâce à l'important réseau de communication notamment les routes nationales, Sétif est devenue un passage obligatoire des flux venant de Sud vers les ports de Jijel et Bejaia, et des mouvements entre l'Ouest et l'Est. Elle s'étend sur une superficie totale de 6 549 km² et est classée en deuxième position après la capitale en terme de population. La population est en majorité rurale (66%). La population active représente 24% avec un taux d'occupation de 66%. La majeure partie de la population active est occupée par le secteur des services (51%), par contre les secteurs de l'agriculture, de l'industrie et des bâtiments et travaux publics occupent respectivement 12%, 12% et 26% de la population active.

Concernant la vie sociale, le taux d'électrification et du raccordement au gaz de ville sont respectivement de 97% et 40%. Le taux de scolarisation est en moyenne de 87% et varie de 70% dans les zones éparses à plus de 98% dans les zones les plus urbanisées.

Pour la formation agronomique, l'université de Sétif a ouvert en 2001 une branche des Sciences agronomiques qui compte plus de 400 étudiants. Sétif dispose aussi depuis longtemps d'un institut technologique moyenne agricole (ITMA) d'une capacité de réception de 150 étudiants par promotion.

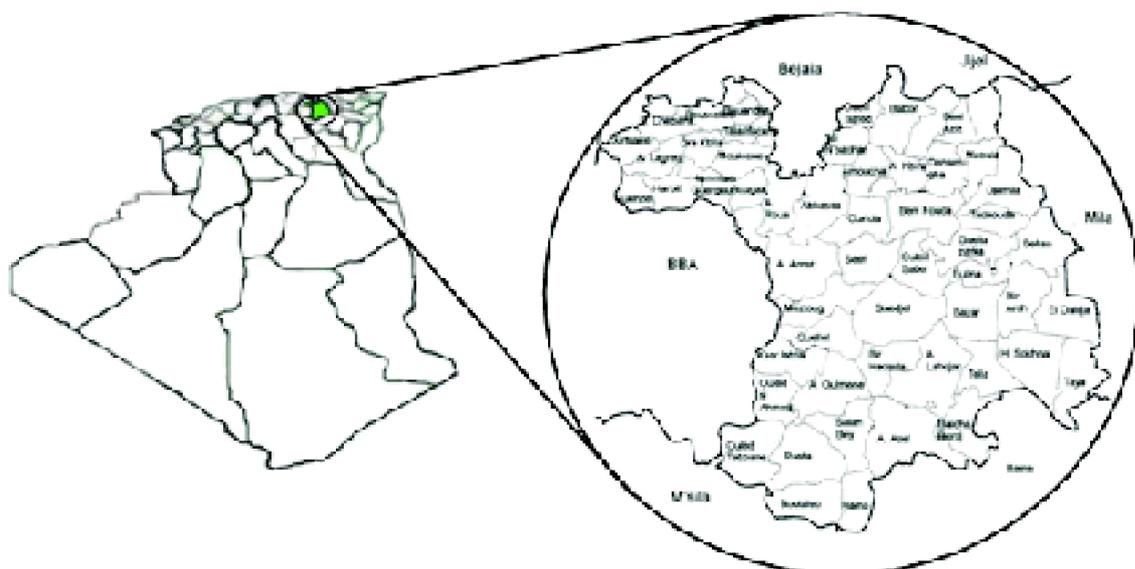


Schéma 2.1 : Localisation de la wilaya de Sétif en Algérie



Schéma 2.2 : Vue satellitaire de la région de Sétif

2.1.3. Caractères Agropédoclimatiques

2.1.3.1. Relief

Sur le plan relief, la région de Sétif possède trois grandes zones (Carte 2.3) :

a) Zone montagneuse : constituée de trois masses montagneuses : - les montagnes de la région Nord (Babor) s'étend sur une centaines de kilomètres avec une altitude maximale de 2004 m; - les montagnes de Bibans dont l'extrémité orientale couvre le Nord Ouest de la wilaya et les montagnes du Hodna, qui s'étalent sur le Sud et le Sud Ouest, où l'altitude atteint à Djebel Boutaleb 1890 m.

Cette zone occupe plus de 40% de la superficie de la wilaya.

b) Zone des hautes plaines : c'est une immense étendue, occupant 50% de la superficie totale de la wilaya, relativement plate dont l'altitude varie de 900 à 1200 m. En effet, malgré ce caractère plat, des mamelons montagneux sont rencontrés dans cette zone (Djebel Youcef et Braou).

a) Zone de dépression Sud et Sud Est : Située dans le Sud et le Sud Est de la wilaya, où l'altitude dépasse rarement les 900m. Cette zone pratiquement plate couvre une superficie de 10% de l'espace de la wilaya et se caractérise par la présence des 'chotts' ou dépression salées.

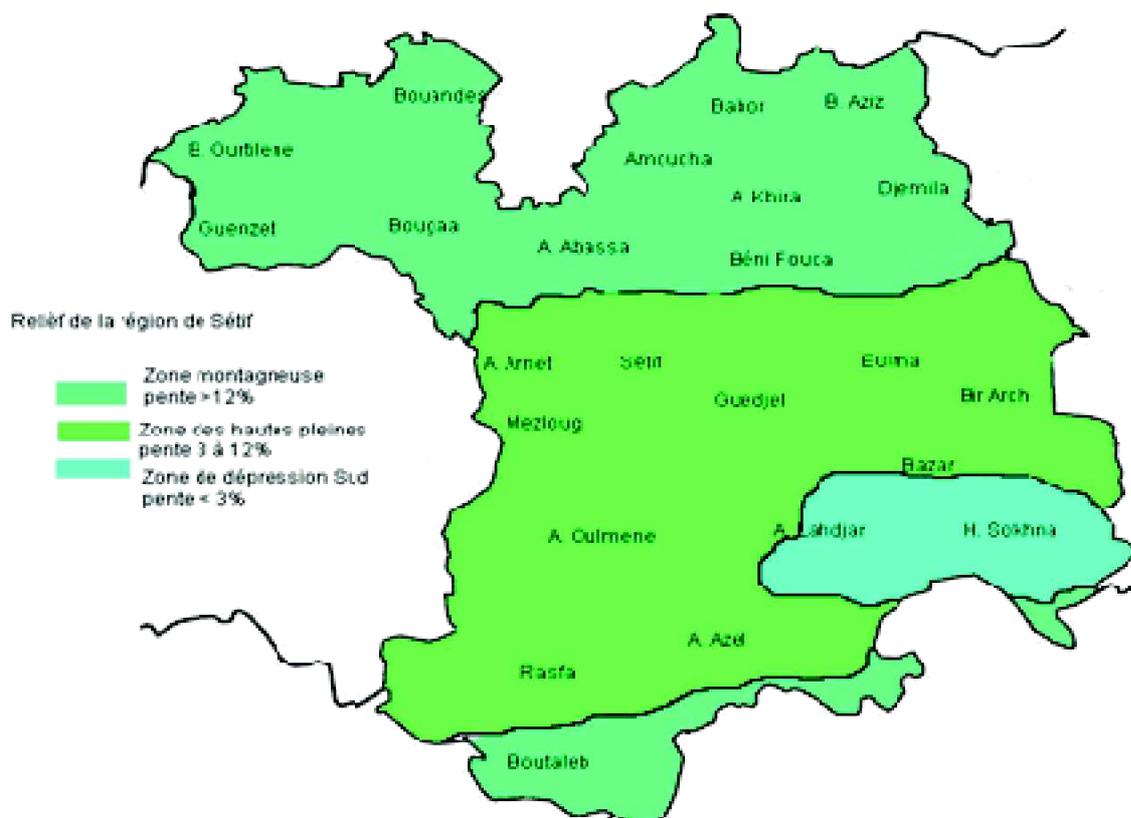


Schéma 2.3 : Reliefs de la région de Sétif

2.1.3.2. Climat

La structure des reliefs a ses conséquences sur le climat de la région. Les montagnes de Babor aux extrêmes Nord sont les plus arrosées recevant annuellement plus de 700mm de précipitations. Cette formation montagneuse provoque le blocage des influences maritimes en réduisant ainsi le taux de précipitation qui se situe à 400mm au Centre et à moins de 200mm à l'extrême Sud (Carte 2.4). Ces précipitations sont caractérisées par l'irrégularité dans le temps et l'espace. Généralement, les étés sont chauds et secs et les hivers froids et rigoureux.

Les températures moyennes varient selon la saison. L'examen de l'évolution des températures moyennes durant les 25 dernières années dans la zone des hautes plaines montre que le mois de janvier est le plus froid ($5,03^{\circ}\text{C}$) alors que le mois de juillet est le plus chaud ($26,07^{\circ}\text{C}$). Il est à noter aussi que la région de Sétif est caractérisée par la longueur de la période de gelée qui peut aller jusqu'au 45 jours par an (Novembre vers Mai), et des vents de siroco pendant la saison estivale.

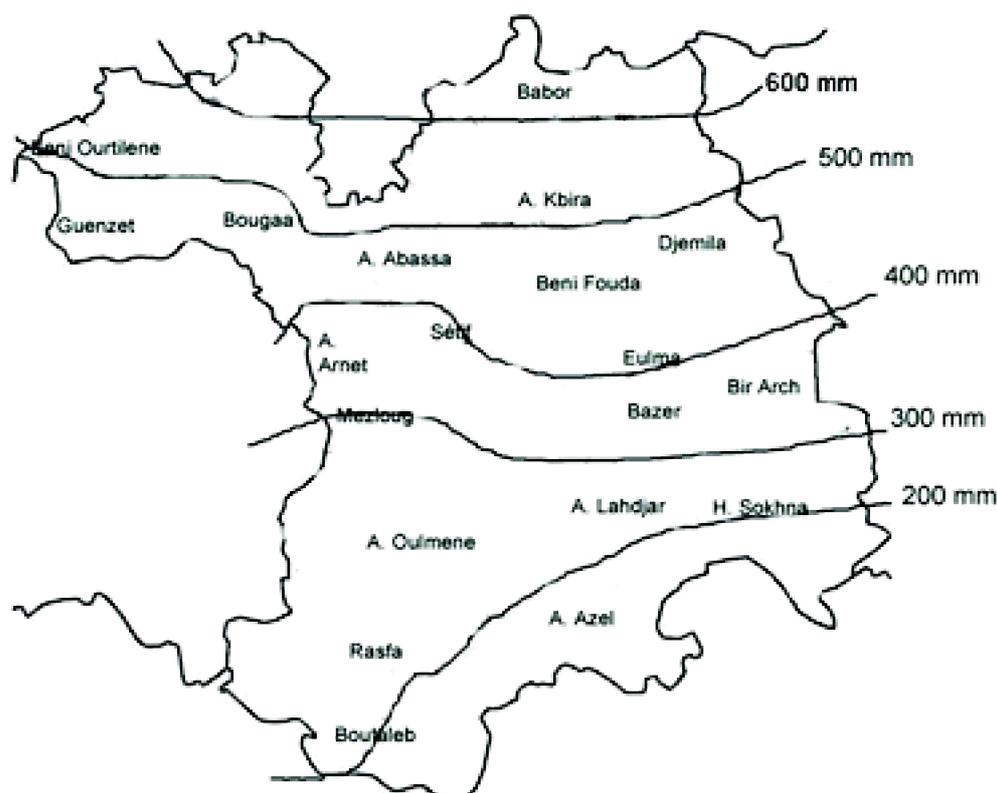


Schéma 2.4 : Répartition des niveaux de pluies dans la zone d'étude

2.1.3.3. Sol

Selon LAHMAR *et al.* (1993), les sols des hautes plaines sétifiennes sont dans leurs grandes majorité carbonaté. La partie Nord est couverte par des sols calcaires alors que dans la région des hautes plaines les sols sont de types calcique, riche en argile et pauvre en humus dans la frange nord, et deviennent caillouteux dans la frange sud. En outre, les sols salés se trouvent dans les dépressions (chotts) de la région Sud Est. Bien que les sols hydro morphes aient une extension très limitée dans la région, leur présence est signalée uniquement dans les prairies et les lits d'Oueds.

2.1.4. Ressources en eau

Les eaux superficielles de la région de Sétif se résument en un apport du barrage de Ain Zada, deux petits barrages et 12 retenues collinaires, dont la quantité mobilisée s'élève à plus de 29 millions de mètre cube (Carte 2.5). Ces ressources sont alimentées par un réseau d'Oueds dont les principaux sont : Oued Bousselem dans la partie Nord et Nord-Ouest, Oued Dehamcha et Oued Menaâ dans la partie Nord-Est et Oued Ftissa et Ben Dhiab dans la partie Sud de la région.

L'agriculture mobilise aussi des sources souterraines sous forme de puits et de forages dont les quantités dépassent 93 millions de m³ (Tableau 2.1).

	Origine	Nombre	Quantité millions m^3
Eaux superficielles	Apport du Barrage (RRA)	01	22,07
	Petits barrage	02	22,07
	Retenues collinaires	12	25,47
	Total eaux superficielles		29,61
Eaux souterraines	Puits	16 250	12,87
	Forages	165	65,87
	Sources	196	14,90
	Total eaux souterraines		73,64
Total	Total		122,68

Tableau 2.1 : Origine et quantités des eaux superficielles et souterraines

Direction de l'Hydraulique de Sétif (2003)

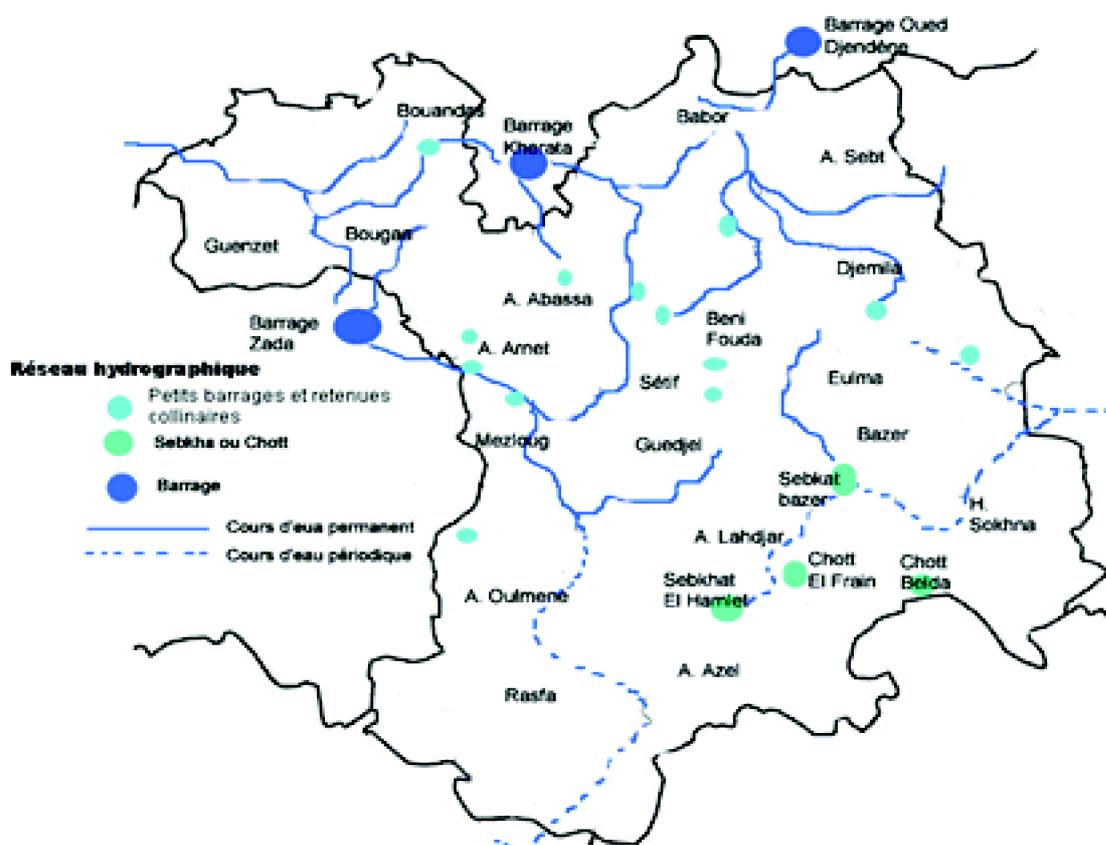


Schéma 2.5 : Le réseau hydrographique de la wilaya de Sétif

2.1.5. Les activités agricoles

La région de Sétif est une région agricole par excellence. La superficie agricole totale et la superficie agricole utile représentent respectivement plus de 70% et 55% de la superficie totale de la wilaya (Tableau 2.2).

2.1.5.1. Production végétale

Les cultures herbacées et les jachères occupent 92% de la SAU totale. Par contre les prairies et les plantations d'arbre (hors forêts) sont limitées (7,2 %). L'irrigation touche 5% de la SAU et concerne les cultures maraîchères, les plantations arboricoles et les fourrages.

Les céréales occupent la première place parmi les cultures herbacées, et occupent annuellement plus de 84%. En effet, le blé dur (53%), l'orge (22%), le blé tendre (20%) et l'avoine (3%) sont les principales espèces cultivées et conduites en majorité en sec.

Les cultures fourragères arrivent en deuxième position avec plus de 15 000 ha (10% des superficies réservées aux cultures herbacées). Ces superficies subissent des fluctuations interannuelles importantes. Durant ces dernières années, la mobilisation des eaux souterraines dans la région de dépression a produit un développement considérable des cultures fourragères conduites en vert. Cette tendance suit un fort développement de l'élevage bovin laitier dans cette région.

Les cultures maraîchères occupent plus de 7500ha (5% des superficies réservées aux cultures herbacées) et sont dominées par la pomme de terre (26%).

			Superficie (Ha)	Pourcentage
Superficie Agricole Totale (SAT)	Terres labourables	Cultures herbacées	150 881	45,96% SAT
		Jachères	159 011	46,87% SAT
	Cultures permanentes	Prairies Naturelles	1 967	0,56% SAT
		Végétales	2,5	0,00% SAT
		Plantations d'arbres	24 006	6,55% SAT
Total SAU			350 890	55,19% ST
Dont SAU irriguée			18 499	5,13% SAT
Parcages et parcours			57 880	12,58% SAT
Terres improductives des exploitations			41 300	8,98% SAT
Total des terres utilisées par l'agriculture (SAT)			450 070	73,24% ST
Superficies forestières			121 700	15,53% ST
Terres improductives non affectées à l'agriculture			93 168	14,22% ST
Superficie totale de la wilaya (ST)			554 964	

Tableau 2.2 : Occupation des sols dans la région de Sétif

Direction des Services Agricoles (2004)

2.1.5.2. Production animale

La région de Sétif connaît ces dernières années un développement de l'élevage bovin par rapport à celui de l'ovin. Selon la déclaration des éleveurs enquêtés ce changement d'orientation est motivé par les changements climatiques ayant eu comme conséquence la dégradation de la qualité et de la productivité des parcours pastoraux du Sud, conduisant les choix des éleveurs vers l'intensification. Cette tendance est aussi encouragée par les politiques agricoles récentes basées sur les aides accordées à la mobilisation des ressources souterraines en eau (développement des forages). En effet, l'un des aspects de l'intensification est la conduite en vert des espèces fourragères utilisées pour l'alimentation des troupeaux de vaches laitières. Généralement la région de dépression Sud (moins de 300 mm) détient la majeure partie des superficies consacrées au fourrage conduit en irrigué et compte plus de la moitié du cheptel de vaches laitières

importées et exploitée pour la production du lait.

En 2003, l'effectif bovin, selon la direction des services agricoles, dépassait 107 000 têtes, dont 11% des vaches importées sélectionnées pour le lait. Par contre en 1996, lors d'un dépistage de la Brucellose effectué par les services vétérinaires le recensement donne plus de 120 000 têtes avec l'hypothèse que seul 80% d'animaux ont été dépistés. Cet écart entre les effectifs donnés par la DSA et les effectifs réels peut être expliqué par des difficultés de recensement surtout dans la région de montagne du Nord à cause des problèmes sécuritaires et les fausses déclarations des éleveurs.

2.1.5.3. Appareil de production

L'appareil de production dans la région de Sétif est constitué de plus de 40 000 unités de production (tableau 2.3) dont 96% sont des propriétaires privés et 3,5% des exploitations issues des réformes des anciens domaines agricoles (EAC et EAI).

Tableau 2.3 : Appareil de production

Exploitations agricoles	Nombre d'unités
Fermes pilotes	05
Exploitations agricoles collectives (EAC)	520
Exploitations agricoles individuelles (EAI)	941
EURL	02
Autres	83
Propriétaires privés	40 751

Direction des Services Agricoles (2004)

2.2. Méthodologique de recherche

2.2.1. Objectif Du Travail

Pour caractériser la diversité des systèmes d'élevage bovin dans la région semi aride de Sétif et déterminer ses performances dans quatre fermes pilotes, plusieurs dispositifs méthodologiques sont mise en place pour répondre à plusieurs objectifs :

- Etudier l'organisation de l'exploitation agricole possédant un atelier bovin dans la région semi aride à l'aide de typologies.
- Analyser la diversité des systèmes d'élevage bovin en se basant sur les critères de taille de troupeau, d'orientation productive et des disponibilités en fourrage ou d'autonomie fourragère.
- préciser les performances d'un matériel animal bovin exotique qui s'est largement développés dans la région et ce, dans une situation plus maîtrisé en terme de conduite et d'alimentation dans les fermes pilotes comparativement aux exploitations privées. Cette analyse vise à repérer les différents facteurs de variation des

performances reproductives et productives de l'élevage laitier.

2.2.2. Concepts utilisés

La science zootechnique est définie comme "L'étude des relations qui s'établissent entre un peuplement d'animaux domestiques et son milieu, considérés comme un ensemble soumis à l'action de l'homme, en vue d'établir les lois de fonctionnement de ce peuplement ". Cette définition proposée par LANDAIS et al. (1987) parlant d'une nouvelle délimitation du champ et des objets de la zootechnie, distinguent les diverses tâches du zootechnicien, et précisent ses grilles propres d'observation et d'analyse. Ceci nous a conduit à définir et préciser certains concepts utilisés dans cette étude : système d'élevage, pratiques d'élevage et performances animales.

2.2.2.1. Système d'élevage

Parmi les différentes définitions accordées au concept du système d'élevage celle de LANDAIS *et al.* (1987) présente le double avantage de la simplicité et la généralité. Pour eux le système d'élevage est considéré comme "*un ensemble d'éléments en interaction dynamique organisés par l'homme en vue de valoriser des ressources par l'intermédiaire d'animaux domestiques*".

Le système d'élevage est donc un projet humain, qui en délimite l'extension et met en relation les éléments qui le composent. Ce concept, qui se définit par référence à un centre de décision revêt un caractère opérationnel évident pour le développement, conformément à la finalité ultime de la connaissance zootechnique : améliorer le niveau de satisfaction des objectifs poursuivis par l'homme au travers de l'élevage.

Le concept de système d'élevage peut être donc appliqué à différentes échelles, de l'unité d'exploitation agricole au village et au delà, jusqu'à la société agraire, en passant par des niveaux intermédiaires.

2.2.2.2. Pratiques d'élevage

Les systèmes d'élevage se définissent donc par référence à un projet humain ou à un centre de décision. Des décisions qui seront mises en œuvre à travers un ensemble d'activités finalisées que nous appelons "pratiques d'élevage". Ceci revient à souligner qu'il s'agit de systèmes "pilotés", où le fonctionnement est sous la dépendance des décisions humaines.

Selon LANDAIS *et al.* (1987), en élevage quatre types de pratiques peuvent être distingués : i) les pratiques d'agrégation concernent les opérations d'allotement. ii) Les pratiques de conduite regroupent l'ensemble des opérations techniques effectuées en vue d'assurer l'entretien des animaux et de les mettre en condition de produire et de se reproduire. iii) Les pratiques d'exploitation regroupent l'ensemble des opérations de prélèvement sur le bétail. Ces pratiques sont évidemment variables selon le type et le rythme de prélèvement réalisé. iv) et les pratiques de valorisation concernent les productions subissant des transformations sur place en vue de leurs consommations immédiate ou leurs commercialisations.

A cause de cette complexité, le concept "d'itinéraire technique" élaboré par les agronomes n'est pas directement transposable aux productions animales. En fait, selon DARRE *et al.* (1993), à une technique peuvent correspondre plusieurs pratiques. Les pratiques rendent compte systématiquement des décisions prises pour gérer l'incertain au sein de l'environnement complexe (biologique, économique, sociologique,...) dans lequel les éleveurs agissent.

L'étude des pratiques selon CORNIAUX (2002) est une entrée privilégiée pour l'analyse des systèmes d'élevage. Elle conduit en effet à éclaircir les stratégies des éleveurs, impossibles à apprécier par une approche thématique. Cette étude pour LANDAIS *et al.* (1987) peut se situer à l'un ou l'autre de trois niveaux : l'opportunité ou les déterminants des pratiques (pourquoi l'éleveur fait cela ?), leur efficacité en regard de normes (quels sont les résultats de cette action ?), ou leurs modalités et leurs combinaisons (que fait l'éleveur et comment le fait-il ?)

2.2.2.3. Performances

Dans le domaine des productions animales, est-il possible, de transposer à l'élevage le concept d' "élaboration du rendement" utilisé par les agronomes ? Selon plusieurs auteurs le concept de "performance" est le plus adapté dans ce contexte à cause des multiples raisons. i) la multiplicité des produits de l'élevage : au travers de ses pratiques d'exploitation, l'homme intervient, comme un prédateur, comme symbiote et en fin dans un rôle d'intermédiaire. ii) et le statut économiques varié des productions : en production animale on peut distinguer les productions renouvelables (le lait, la laine, l'énergie animale...) et les productions terminales (les animaux eux-mêmes, leur corps et les viandes).

Le jugement des performances peut être réalisé à deux niveaux. Au niveau biotechnique, les mesures sont réalisées dans le cadre d'un protocole de contrôle des performances en situation réelle (BROSSIER et HUBERT, 2001). En effet, méthodologiquement, le recours à la démarche expérimentale restera tout à fait indispensable, en dépit des difficultés qui s'attachent à la conception de procédures adaptées. Qu'il s'agisse d'expérimentation en station ou en situation, il doit être clair que le domaine de la démarche expérimentale se limite strictement au reproductible, et donc à la sphère biotechnique. Au plan économique, L'efficacité d'un choix peut être appréciée de différents points de vue, et à différentes échelles.

Dans cette approche, le travail consiste à suivre dans des fermes pilotes certaines performances animales, d'étudier les facteurs de variation et d'évaluer le comportement animal face aux contraintes de milieu. En fin comprendre le choix des éleveurs d'un tel matériel génétique exploité et pour quelle raison est aussi indispensable.

2.2.3. Démarche méthodologique

Quatre niveaux d'investigation sur les systèmes d'élevages bovin ont été retenus : le régional, l'exploitation, le troupeau et enfin l'unité principale du système "l'animal".

2.2.3.1. Niveau régional

La première étape du travail consiste à réaliser une pré enquête chez les différents organismes agricoles de la wilaya (Direction des services agricoles, subdivisions agricoles, chambre d'agricultures et délégués communaux d'agriculture). Les données recueillies concernent les éléments d'agriculture à l'échelle communale : superficies agricoles utiles, possibilité d'irrigation, répartition des terres agricoles selon les spéculations et la place de l'activité d'élevage. L'objectif était le repérage des différentes régions agricoles et leur caractérisation. Cela permet ensuite le choix des sites pour les enquêtes ponctuelles sur la structure de l'exploitation agricole et le fonctionnement du troupeau bovin. Plusieurs travaux de recherches dans cette région n'ont pris en considération que le gradient d'aridité comme un critère principale de choix des exploitations enquêtées (BENNIYOU *et al.* 2001 ; TEDJARI, 2005). Dans le présent travail, nous avons intégré l'orientation agricole de la région comme un autre élément du choix des exploitations.

Les données quantitatives recueillies sont soumises à deux types d'analyse : une description des différents critères relatifs à l'agriculture à l'échelle Commune à l'aide des cartes de la wilaya sur lesquelles nous avons représenté les communes selon chaque variable étudié. Une analyse multi varié (ACP) vise à grouper les communes relativement homogènes dans des classes selon l'intensité de l'activité agricole et les potentialités dont elles disposent.

2.2.3.2. Niveau exploitation et troupeau : structure d'exploitation et fonctionnement du troupeau

La deuxième étape d'investigation concerne l'organisation de l'exploitation agricole et la place de l'élevage bovin. En effet, sur les soixante communes que compte la wilaya, douze d'entre elles ont été choisies pour l'enquête, soit 20%. Il est à noter que le nombre d'exploitations proposé à l'enquête par groupe de communes préalablement identifié dans la première analyse est en relation avec les potentialités agricoles dont dispose chaque groupe (y compris l'activité d'élevage bovin). En effet, la plupart des exploitations enquêtées (>75%) sont situées dans les communes à fortes potentialités agricoles. Selon la région, 48% des exploitations choisies à l'enquête appartenant au semi aride central (300 à 400 mm de précipitation) comparativement au Nord et au Sud qui cumulent respectivement 24 et 28% des exploitations proposées à l'enquête.

Commune	Région	Groupe de communes	Exploitations	Nombre d'exploitations par région	% exploitation
Queledj	Nord	G 0	N1, N3	11 exploitations	24%
Aldjume					
Arasoucha					
Boua Fouada					
Séjef					
Chouicia					
Am Abassa	Centre	G 2	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11, C12	22 exploitations	48%
Am Arast					
Savar					
Meradjel	Sud	G 3	S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10, S11, S12	15 exploitations	28%
Mislaoug					
Baïcha Berdj					
Taya		G 1	S13		

Tableau 2.4 : Communes et exploitations enquêtées par région

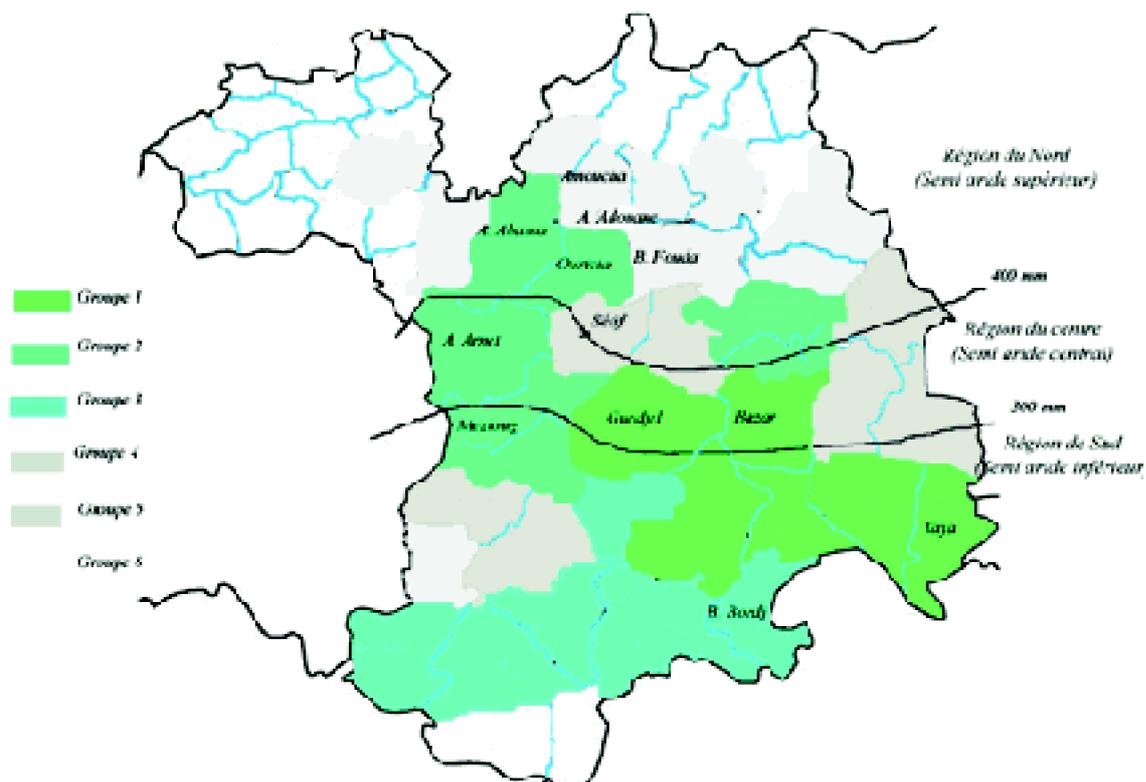


Schéma 2.6 : Communes enquêtées dans les trois régions (semi aride supérieur, central et inférieur)

2.2.3.2.1. Critères de choix des exploitations pour l'enquête

Quarante six exploitations ont fait l'objet de notre enquête. Les critères de choix sont:

- L'exploitation agricole doit être localisée dans une commune appartenant à l'un des

types des régions agricoles préalablement identifiées.

- Les exploitations dans une commune doivent être réparties sur plusieurs sites.
- L'exploitation agricole proposée à l'enquête doit avoir au moins une vache laitière.

La liste des éleveurs enquêtés n'est pas préalablement préparée, mais nous avons juste choisi les communes d'enquêtes en fonction des possibilités d'accès (disponibilité des moyens de transport). Arrivant à la commune, les sites d'enquêtes sont choisis en collaboration avec le délégué communal ou les personnels de la subdivision agricole. Sur le site d'enquêtes, la recherche de la première exploitation à enquêter se fait par l'intermédiaire des personnes du site (cafétéria, épicerie ...etc). La présence des chefs d'exploitations et leur acceptation sont indispensables. A la fin d'enquête dans la première exploitation, le chef de cette dernière nous aide à repérer d'autres exploitations à enquêter dans le même site.

2.2.3.2.2. Déroulement de l'enquête

L'enquête a concerné 46 exploitations réparties sur 12 communes de la wilaya. Un questionnaire a été préparé et testé au préalable dans quelques exploitations et des améliorations ont été adoptées. Le questionnaire final traite trois volets : l'aspect social de l'exploitant, les structures de l'exploitation et le fonctionnement de l'atelier bovin (annexes 3). L'enquête est réalisée en un seul passage et l'entretien avec l'éleveur dure entre une et deux heures.

2.2.3.2.3. Organisation des données

Deux tableaux ont été élaborés pour analyser les résultats de l'enquête (annexe 3 et 4). Chacun comporte l'ensemble des exploitations et les variables choisies à l'analyse. Le premier tableau porte sur les données de structures des exploitations (SAU, irrigation, force de travail, spéculations culturelles, surfaces fourragères et effectifs des animaux). Le deuxième caractérise l'atelier bovin en terme de taille de troupeau et part des différentes catégories, orientation productive (quantité de lait vendu par vache et par an) et l'autonomie fourragère (achat de fourrage).

2.2.3.2.4. Analyse des résultats

L'outil méthodologique : construction de typologies

Plusieurs recherches ont eu pour objectifs de représenter et de caractériser la diversité des exploitations agricoles. Beaucoup d'entre elles sont centrées sur l'élaboration des typologies. L'objectif est alors d'identifier des groupes d'exploitations ou d'individus présentant des caractéristiques assez proches concernant les structures ou le fonctionnement. En effet, toute typologie vise à classer objectivement des exploitations ou individus de telle façon que les unités de même classe soient assez proches entre elles et éloignées par rapport à celles appartenant à d'autres classes.

L'outil statistique : analyse multi variées

En fonction des types de données recueillies lors de l'enquête et l'objectif du

traitement nous avons eu recours à deux types d'analyses statistiques multi-variées suivi d'une classification automatique.

Analyse en Composantes Principales (ACP)

Le but d'une ACP est de construire une vision simplifiée d'une réalité complexe (HOSTIOU, 2003). Il s'agit d'extraire l'essentiel de l'information d'un grand tableau de données quantitatives, pour en tirer des conclusions au sujet des variables et des individus. Dans le cas présent, l'objectif est de sélectionner les variables les plus pertinentes qui caractérisent la structure de l'exploitation parmi toutes celles initialement présentées, et de classer les exploitations relativement homogènes dans des types permettant de mieux représenter l'aspect agricole et les éléments de structures des exploitations.

Analyse Factorielle des Correspondances multiples (AFCm)

Comme pour l'ACP, l'AFCm vise à représenter graphiquement un tableau de données en réduisant le nombre de dimensions initiales, qui égales au nombre de variables, à quelques axes, par des combinaisons linéaires des variables de base. L'AFC traite par contre des données qualitatives ou des variables quantitatives et ordinales transformées. Cette méthode est utilisée pour valoriser des enquêtes en mettant en évidence des relations entre modalités de variables. Dans ce cas les données quantitatives sont transformées en données qualitatives (modalités) pour les adapter à la nature de l'analyse.

L'ACP et l'AFCm permettent de faire ressortir les grandes caractéristiques de la typologie et serviront de base à la réalisation de la classification

Classification automatique

L'application combinée d'une analyse en composantes principales ou d'une analyse factorielle des correspondances multiples et une méthode de classification automatique conduit à une meilleure détermination de groupes homogènes d'exploitations ou de troupeaux. Les méthodes de classification automatique regroupent des individus en catégories jugées homogènes suivant des critères sélectionnés au préalable. Nous avons retenu pour cette étude la classification ascendante hiérarchique (C.A.H.). Elle est : hiérarchique car on cherche à représenter les individus par un ensemble de parties hiérarchiquement emboîtées ; ascendante car on procède par des regroupements successifs allant des individus vers le groupe. La CAH permet de former un nombre plus réduit de classes ou groupes par regroupements successifs des individus, en évaluant leur ressemblance.

2.2.3.3. Niveau animal : suivi des performances de reproduction et de production laitière

2.2.3.3.1. Présentation des fermes pilotes

Le travail de suivi a été réalisé dans quatre fermes d'Etat dites "Pilotes" localisées dans trois étages bioclimatiques. La ferme F1 située dans le semi aride inférieur reçoit moins de 300mm de précipitation. Les fermes F2 et F3 appartiennent au semi aride central dont

les niveaux de précipitations moyennes oscillent de 300 à 450mm. Et en fin la ferme F4 située plus au Nord dans le semi aride supérieur recevant plus de 450mm de pluies par an.

Les fermes objet du suivi possèdent des superficies relativement importantes, variant de 300 à 1800Ha, dont l'activité agricole principale est la production de semences pour la céréaliculture. L'activité d'élevage est caractérisée par la présence d'un troupeau ovin dont les effectifs varient de 300 à 500 têtes et d'un atelier bovin de taille relativement importante (de 50 à 130 têtes).

L'infrastructure est disponible et suffisante dans les quatre fermes. En plus d'étables de bovin, les fermes disposent des bergeries pour les ovins, des hangars et des silos de stockage d'aliment, des parcs pour le matériel agricole et une administration pour la gestion.

Les ressources humaines se résument en un staff technique composé pour chaque ferme d'un directeur, un comptable, un ingénieur et deux techniciens ou trois et d'un effectif important d'ouvriers. Il faut noter aussi que ces fermes font le recours à la main d'œuvre saisonnière durant la période de labours et de moisson.

Le niveau d'autonomie fourragère est très élevé et le recours à l'achat de fourrage est non signalé. En plus des superficies prairiales (de 8ha dans la ferme F4 à 70ha dans la ferme F1), celles ci consacrent annuellement une partie de la SAU (6 à 8%) pour les fourrages dont la culture est en majorité en sec. Les jachères au printemps et en arrière saison ainsi que les chaumes en été sont aussi utilisés pour l'alimentation des ovins et des bovins.



Figure 2.1 : Vue satellitaire de la ferme F1

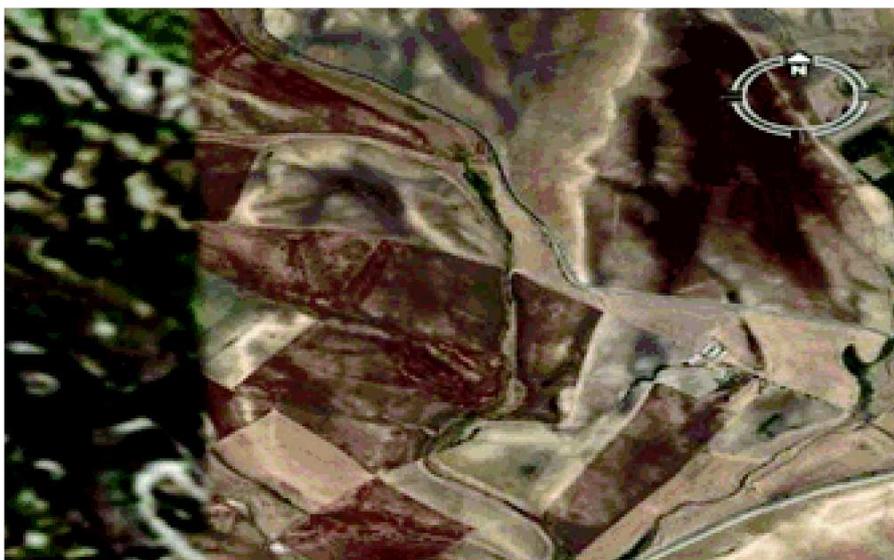


Figure 2.2 : Vue satellitaire de la ferme F2. Conduite des troupeaux étudiés

Le cheptel bovin des fermes étudiées est composé exclusivement de race Montbéliarde. L'alimentation du troupeau est basée pendant la période hivernale (novembre - février) sur la distribution du foin de prairie ou d'avoine et une complémentation à l'auge d'une quantité de concentré achetée à l'extérieur. Au printemps les troupeaux exploitent les prairies naturelles et les jachères, alors qu'en été et en automne les résidus et les regains des prairies de fauches et/ou les chaumes de céréales assurent une partie de la ration. La complémentation varie pendant la saison de pâturage en fonction des disponibilités de ressources pastorales, alors qu'en période de stabulation, le concentré assure de 42 à 54% de la ration énergétique.

La conduite de la reproduction est basée sur la présence permanente de deux mâles dans le troupeau pour la détection des chaleurs et la saillie des femelles. La production laitière est commercialisée, les veaux sont majoritairement vendus avant l'âge de deux mois, alors que ceux gardés pour le renouvellement du troupeau têtent des vaches nourries dès l'âge d'une semaine et sont sevrés à l'âge de quatre mois. Le renouvellement des vaches s'effectue soit par l'achat de génisses issues de l'importation ou l'élevage locale des génisses. En effet, toutes les génisses sont gardées sauf celles présentant des anomalies de format ou de reproduction.

Matériel animal

Le travail de suivi n'a concerné que la catégorie vache laitière. Le nombre d'individus soumis à l'analyse des performances varie selon le type d'analyse et le paramètre étudié. En effet, pour les paramètres de reproduction nous avons retenu les informations concernant 449 vaches après l'élimination des individus présentant des informations manquantes (41 vaches). Par contre, seules 316 vaches ont été concernées par l'étude des performances de production du lait en raison de l'irrégularité de la pratique de contrôle laitier. Les données analysées concernent 943 lactations.

2.2.3.3.2. Recueil des données

Trois types de documents de suivi mis en place dans toutes les fermes constituent l'outil principal qui a permis l'alimentation de la base de donnée en information. (i) le planning d'étable, outil de suivi du troupeau organisé à l'échelle d'une campagne agricole (septembre - août), mentionne pour chaque jour les différents événements (saillie, vêlage, tarissement.. etc) ainsi que les pratiques de conduite. (ii) la fiche individuelle, mentionne les données relatives aux femelles d'élevage et constitue un outil d'aide à la décision à l'échelle de la carrière de chaque reproductrice. Cette fiche précise en plus de la filiation, l'ensemble des événements relatifs à la reproduction et à la production laitière qui ont lieu au cours de la carrière de chaque vache. (iii) les fiches mensuelles du contrôle laitier, outil de contrôle des performances laitières comprennent l'ensemble des vaches traites présentes dans l'élevage et la production journalière du lait. La prise de l'information est réalisée en collaboration avec les personnels des fermes qui ont mis à notre disposition tous les documents demandés, mêmes pour les animaux morts ou réformés.

2.2.3.3.3. Organisation des données

Les données sont recueillies dans deux grands tableaux bruts, l'un concerne les événements de reproduction et l'autre le résultat de contrôle laitier (Annexe 6 et 7). Des tableaux intermédiaires d'analyse ont été élaborés à partir des deux grands tableaux lors de chaque analyse (Annexe 8).

Variables analysées

Les paramètres retenus pour l'analyse des performances sont subdivisés en deux grandes catégories :

Paramètres de reproduction

Concernent : (i) les paramètres d'entrée en production : l'âge de la mise à la reproduction ou l'âge à la première saillie (AMR), l'âge à la première mise bas (APMB) ; (ii) les paramètres de fertilité : l'intervalle entre le vêlage et la mise à la reproduction ou intervalle entre mise bas et la première saillie (IVPS), l'indice coïtal ou le nombre de services par conception (IC) ; (iii) les paramètres de fécondité : l'intervalle vêlage fécondation (IVF), l'intervalle entre deux mise bas (IMB) ; et la durée de gestation (DDG).

La durée de gestation est calculée par la soustraction de la durée séparant la saillie fécondante et le vêlage précédent de la durée entre les deux mise-bas successives.

Paramètres de production du lait

Sont de l'ordre de quatre, incluant la durée de lactation (DDL), le rendement laitier par lactation (PPL), le rendement laitier par lactation standard de 305j (P305j) et la durée de tarissement (DDT).

La durée de lactation représente l'intervalle en jours entre la date de mise bas et la date de tarissement.

Le rendement laitier par lactation est déterminé par la formule de FLEISHMANN qui se résume comme suit :

$$PLT= D1X1+ [(X1+X2)/2]*30+[(X2+X3)/2]*31+.....[(Xn-1+Xn)/2]*30+DnXn.$$

Où :

PLT : rendement laitier par lactation totale ;

D1 : intervalle en jours séparant la date de la mise-bas et la date de premier contrôle.

X1 : quantité du lait produite lors du premier contrôle.

X2, X3,Xn-1, Xn : quantités du lait produites lors des contrôles successifs ;

Dn : intervalle en jours séparant la date du dernier contrôle et la date de tarissement.

Dans le cas où la date de tarissement est manquante dans les fichiers consultés, le milieu du mois est considéré comme date de tarissement.

Le rendement laitier par lactation standard de 305j est utilisé pour comparer les lactations de durée différentes en les ramenant à une durée standard de 305jours. Deux cas peuvent être décrits : dans le cas où la durée de lactation dépasse les 305jours, l'application de la formule de FLEISHMANN est préconisée avec la limitation de la durée à 305jours, pour les lactation avec une durée de moins de 305jours, la formule d'estimation de la lactation standard est celle du système français défini comme suite :

$$P305j = PLT * 385 / (DDL + 80)$$

Où :

P305j : lactation standard à 305 jours ;

PLT : Production par lactation totale ;

DDL : Durée de lactation.

Les lactations sont mesurées en litres ensuite transformées en kilogramme par la formule suivante : $PLT, P305j (kg) = PLT, P305j (litres) * 1,03$.

Dont : 1,03 représente la densité du lait

La durée de tarissement représente l'intervalle en jours séparant la date de tarissement et la date de vêlage suivant.

Facteurs retenus

Les principaux facteurs qui expliquent une partie de la variabilité des performances sont regroupés en deux catégories selon qu'ils soient liés à l'environnement ou à l'animal.

Facteurs de l'environnement : la ferme, l'année et la saison sont les principaux facteurs de l'environnement retenus pour l'analyse de la variabilité des performances. En effet, le travail de suivi a été réalisé dans quatre fermes qui se différencient par la localisation géographique, le climat, la taille des troupeaux ainsi que par les pratiques de conduite. La variabilité des précipitations entre année conduit à des fluctuations au niveau pâturage, des stocks d'aliments et de la qualité des fourrages, qui se répercutent sur les performances animales. Les données disponibles concernent la période allant de 1986 à 2003. La variabilité intra annuelle du climat donne aussi à la saison un effet déterminant sur les performances de l'animal. Par conséquent l'année est divisée en quatre saisons : Hiver (de Décembre à février), Printemps (de Mars à Mai), Eté (de Juin à Août) et Automne (de Septembre à Novembre).

Tableau 2.5 : Nombre de résultats selon le facteur de l'environnement et le paramètre

Analyse descriptive des données

La moyenne et l'écartype sont calculés pour chaque paramètre ainsi que la répartition en classes et la représentation en histogramme. En plus, afin de réduire l'erreur et normaliser les données, un traitement en deux étapes successives a été réalisé. En premier lieu, nous avons pris l'intervalle [moyenne \pm 3 fois l'écartype] qui regroupe en moyenne 98% des valeurs (Tableau 2.7) pour éliminer les valeurs extrêmes (valeurs considérées aberrantes). Les données brutes ont été ensuite transformées en logarithme et leur normalité est testée avant de passer à l'analyse de la variance.

Tableau 2.7 : La part de la gamme ($\pm 3\sigma$) par rapport à l'ensemble des résultats

Traitement statistique des données

Model linéaire général

L'analyse de la variance a été effectuée sur les données transformées en logarithme selon le model linéaire général, procédure SPSS, (version 11, 2001) défini comme suite :

$$Y_{ijklmn} = \mu + F_i + An_j + S_k + G_l + P_m + A_n + (IFSAnGPA)_{ijkl} + e_{ij}$$

Où : Y_{ijklmn} : est la performance étudiée ;

μ : moyenne de la population ;

F_i : l'effet moyen de la ferme ;

An_j : l'effet moyen de l'année ;

S_k : l'effet moyen de la saison ;

G_l : l'effet moyen de la génération animale ;

P_m : l'effet moyen de l'ordre de parité ;

A_n : l'effet moyen de l'âge ;

$(IFSAnGPA)_{ijklmn}$ = l'effet des interactions d'ordre 2 ;

Et e_{ij} : l'erreur standard.

La méthode LSD (least square difference) a été utilisée pour comparer les moyennes quand elles étaient significativement différentes.

La saison et l'année de naissance remplacent la saison et l'année de vêlage dans le cas d'analyse des paramètres relatifs à l'entrée en production. Le sexe de la portée est ajouté dans le model dans l'analyse de la durée de gestation.

Régression simple et multiple

Dans le milieu paysan avec l'absence d'un outil de suivi des performances par des organismes agréés, il est difficile de connaître avec précision le niveau des performances surtout en ce qui concerne la production du lait. Les estimations généralement sont basées sur les déclarations des éleveurs lors des enquêtes et dont la majorité des cas sont sous ou sur estimées. Une partie du travail consiste à proposer des formules basées sur des données réelles par lesquelles nous pouvons estimer la production totale du lait par lactation complète ou standard à partir d'un, de deux ou bien de trois contrôles

successifs ou non. L'objectif était de trouver une démarche méthodologique pratique applicable en milieu paysan et acceptable scientifiquement. L'outil statistique utilisé était la régression multiple procédure SPSS, (version 11, 2001) défini comme suit :

$$P305j = b_0 + b_1(PCx) + b_2(PCy) + b_3(PCz).$$

$$PPL = b_0 + b_1(PCx) + b_2(PCy) + b_3(PCz).$$

$$PPL = b_0 + DDL + b_1(PCx) + b_2(PCy).$$

Sachant que :

P305j : production standard à 305j ;

PPL : rendement laitier par lactation ;

DDL : durée de lactation ;

PC : production journalière au mois x, y et z ;

b₀, b₁, b₂, b₃ : constantes de régression.

PARTIE II : RESULTATS ET DISCUSSION

CHAPITRE III : DIVERSITE DES SYSTEMES D'ELEVAGE BOVIN DANS LA REGION SEMI ARIDE

Afin d'analyser la diversité des systèmes d'élevage bovin, nous avons au préalable caractérisé la situation agricole globale au niveau régional puis mis en évidence les différents éléments structurels et organisationnels de l'exploitation agricole, dont le troupeau bovin constitue une activité parmi d'autres.

3.1. L'agriculture et l'élevage bovin dans la région semi aride de Sétif

3.1.1. Analyse descriptive

En se basant sur des représentations cartographiques, cette partie d'étude consiste à repérer les différentes caractéristiques agricoles de la région de Sétif. Ceci concerne les statistiques agricoles officielles obtenues à partir d'une enquête chez les différents organismes agricoles et d'hydraulique de la wilaya de Sétif pour la campagne agricole 2003/2004.

3.1.1.1. Potentiel foncier et irrigation

3.1.1.1.1. Répartition des terres agricoles

En 2004, la superficie agricole utile (SAU) de la wilaya est estimée à plus de 360 000 Ha. Cela représente 55% de sa superficie totale (650 000Ha). La répartition de la SAU par commune et par isohyète pluviométrique fait ressortir trois régions (carte 3.1): - Région du Centre et Sud Est occupe la majorité de la SAU régionale et chaque commune dispose de plus de 8 000 ha, représentant ainsi en moyenne 80% des superficies totales des communes. - Les communes limitrophes de la première région occupent chacune de 4000 à 8000ha équivalentes à 66% des surfaces totales. - et la zone de montagne disposant moins de SAU dont la superficie ne dépasse pas 4000ha par commune et représente 48% des superficies communales.

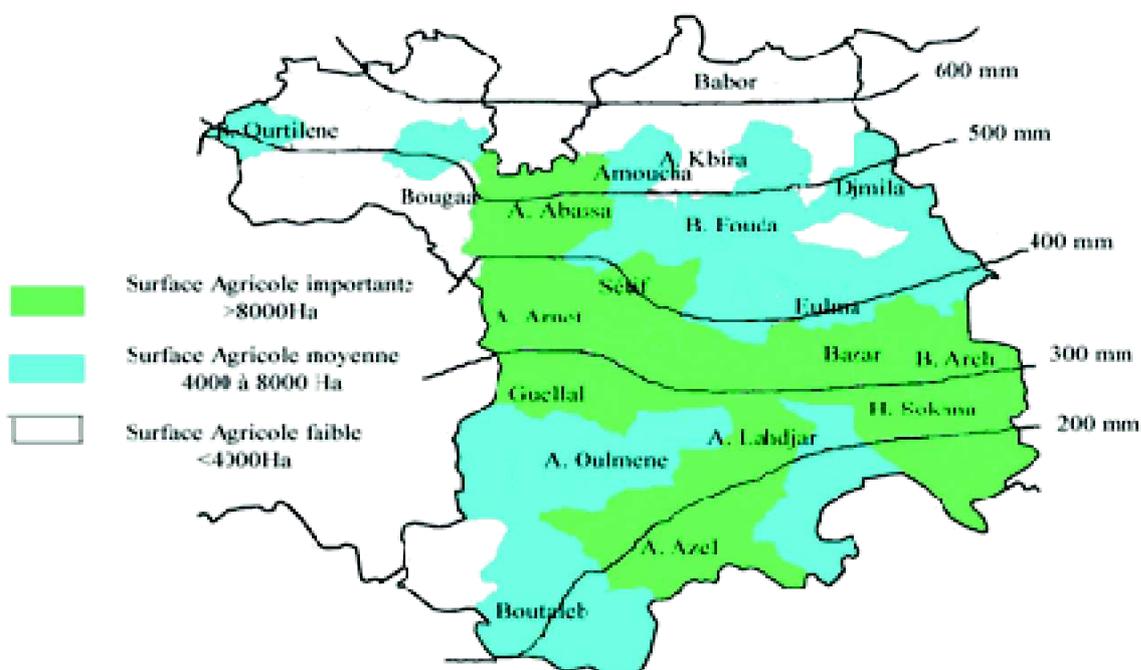


Schéma 3.1 : Répartition à l'échelle communale de la surface agricole utile dans la wilaya de Sétif

3.1.1.1.2. Irrigation

D'après la carte 2, les superficies irriguées par commune diminuent du Sud vers le Nord. Cette baisse a un rapport inverse avec le gradient d'aridité. Dans les communes de Sud recevant moins de 350 mm de pluies par an, les superficies irriguées dépassent en moyenne les 500ha par commune, soit 7% de la SAU des communes. Par contre, les superficies irriguées dans les communes les plus arrosées sont moins importantes, 200 à 500ha, soit 5% de la SAU et d'avantage plus faible en montagne, moins de 200ha par commune, équivalent à 2% de la SAU.

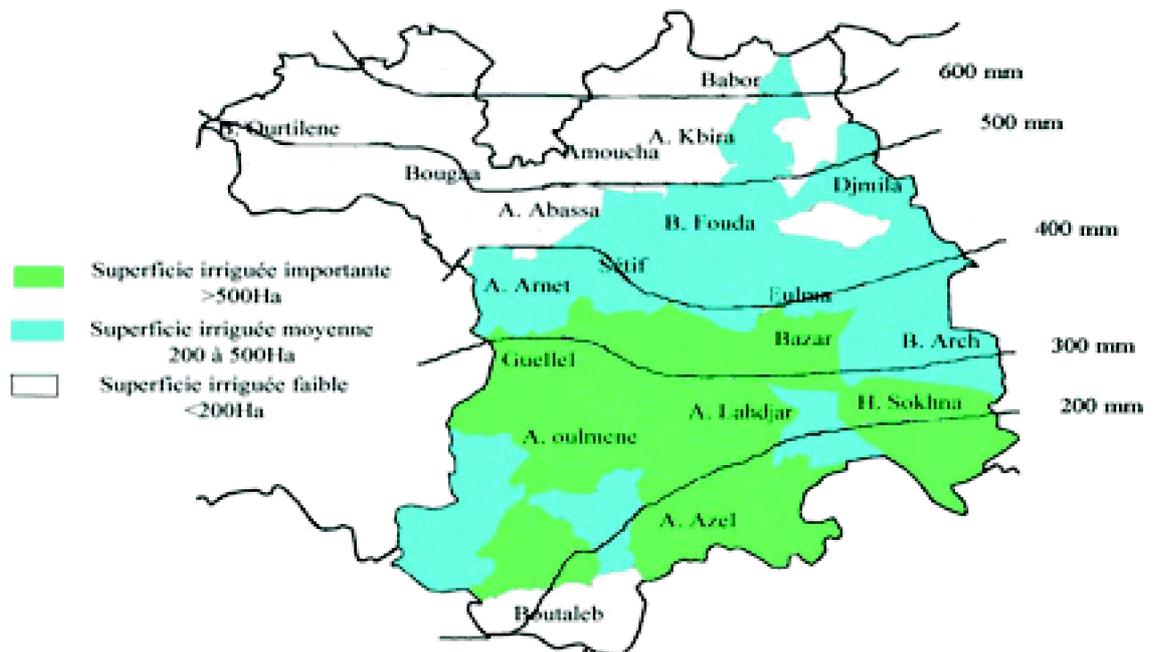


Schéma 3.2 : Répartition communale des surfaces irriguées dans la wilaya de Sétif

3.1.1.2. Spéculations Culturelles

En plus de la céréaliculture (principale activité culturelle de la région), des superficies sont consacrées à d'autres spéculations, principalement les cultures maraîchères et les fourrages.

3.1.1.2.1 Céréaliculture

La wilaya de Sétif est considérée comme une région de céréaliculture par excellence. Cette spéculation occupe plus de 40% de la SAU totale. Les superficies importantes consacrées à la céréaliculture sont situées dans la région du Centre (300 à 450 mm) ; chaque commune dispose d'une sole de plus de 4 000ha, soit 51% de la SAU communale (Carte 3.3). Les communes recevant plus de 450 mm et celles recevant moins de 300 mm de précipitations disposent chacune de superficies moyennes de 2 000 à 4 000Ha de céréales occupant en moyenne 43% de leur SAU. En montagne, la réduction de la SAU et les reliefs accidentés ne favorise pas l'extension de cette spéculation, d'où des superficies cultivées en céréales inférieures à 2 000ha par commune, soit 28% de la SAU.

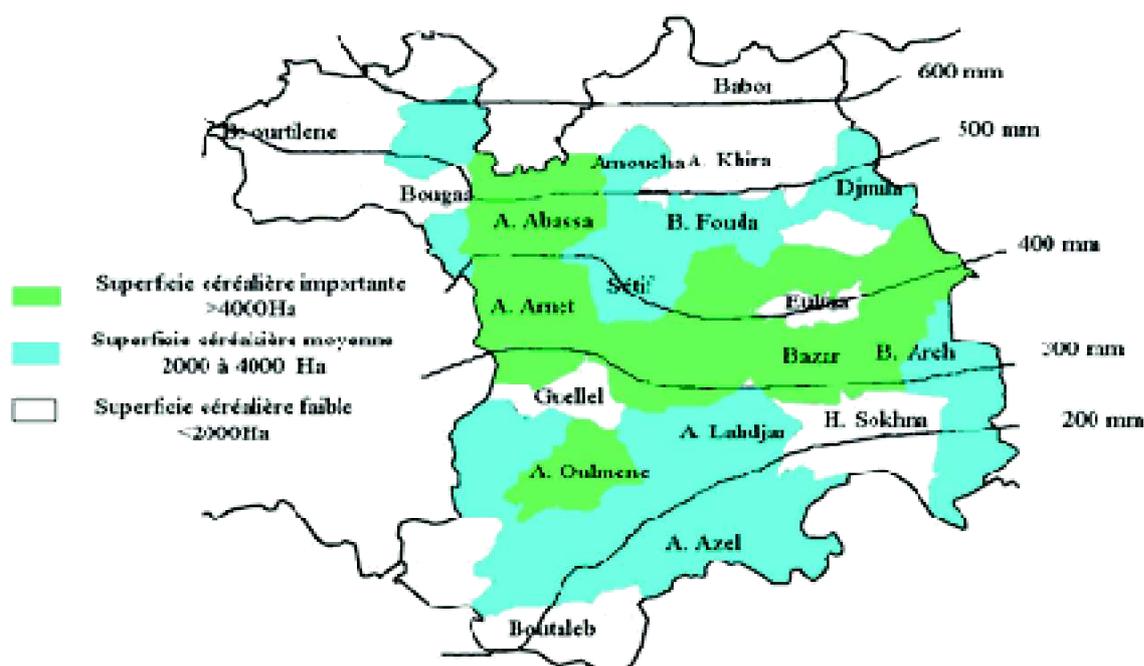


Schéma 3.3 : Répartition communale des surfaces céréalières dans la wilaya de Sétif

3.1.1.2.2. Cultures maraîchères

La carte 3.4 montre que le maraîchage est très répandu en régions recevant moins de 400mm de précipitations. Ce type de culture exigeant de l'irrigation mobilise des ressources d'eau souterraines largement répondues dans cette région, et exploitées par des forages et des puits. Deux groupes de communes peuvent être rencontrés dans cette zone. Celles exploitant plus de 300Ha de SAU en maraîchage par commune, soit 4% des SAU communales et 64% des superficies irriguées. D'autres communes réservent de 150 à 300Ha pour les cultures maraîchères, qui occupent 3% de la SAU en moyenne et 50% des surfaces irriguées. La région du Nord et de montagnes du Sud est caractérisée par la réduction des surfaces réservées aux cultures maraîchères (moins de 100Ha par commune, soit 1,2% des SAU communales), l'aspect accidenté des reliefs et les difficultés du climat la limitent.

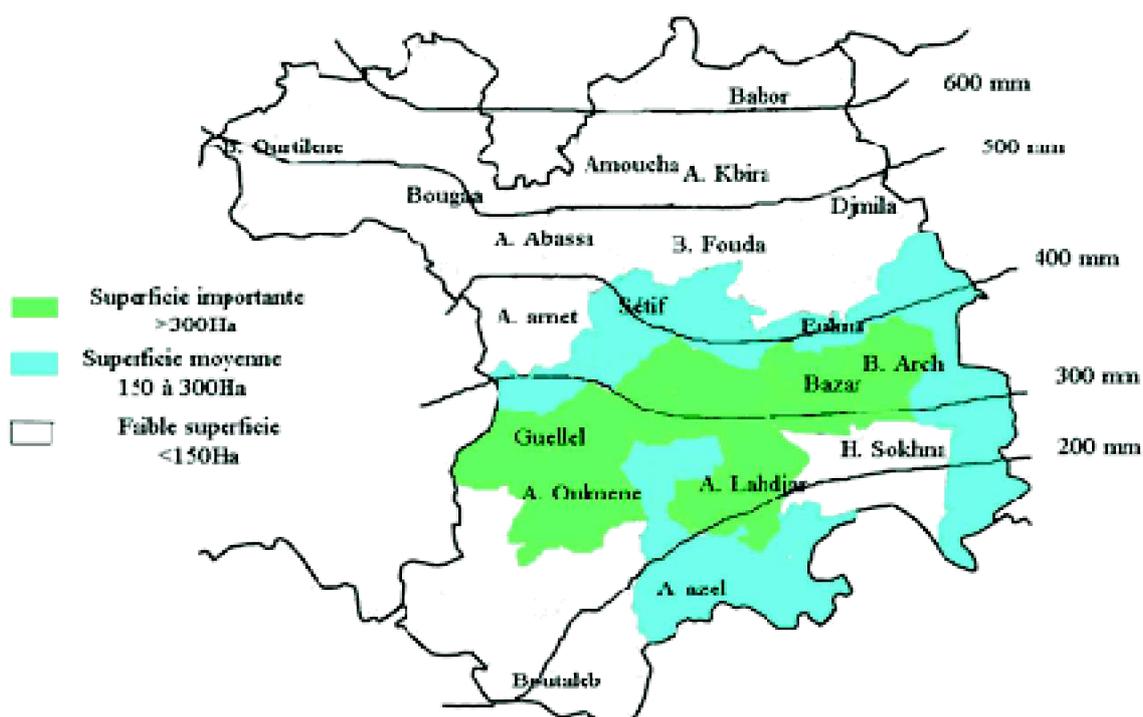


Schéma 3.4 : Répartition communale des surfaces maraîchères dans la wilaya de Sétif

3.1.1.2.3. Cultures fourragères

Les superficies consacrées aux cultures fourragères sont plus importantes en régions recevant moins de 400mm (carte 3.5). Dans cette région, les communes de l'Est disposent chacune plus de 600 ha de cultures fourragères, correspondant à 9% de la SAU communale, conduite pour la majorité en irrigué, soit 31% des surfaces irriguées (Carte 3.6) ; en revanche, les communes de l'Ouest cultivent moins de fourrage, les superficies communales affectées varient de 200 à 600ha, soit 5,5% de la SAU, dont une partie conduite en irriguée (22% des superficies irriguées). Il est à noter que dans la région Sud Ouest, la présence des cours d'eaux permanents et temporaires permet le développement des ressources naturelles de fourrage, et se traduit par la réduction des superficies des fourrages cultivés.

Au Nord, de faibles superficies sont consacrées aux fourrages (1,7% de la SAU communale) pour plusieurs raisons. L'aspect accidenté du relief, la concurrence entre spéculations culturelles, la présence de prairies naturelles et des parcours forestiers et la faible charge animale peut expliquer cette situation.

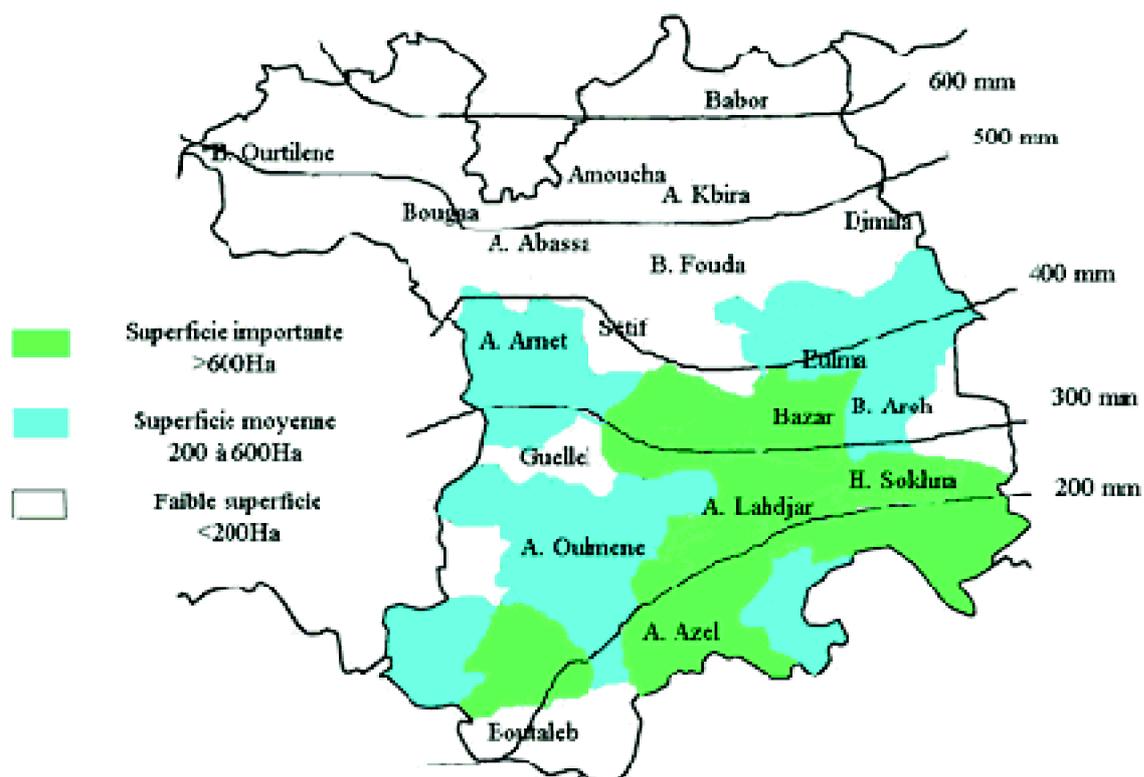


Schéma 3.5 : Répartition à l'échelle communale des surfaces fourragères dans la wilaya de Sétif

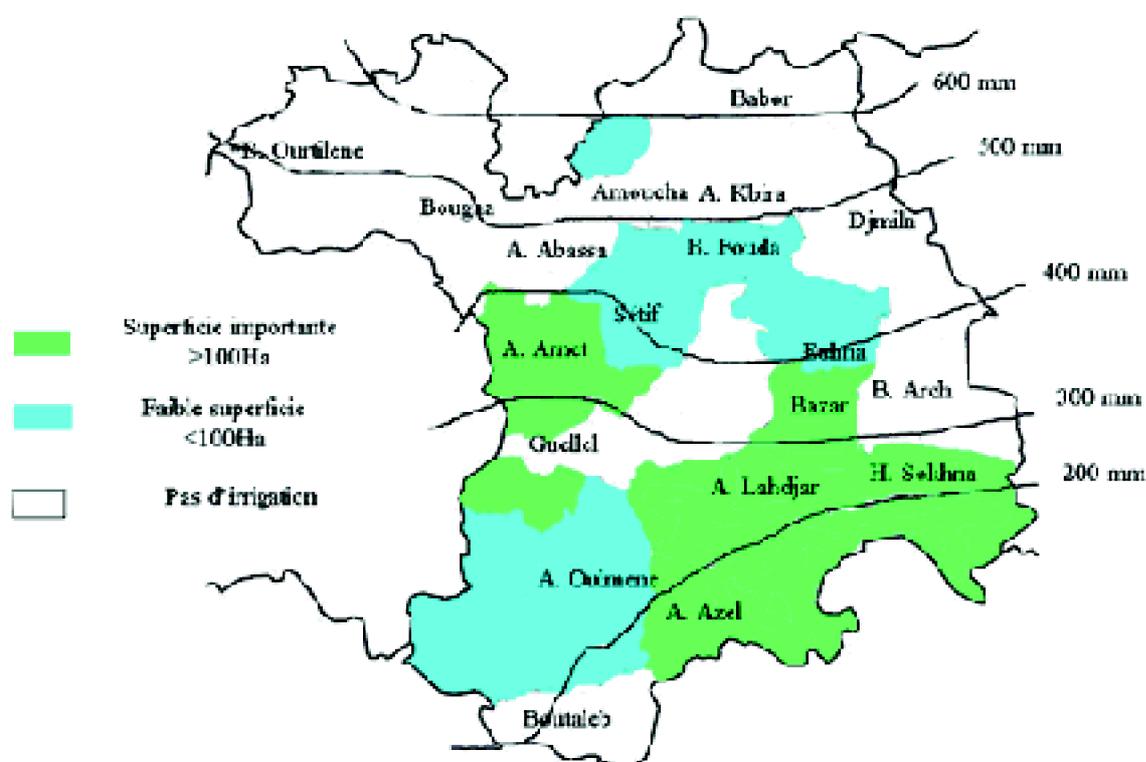


Schéma 3.6 : Répartition à l'échelle communale des surfaces fourragères irriguées dans la wilaya de Sétif

de dépression) le bovin est conduit en intensif, utilise des races importées sélectionnées pour le lait couplées à un système fourrager basé sur les cultures fourragères conduites en irrigué (carte 3.9). Au Centre, un système associant bovin et céréaliculture est dominant avec l'utilisation des races laitières, croisées ou locales, alors que le système pastoral basée sur l'utilisation des races locales ou croisées est le plus répandu dans la région de montagne du Nord.



Schéma 3.8 : Répartition à l'échelle communale des effectifs bovins dans la wilaya de Sétif

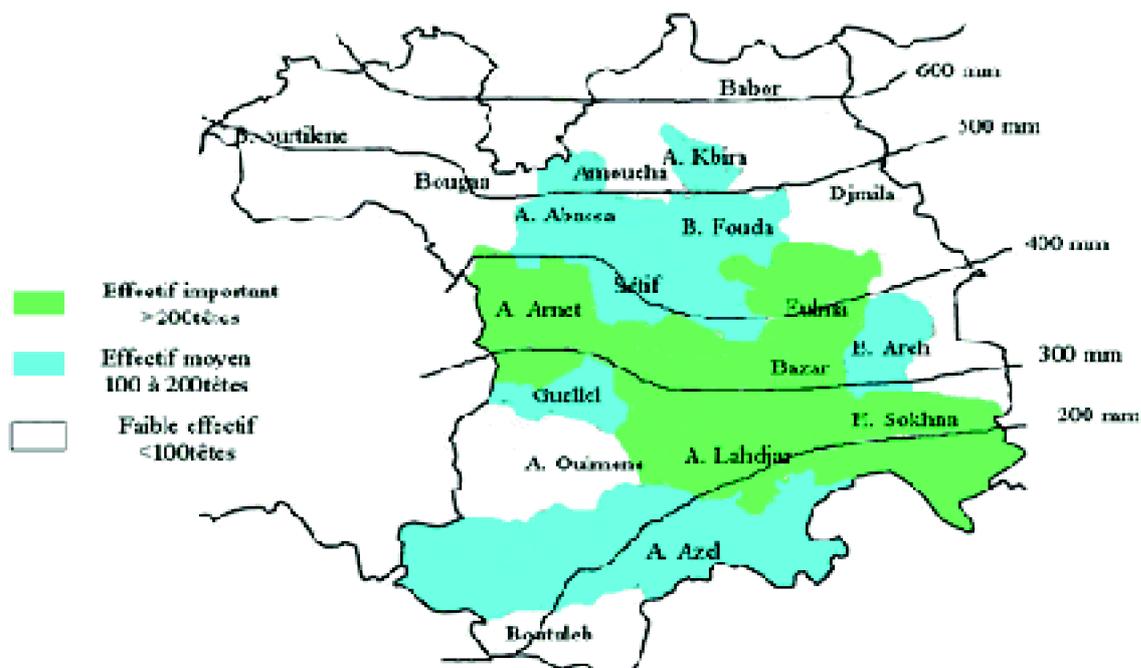


Schéma 3.9: Répartition à l'échelle communale des vaches laitières importées

3.1.1.3.2. Elevage ovin

Traditionnellement connu par l'élevage ovin, la région de Sétif compte plus 450 000 têtes, représentant l'équivalent de 3% de l'effectif national. Ce type d'élevage est fortement lié à la céréaliculture. Généralement, l'ovine est concentré en région recevant moins de 400mm de précipitations et principalement au Centre et au Sud-est de la wilaya; chaque commune dispose d'un cheptel de plus de 10 000 têtes. Cependant, sa forte dépendance des cultures céréalières explique sa faible concentration dans la région de montagne.

Les systèmes d'alimentation des ovins sont en relation avec les ressources disponibles. En effet, dans les régions de Centre et du Sud, les troupeaux de mères pâturent les terres laissées en jachère au printemps et en automne ainsi que les chaumes en été. La complémentation intervient durant les périodes de soudures et en cas d'engraissement basée sur la distribution de foin de jachère fauchée et de grains d'orge ou de concentré. Au Nord, l'offre fourragère est diversifiée, en plus de la jachère, les ovins peuvent pâturent dans les prairies ainsi que dans les parcours forestiers. L'ovine est exploité dans la majorité des cas en association avec le bovin au Centre et Sud et au bovin et au caprin dans la région de montagne.

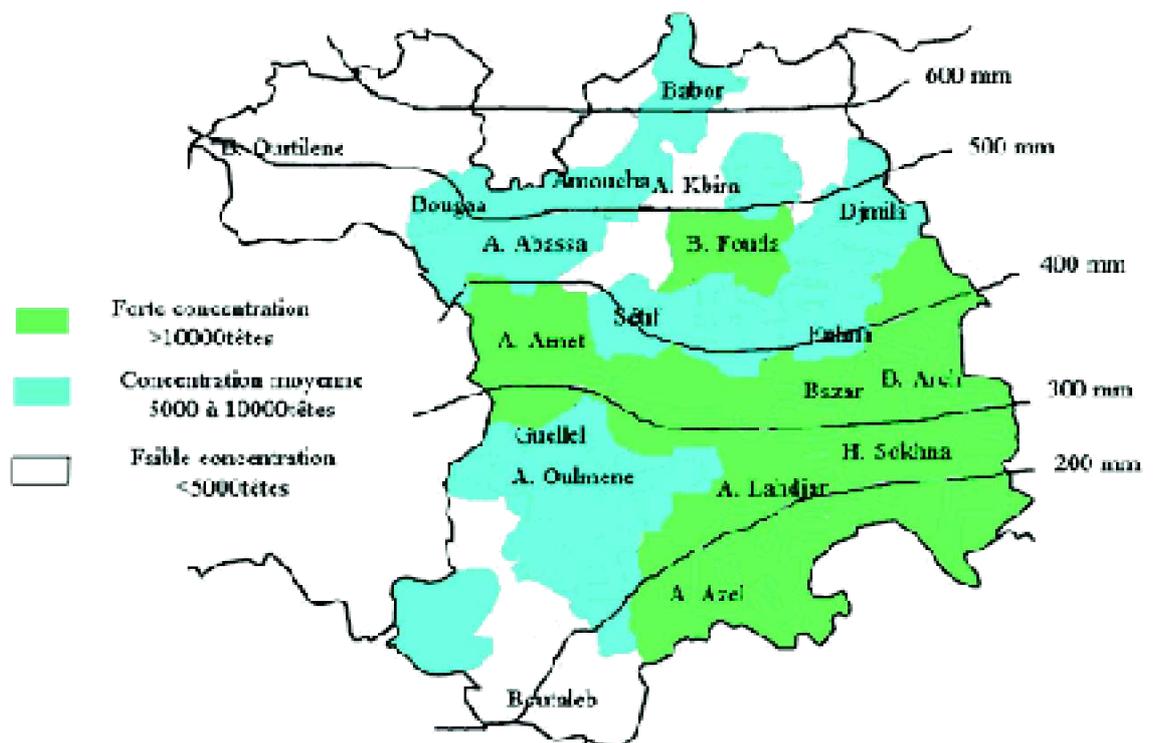


Schéma 3.10 : Répartition à l'échelle communale des effectifs ovins dans la wilaya de Sétif

3.1.2. Caractères agricoles des Communes

3.1.2.1. Construction d'une typologie à l'échelle communale

Pour créer une typologie à l'échelle locale prenant en compte la diversité des potentialités

agricoles, une analyse multifactorielle a été réalisée. Les principaux éléments retenus concernent : les superficies agricoles, l'irrigation, les spéculations culturales, les cultures fourragères et les cheptels des ruminants pour chacune des 60 communes de la wilaya.

Les valeurs propres de la première ACP indiquent que les deux premiers axes factoriels expliquaient 66% de la variance totale (Tableau 3.1). L'analyse de la figure 3.1 montre que l'ensemble des variables étudiées est résumé sur le premier axe. Le deuxième axe regroupe les superficies prairiales d'un côté et l'effectif caprin dans le sens opposés.

La classification hiérarchique a permis d'identifier deux groupes de 6 et 7 communes chacun, disposant de fortes potentialités agricoles mais qui se différencient par la localisation géographique et le niveau d'intensification (Figure 3.2). Le reste de communes forme encore un bloc homogène.

Tableau 3.1 : Valeurs propres obtenus par l'ACP1

	F1	F2
Valeur propre	7,61	1,61
% variance	54,33	11,47
% cumulé	54,33	65,80

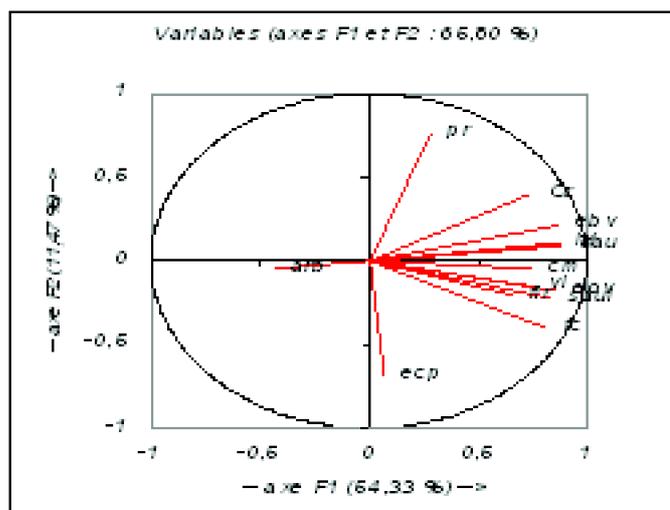


Figure 3.1 : Projection des variables sur l'axe 1 et 2

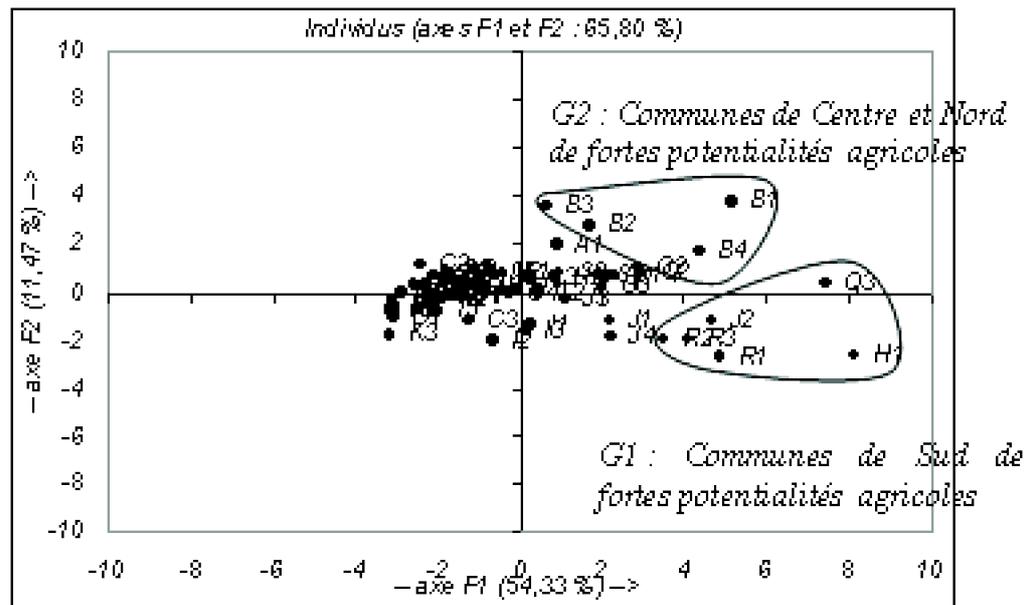


Figure 3.2 : Répartition des communes sur les axes 1 et 2

Après le retrait des communes des deux groupes identifiés du fichier initial, une deuxième ACP a été réalisée sur les 47 communes restantes. Les deux premiers axes expliquaient encore 66% de la variance cumulée (tableau 3.2). La projection des individus sur les deux premiers axes factoriels montre l'effet de la localisation géographique sur le regroupement des communes (Figures 3.3 et 3.4). Quatre groupes ont été identifié : trois d'entre eux présentant des potentialités agricoles moyennes et le quatrième regroupe les communes de montagne à faible potentialités agricoles.

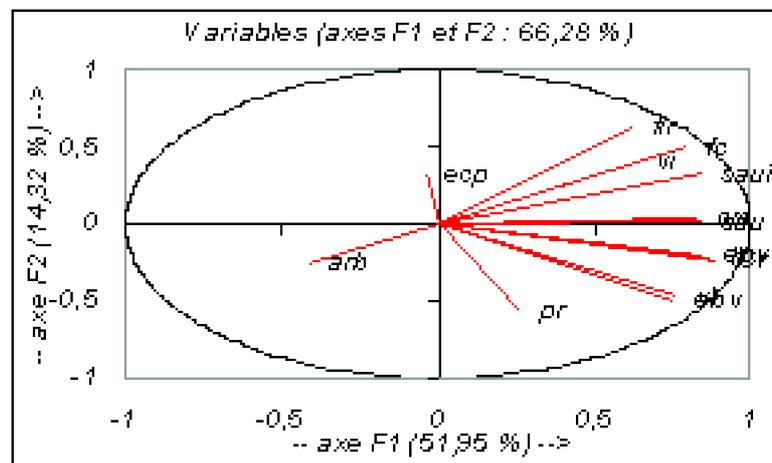


Figure 3.3 : Répartition des variables sur l'axe 1 et 2

Tableau 3.4 : Contribution des groupes de communes dans le patrimoine agricole régionale

3.1.2.2. Description des zones identifiées

L'analyse factorielle en composante principale a permis d'identifier six groupes de communes qui se différencient par la localisation géographique et le niveau d'intensification agricole. Ces groupes se répartissent d'une façon homogène du Centre vers les extrêmes.

3.1.2.2.1. Communes du Sud à forte potentialités agricoles

Regroupe six communes situées au du Sud- Est de la wilaya et appartenant à l'étage bioclimatique semi aride inférieur (moins de 350mm). C'est une région plate (moins de 3% de pente) sans ressources en eau superficielles mais disposant de fortes possibilités d'irrigation à partir de la nappe souterraine. Avec 16% de la superficie totale de la wilaya, elle détient 19% de la SAU et 25% de la superficie irriguée de la wilaya.

Sur le plan spéculations culturales, cette région est diversifiée. Elle détient 14% des superficies consacrées aux céréales dans la wilaya, qui représentent 27% de la SAU de ce groupe. Le maraîchage occupe 3% de la SAU de ces communes, ce qui représente plus de 25% des superficies consacrées à cette spéculation à l'échelle wilaya.

Bien qu'elle ne dispose pas de prairies naturelles, cette région regroupe 45% de la superficie consacrée aux fourrages cultivés dans la wilaya, qui occupent 10% de sa SAU. En outre, 17% de la superficie fourragère cultivée dans cette zone est conduite en irriguée.

Pour l'élevage des ruminants, les communes de ce groupe disposent de 26 000, 114 000 et 8 000 têtes respectivement de bovin, ovin et caprin équivalent respectivement à 24, 25 et 14% du cheptel de la wilaya pour les trois espèces. Ces communes comptent aussi 27% de l'effectif des vaches laitières et la moitié des vaches importées sélectionnées pour le lait. Ces caractéristiques donnent à cette zone la supériorité en terme de production du lait, qui représente 29% de la production totale de la wilaya.

1.2.2.2. Communes situées au Centre et au Nord à fortes potentialités agricoles

Regroupe les communes qui se localisent dans les vallées de Bousselem et Dhamcha (7 communes). Cette zone appartient à l'étage bioclimatique central (300 à 500 mm) et détient 19% de la SAU totale de la wilaya, qui représente 65% de leur superficie totale. Les reliefs varient selon la localisation, de plus de 12% de pente au Nord à moins de 3% au Sud. La région est caractérisée par la présence de cours d'eau permanents (Oueds) et par de fortes potentialités d'eau souterraine, mobilisée pour l'irrigation et représentant 18% de la superficie irriguée de la wilaya.

Les communes de ce groupe consacrent la moitié de la SAU pour les cultures

céréalières, qui représente 22% de la superficie des céréales de la wilaya. Le maraîchage occupe en moyenne 2% de la SAU et représente 20% des surfaces maraîchères totales de la wilaya.

En plus des prairies naturelles dont la zone détient plus de 60% de la surface prairial de la wilaya, les cultures fourragères occupe plus de 2000Ha, l'équivalent de 3% de la SAU du groupe et 14% des superficies consacrées aux fourrages dans la wilaya.

L'élevage est caractérisé par une plus forte présence du bovin que de l'ovin et du caprin. En effet, ces communes détiennent 26, 15 et 9% du cheptel de la wilaya respectivement en bovin, ovin et caprin. La structure raciale des bovins est dominée par les types croisés et la race locales, et seule 20% des vaches sont races améliorées.

3.1.2.2.3. Communes de Sud à potentialités agricoles moyennes

Il s'agit de la région située en lisière Sud de la wilaya et recevant moins de 250 mm de précipitations. Le relief est plat à légèrement accidenté. Ces communes détiennent 13% de la SAU et 20% des superficies irriguées de la wilaya et consacrent plus de 37% de leurs SAU pour les céréales. Les cultures maraîchères et les fourrages cultivés occupent respectivement 2 et 6% de la SAU. Ce groupe ne dispose pas de prairies naturelles et le 1/3 des superficies fourragères est conduit en irrigué. Ces communes disposent d'un cheptel de ruminant relativement réduit et ne représente respectivement que 6%, 11% et 15% des effectifs bovins, ovins et caprins de la wilaya.

3.1.2.2.4. Communes de Centre à potentialités agricoles moyennes

Les communes de ce groupe appartiennent à l'étage bioclimatique central. C'est une région plate à moyennement ondulée avec des cours d'eau permanents et temporaires. Ce groupe s'étend sur une SAU de plus de 60 000Ha dont 3 000Ha sont conduites en irriguée et représentant respectivement 17 et 18% de la SAU total et de la SAU irriguée de la wilaya.

L'analyse des données montre que 22 et 27% des superficies réservée aux céréales et cultures maraîchères de la wilaya sont détenues par ce groupe. Ces spéculations occupent respectivement 50 et 4% de la SAU de ce groupe.

En plus des ressources naturelles de fourrage (14% des superficies prairial de la wilaya), ces communes consacrent 3% de leurs SAU pour les cultures fourragères dont 13% sont irriguées. Cette superficie représente 12% des espaces réservés aux fourrages dans la wilaya.

Les communes de ce groupe comptent plus de 15 000, 70 000 et 4 000 têtes de bovin, ovin et caprin, soit 14, 17 et 7% des effectifs de la wilaya. Les vaches constituent la majeure partie du cheptel bovin (60%) avec la dominance des races croisées et locales (90%). L'ovin est largement réparti dans la région Est (parcours) et le bovin dans la région Centre et Ouest (région de prairies).

3.1.2.2.5. Communes du Nord à potentialités agricoles moyennes

A l'exception d'une commune située au Sud, l'ensemble des communes de ce groupe reçoit plus de 450mm de précipitation et les reliefs sont fortement accidentés (12 à 25% de pente). Ce groupe de commune s'étend sur une SAU de 54 000Ha, soit 52% de la SAT du groupe, qui représente 15% de SAU de la wilaya. L'irrigation touche 3% de la SAU de ces communes et totalise 11% des surfaces irriguées de la wilaya.

L'agriculture dans ce groupe est dominée par la céréaliculture (46% de la SAU) et l'arboriculture (3% de la SAU) avec 18 et 28% respectivement des superficies consacrées au deux spéculations à l'échelle de la wilaya.

Le maraîchage est moins pratiqué dans ces communes, moins de 1 % de la SAU est consacré à ce type de culture. Ces superficies représentent 6% des surfaces maraîchères de la wilaya.

Dans ce groupe de commune, les cultures de fourrages sont exploitée sur 1,5% de la SAU communale et les ressources prairiales sont peu présentes (0,5% de la SAU).

En terme d'effectif des ruminants, cette zone comptent 20 000, 65 000 et 11 000 têtes de bovin, ovin et caprin respectivement, équivalent à 19, 15 et 21% du cheptel de la wilaya. Les races bovines exploitées sont en majorité locales et croisées, alors que celles importées ne dépassent pas les 3% des femelles présentes.

3.1.2.2.6. Communes de montagne à faibles potentialités agricoles

Concerne les communes situées dans les hautes montagnes du Nord (plus de 500mm) et de Sud. Comparé à la moyenne de la wilaya (56%), la SAU n'occupe que 38% de la surface totale compte tenu de l'aspect montagneux accidenté de la zone. L'irrigation n'est pratiquée que sur 2% de la SAU. Ces communes sont à orientation arboricole, ses vergers occupent plus de 50% des surfaces arboricoles de la wilaya, mais ne détiennent que 13, 11, et 1% des surfaces de la wilaya en céréales, maraîchage et cultures fourragères.

La répartition des terres montre toujours la dominance de la céréaliculture, qui occupe 30% de la SAU, alors que l'arboriculture ne détient que 5% de la SAU. Le maraîchage et les cultures fourragères occupent chacun moins de 1% de la SAU.

Les effectifs détenus par les communes de ce groupe représentent l'équivalent de 11%, 15% et 35% des cheptels bovin, ovin et caprin de la wilaya. Ceci montre l'effet du milieu sur la répartition des effectifs ruminants. En effet, les montagnes favorisent le développement de l'élevage caprin qui valorise mieux l'espace rural dans le cadre d'un système sylvo-pastoral.

3.2. Organisation de l'exploitation agricole et place de l'atelier bovin

Les éléments structurels proposés pour étudier l'organisation de l'exploitation agricole se résument en quatre ensembles : le potentiel foncier et l'irrigation, les bâtiments et la force de travail, les spéculations culturales et les effectifs des ruminants.

3.2.1. Description des données générales

L'analyse descriptive (moyenne, écartype, minimum et maximum) et la matrice de corrélation entre les variables étudiées sont résumées dans les tableaux 3.5 et 3.6.

Tableau 3.5 : Caractères généraux de l'exploitation agricole

Variabes	Min	Moyenne±Ecartype	Max
SAU	0	24,41±28,88	120
SAUI	0	4,18±4,72	20
CER	0	11,72±15,58	80
MAR	0	1,35±1,90	7
CF	0	4,16±4,32	20
PR	0	1,03±1,96	10
BT	0	1,07±0,33	2
UTH	0,5	4,08±3,57	15
BV	2	17,91±13,47	65
OV	0	34,96±44,15	180
CP	0	1,96±4,61	21
VL	1	8,70±6,60	35

SAU : Surfaces agricoles utiles, SAUI : surfaces irriguées, CER : surfaces cultivées en céréales, MAR : surfaces consacrées au maraîchage, CF : surfaces cultivées en fourrages, PR : surfaces prairiales, BT : nombre de bâtiment, UTH : unité de travail humaine, BV : effectifs des bovins, OV : effectifs des ovins, CP : effectifs des caprins, VL : nombre de vaches laitières.

Tableau 3.6 : Corrélation entre variables étudiées

3.2.1.1. Superficie Agricole Utile et irrigation

L'exploitation agricole ayant des bovins dans la région semi aride dispose d'une superficie agricole utile moyenne de 24,41±28,88Ha dont 4,18±4,72Ha sont conduites en irriguée, ce qui représente 17% de la SAU. L'analyse du tableau 3.7 montre que 7% de l'échantillon enquêté ne possède pas de terre et 41% des fermes exploitent moins de 10Ha de SAU. Les grandes exploitations (>50 Ha) sont peu nombreuses et ne totalisent que 13% de l'échantillon. Sur le plan géographique, la taille de l'exploitation est plus importante au Sud (33Ha en moyenne), qu'au Centre et au Nord (23 et 27 Ha respectivement).

En ce qui concerne l'irrigation des terres, 74% des agriculteurs irriguent une partie de leurs terres, alors que 26% ne développant pas de cultures en irriguée. Pour ceux qui pratiquent l'irrigation, la part irriguée représente moins de 50% des terres en possession chez 78% des unités dont 56% pratiquent l'irrigation sur moins de 25% des terres. La part de la superficie irriguée diminue avec l'augmentation de la SAU. En fonction du gradient de l'aridité, les agriculteurs irriguent 2,75Ha de terre au Nord, 4 Ha au Centre et 6,3 Ha au Sud, équivalent à 11% de la SAU dans les exploitations du Nord, 25% dans les unités du Centre et 40% dans les fermes du Sud.

Tableau 3.7 : Répartition des exploitation par classe de SAU et superficie irriguée

3.2.1.2. Matériels agricoles et main d'œuvre

La taille de la SAU est en rapport avec la disponibilité en matériel agricole. En effet, ce dernier est absent ou peu présent chez les exploitations sans terre ou disposant de moins de 10Ha de SAU. Ces exploitations font recours à la location du matériel pour la réalisation de l'ensemble des tâches agricoles. Néanmoins, dès que la taille de l'exploitation augmente celle-ci dispose de plus de matériels. En général, les petites exploitations détiennent du matériel de traction, de labour et d'irrigation, par contre le matériel de moisson battage n'est présent que dans quelques exploitations de grande taille (plus de 50Ha de SAU).

L'enquête a révélée que dans 60% des exploitations la traite se fait manuellement par un ou plusieurs ouvriers selon la taille du troupeau. Ces exploitations disposent en majorité d'un troupeau laitier de moins de 10 vaches. Dans les troupeaux plus grands la présence d'un chariot trayeur est observée.

En ce qui concerne la main d'œuvre, deux types peuvent être distinguées. La main d'œuvre familiale dominante dans les petites exploitations et la main d'œuvre salariée, en majorité saisonnière en périodes de pointe des travaux (semis, plantation, moisson et récolte) est mobilisée dans les exploitations plus grandes. En effet, selon la tableau 3.6, la force de travail est fortement corrélée à la SAU, à la superficie irriguée, aux cultures maraîchères, aux cultures fourragères et aux effectifs de bovins et de vaches laitières.

3.2.1.3. Bâtiments d'élevage

Toutes les exploitations enquêtées disposent de bâtiments ou d'un espace pour leurs animaux. Leurs natures et leurs surfaces diffèrent d'une exploitation à une autre selon la taille du troupeau, la diversité animale et la proximité du lieu d'habitation. En effet, les ex-lieux d'habitation (après déménagement), les garages des maisons, des constructions en béton isolées et des bâtiments traditionnels sont les principales formes de bâtiments rencontrés dans la région.

3.2.1.4. Ressources en eaux

Trois sources essentielles d'eau sont utilisées. Selon sa localisation, l'exploitation agricole exploite l'eau superficielle provenant des barrages (4% des exploitations), des retenues collinaires (11%) et des oueds (22%) ou mobilise des ressources souterraines par la réalisation des puits (26%) et des forages (26%). Les forages sont largement réponsus dans les exploitations du Sud et le nombre et débit par exploitation est fonction de la superficie irriguée.

3.2.1.5. Spéculations agricoles

3.2.1.5.1. Cultures mises en place

Les hautes plaines semi aride sont considérées comme une région céréalière par excellence. En effet, ce caractère n'empêche pas la pratique d'autres spéculations culturales et principalement si les possibilités d'irrigation existent.

Tableau 3.8 : Part des cultures mise en place dans l'assolement des exploitations.

Part des Céréales dans l'assolement	%age d'unités	Part de maraîchage dans l'assolement	%age d'unités	Part des cultures fourragères dans l'assolement	%age
0% (14)	33%	0% (21)	49%	0% (8)	17%
<=50% (15)	35%	<=10% (12)	28%	<=25% (19)	41%
50-75% (8)	19%	10-20% (8)	19%	25-50% (10)	22%
>75% (6)	14%	>20% (2)	5%	>50% (6)	13%

a) Céréales

La superficie moyenne consacrée aux céréales est de 12ha et représente 50% de la SAU. L'enquête a révélée qu'un tiers des exploitations pratiquant de l'élevage bovin ne cultive pas de céréales (tableau 3.8). Ce sont celles disposant de surfaces agricoles réduites. Cependant, plus de 50% des exploitations enquêtées consacrent moins de 20ha pour les céréales. En situation semi aride, les céréales sont plus ou moins répondues en système de production, elles sont absentes dans un tiers des exploitations et occupent moins de 50% de la SAU dans 35% des exploitations et plus de 75% de SAU dans 14% des exploitations. Aussi, cette spéculation est très corrélée à la SAU ($r^2 = 0,92$) et les exploitations plus céréalières sont celles possédant des superficies étendues.

b) Cultures maraîchères

Les cultures maraîchères ne sont pas pratiquées dans la moitié des exploitations enquêtées. Ce type de culture caractérise une partie des exploitations disposant de plus de 10Ha de SAU. L'analyse de corrélation a montrée que le maraîchage est en relation avec la SAU irriguée ($r^2 = 0,75$) et la disponibilité en main d'œuvre ($r^2 = 0,47$).

Les superficies cultivées en maraîchage varient fortement, elles occupent moins de 2,5Ha dans 30% des cas et plus de 5Ha dans 5% d'unités. Par rapport à la SAU des exploitations, 28% d'entre elles consacrent moins de 10% de leur SAU pour ce type de culture contre 5% d'unités réservant plus de 20% de SAU aux cultures maraîchères.

c) Cultures fourragères

Parmi les unités disposant des terres, 17% ne pratiquent pas de cultures fourragères. Ce sont généralement les exploitations disposant d'une SAU réduite où celles consacrant plus de 90% de la SAU pour la céréaliculture. La culture fourragère est très corrélé aux effectifs de bovins ($r^2 = 0,68$) et de vaches ($r^2 = 0,59$). Les exploitations cultivant plus de 5Ha en fourrage (26% des exploitations avec terre) disposent d'un effectif bovin de plus de 20 têtes. En outre, le fourrage cultivé est largement répondu dans la région du Sud, favorisé par les surfaces agricoles importantes, la présence d'eau souterraine pour l'irrigation et la densité importante des ruminants. L'enquête a révélé que parmi les sept exploitations cultivant plus de 10Ha de fourrage quatre d'entre elles sont situées au Sud, deux au Centre et une seule dans la région du Nord. En assolement, la part de la SAU réservée aux fourrages représente moins de 50% des surfaces dans 86% des

exploitations et moins de 25% de la SAU dans 44% des unités et seules 13% des fermes consacrent plus de 50% de leur SAU pour les cultures fourragères.

d) Ressources naturelles de fourrages (Prairies)

La prairie naturelle contribue dans l'alimentation des troupeaux dans un tiers des exploitations. Sur le plan géographique, les exploitations du Centre détiennent plus de superficies prairiales en raison des reliefs plats et de la présence des cours d'eau permanents. En effet, la prairie occupe en moyenne 4,25Ha dans les exploitations disposant de prairies au Centre comparativement aux exploitations du Nord (2,7Ha) et à celles du Sud (2,8Ha).

3.2.1.5.2. Diversité animale

Les éleveurs exploitent une ou plusieurs espèces de ruminants selon les possibilités qu'offre les ressources alimentaires et les pratiques à l'échelle locale. En effet, 22% des unités exploitent les trois espèces (bovin, ovin et caprin), 43% n'ont que des bovins et des ovins, alors que le bovin est exploité seul dans 35% des exploitations.

Le troupeau bovin est composé en moyenne de 18 têtes dont 9 vaches laitières. Selon le tableau 3.9, 37% des exploitations possèdent un effectif de moins de 10 têtes de bovin, alors que 20% exploitent des troupeaux bovin de taille relativement importante (>30 têtes). L'élevage ovin est pratiqué par 65% des unités et 55% d'entre elles exploitent moins de 100 têtes. Le caprin est rarement élevé et s'il existe, sa taille est réduite, moins de 10 têtes associées aux ovins. La taille des troupeaux bovins et ovins dans la partie Sud est respectivement de 20 et 50 têtes, plus importante que dans les troupeaux du Centre et du Nord, qui détiennent 17 et 30 têtes. Le caprin est plus répandu aux exploitations du Nord et ses effectifs avoisinent 5 têtes en moyenne.

Tableau 3.9 : répartition des exploitations par classes des ruminants

Classe Bovin têtes (Nbre)	%age des unités	Classe Ovin (Nbre)	%age des unités	Classe Caprin (Nbre)	%age des unités
<=10 (17)	37%	Sans (16)	35%	Sans (36)	78%
11-20 (13)	28%	<=50 (19)	41%	<=5 (4)	9%
21-30 (7)	15%	51-100 (6)	13%	6-10 (3)	7%
>30 (9)	20%	>100 (5)	11%	>10 (3)	7%

3.2.2. Typologie des exploitations agricoles

Sur l'ensemble des 46 exploitations enquêtées, l'analyse en composante principale montre que les deux premiers axes expliquent 62% de l'information (Tableau 3.10). A l'exception des variables bâtiments, caprin et prairie, toutes les autres se concentrent sur le premier axe (figure 3.5). La classification hiérarchique a permis d'isoler un premier groupe de 13 exploitations, qui se discriminent clairement (figure 3.6). Les autres individus forment un amas compact au sein duquel il était difficile de distinguer d'autres groupes. Il a été judicieux dans ce cas de refaire l'analyse en retirant les individus du premier groupe identifié.

Tableau 3.10 : valeurs propre obtenus à partir de l'ACP1

	F1	F2
Valeur propre	5,95	1,48
% variance	49,60	12,36
% cumulé	49,60	61,96

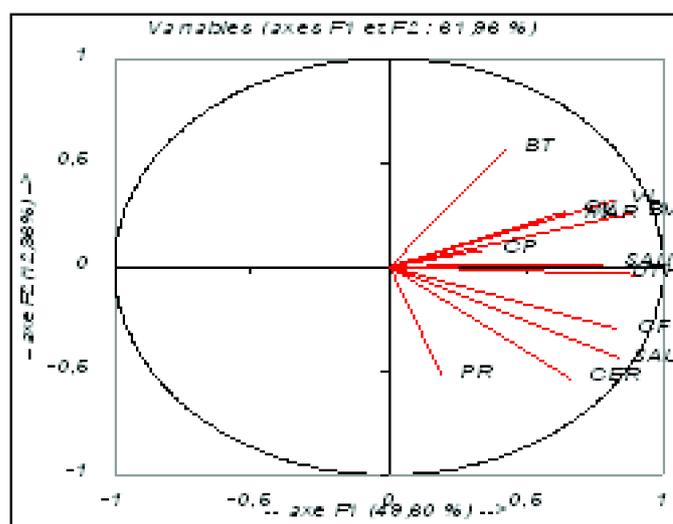


Figure 3.5 : Répartition des variables sur les axes 1 et 2

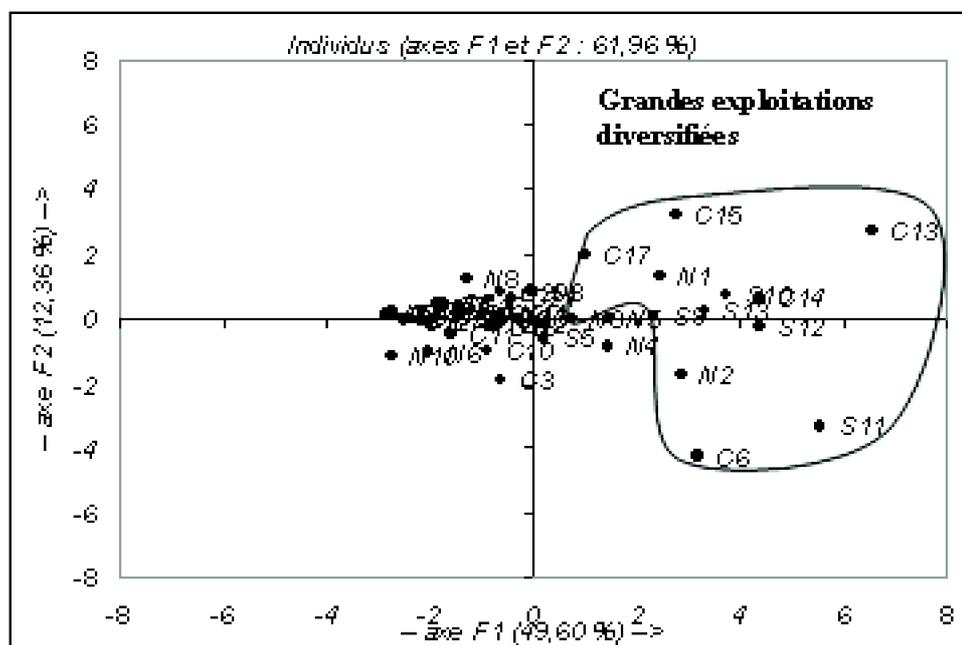


Figure 3.6 : Représentation graphique des exploitations du premier groupe

La deuxième ACP concerne les 33 exploitations restantes. Les résultats montrent que l'essentiel de l'information est porté par les trois premiers axes (64%). La répartition des variables montre que la taille et les spéculations ont des effets sur la discrimination des exploitations sur les deux premiers axes (figure 3.7).

La classification hiérarchique fait ressortir trois autres groupes d'exploitations (figure 3.8). Le groupe 2 représente les exploitations de taille moyenne pratiquant plusieurs spéculations culturales et une diversité d'espèces animales élevées. Le troisième regroupe les exploitations ne cultivant que des céréales avec un ou plusieurs ateliers d'élevage. En fin, le dernier groupe renferme les exploitations de taille réduite ou pratiquant l'élevage en hors sol, qui constitue l'unique activité.

Tableau 3.11 : Valeurs propre obtenus à partir de l'ACP2

	F1	F2	F3
Valeur propre	4,12	1,97	1,65
% variance	34,31	16,40	13,77
% cumulé	34,31	50,71	64,48

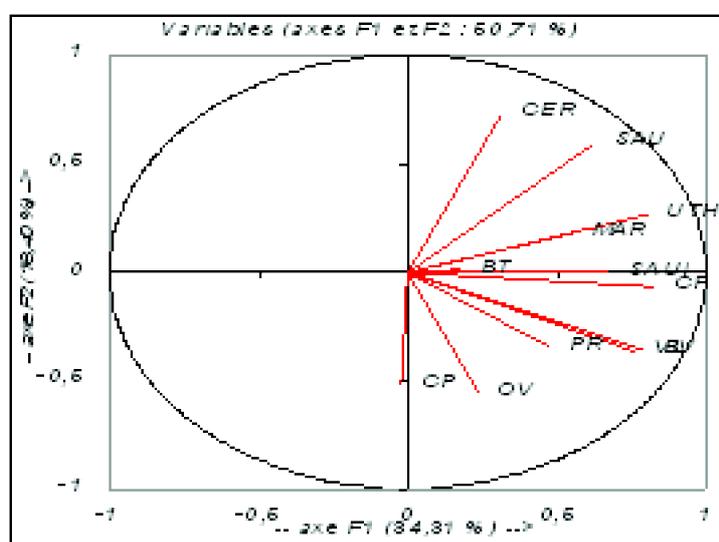


Figure 3.7 : Répartition des variables sur les axes 1 et 2

conduite en irriguée. L'atelier animal est caractérisé par la présence combinée de l'ovin et du bovin dont la taille respective est de 76 et 34 têtes. Dans quelques exploitations on observe la présence du caprin. Selon la spéculation dominante nous distinguons trois orientations :

a) Grandes exploitations orientées céréaliculture (Figure 3.10)

Six exploitations (Une exploitation du Nord, deux de Centre et trois de Sud) forment ce groupe. Se sont des exploitations possédant une superficie de 80 Ha de SAU en moyenne dont 15% est conduite en irriguée. La spéculation dominante est la céréaliculture qui occupe 50% de l'assolement (Figure 3.10). Ces exploitations consacrent aussi une partie de la SAU (5%) pour les cultures maraîchères. Les espèces cultivées varient selon la région. Au Nord la pomme de terre domine alors qu'au Centre et Sud les agriculteurs cultivent plusieurs espèces légumières.

Les cultures fourragères sont présentes dans toutes les exploitations et occupent 14% de la SAU. Leur superficie est en relation avec la taille des troupeaux bovins ainsi que la présence des ressources pastorales naturelles tel que la prairie. Ces exploitations mobilisent 0,11 UTH par Ha et disposent d'étables construites en dur.

L'effectif des bovins et des ovins est respectivement de 31 et 58 têtes. Les femelles laitières représentent 43% de l'ensemble des bovins et la charge bovine par superficie fourragère principale représente 0,6 Ha/UGB bovin, équivalent à 1Ha par UGB vache laitière.

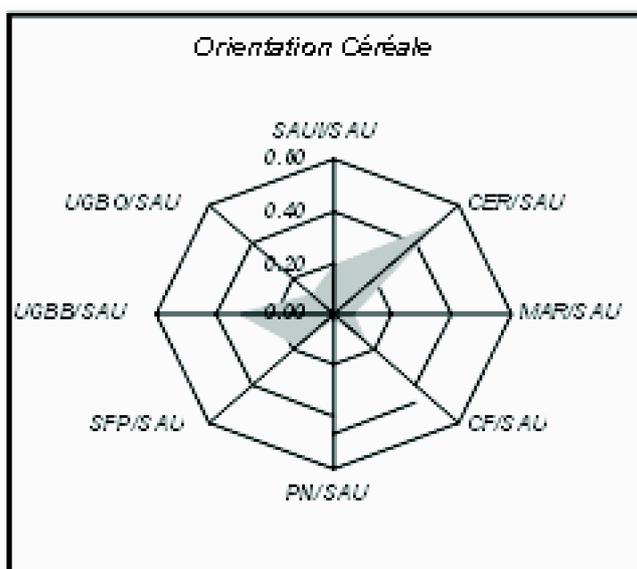


Figure 3.10 : Caractéristiques agricoles des grandes exploitations diversifiées orientées "Céréale"

b) Grandes exploitations orientées Bovin (Figure 3.11)

Regroupe quatre exploitations situées au Centre et au Nord disposant de 36Ha de SAU dont 20% en irriguée. Les superficies cultivées en céréaliculture dépassent 40% de la SAU. Toutes les exploitations pratiquent le maraîchage, qui occupe 10% de la sole.

La présence de grands troupeaux se traduit par la culture d'espèces fourragères,

dont une partie en irriguée. La superficie consacrée aux fourrages représente 20% de la SAU et celle-ci augmente avec la taille du troupeau bovin. Ce type d'exploitations ne dispose pas de prairies naturelles.

Comparé à la première orientation, la main d'œuvre est plus disponible, chaque hectare mobilise 0,22 UTH. La disponibilité de la main d'œuvre explique aussi les possibilités d'utilisation de celle-ci dans le travail de conduite du troupeau bovin, donc des possibilités d'agrandissement des effectifs.

Il est à noter aussi que chaque exploitation dispose en moyenne de 43 têtes de bovins, dont 21 vaches. L'ovin est élevé dans toutes les exploitations et les effectifs varient de 40 à 120 têtes, alors que seules deux exploitations disposent de troupeaux caprins d'une taille réduite.

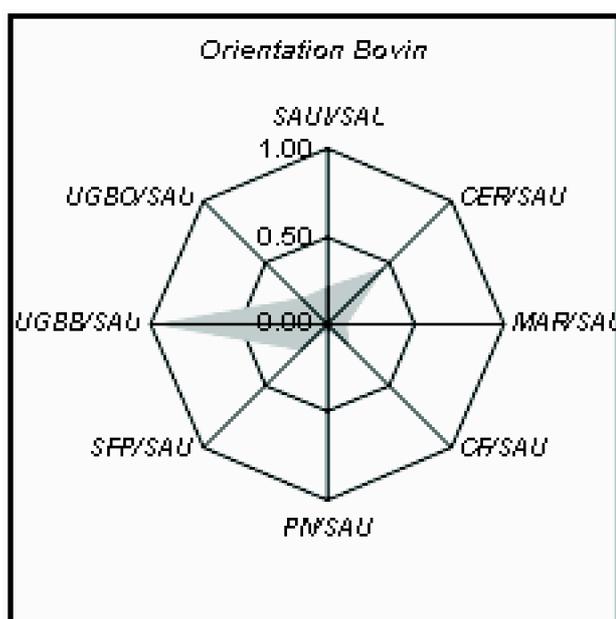


Figure 3.11 : Caractéristiques agricoles des grandes exploitations diversifiées orientées "Bovin"

c) Grandes exploitations orientées Bovin Ovin (figure 3.12)

Trois exploitations ont une superficie agricole utile moyenne de 50 Ha dont 40% est cultivé en céréales. L'irrigation est pratiquée dans les exploitations situées au Sud, alors que celle du Nord ne développe pas des cultures en irrigué. Les cultures fourragères sont présentes et occupent 14% de l'assolement. La taille réduite des surfaces consacrées aux cultures maraîchères ou l'absence de celle-ci dans certaines unités réduit fortement l'utilisation de la force de travail, évaluée à 0,15UTH par hectare.

Ce groupe d'exploitations dispose d'un cheptel de ruminants composés des trois espèces. Un troupeau bovin de 26 têtes, dont 11 vaches laitières associé à un troupeau regroupant l'ovin et le caprin de taille moyenne respectivement de 132 têtes et 15 têtes.

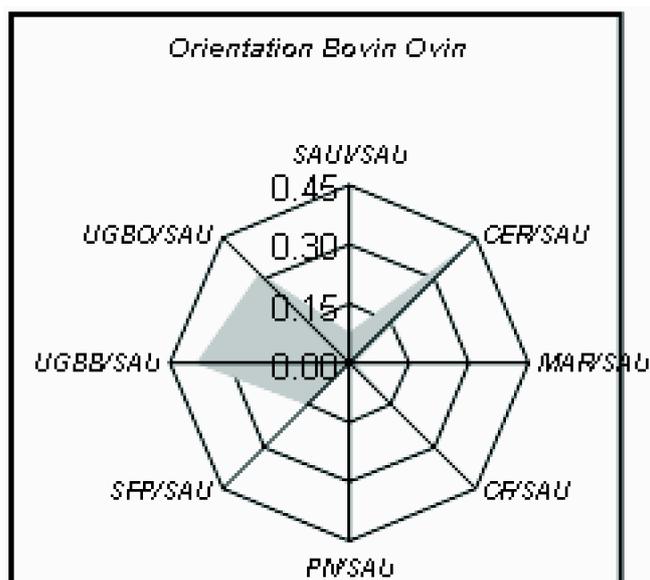


Figure 3.12 : Caractéristiques agricoles des grandes exploitations diversifiées orientées "Bovin Ovin"

Groupe 2 : Exploitations de taille moyenne diversifiées

Les exploitations formant ce groupe (13% de l'échantillon) sont caractérisées par une SAU relativement moyenne (14 ± 7 Ha). Ces exploitations se répartissent sur le Nord, le Centre et le Sud. Elles pratiquent plusieurs spéculations culturales dont 1/3 de la SAU est conduit en irrigué. Comparé au groupe précédant où l'ovin est toujours associé au bovin, ce type d'association est pratiqué dans les 2/3 des exploitations de ce groupe. L'effectif bovin varie fortement et les grands troupeaux sont toujours associés à l'ovin (20 têtes vs 13 têtes). Les orientations identifiées sont :

a) Exploitations de taille moyenne orientées céréale bovin

Concerne les exploitations du Nord disposant d'une SAU de 28 Ha dont 17% est en irrigué. Les cultures céréalières occupent 50% de la SAU, alors que le maraîchage entre pour 10% dans l'assolement (figure 3.13).

Le fourrage est présent dans le système de culture vue l'effectif important des animaux d'élevage. Les superficies consacrées au fourrage varie de 5 à 11Ha et représentent en moyenne 30% de la SAU. La localisation de ces unités dans la région du Nord favorise le développement des ressources naturelles de fourrage dont la prairie occupe 10% de la SAU. La diversité des cultures et des troupeaux conduit à une forte mobilisation de la main d'œuvre. En effet, un hectare de SAU mobilise une force de travail évaluée à 0,25 UTH.

Dans ces exploitations l'association bovin-ovin est prépondérante. Le système d'élevage est basé sur l'exploitation en association d'un troupeau bovin de taille importante (29 têtes) à un troupeau ovin de taille moyenne (23 têtes).

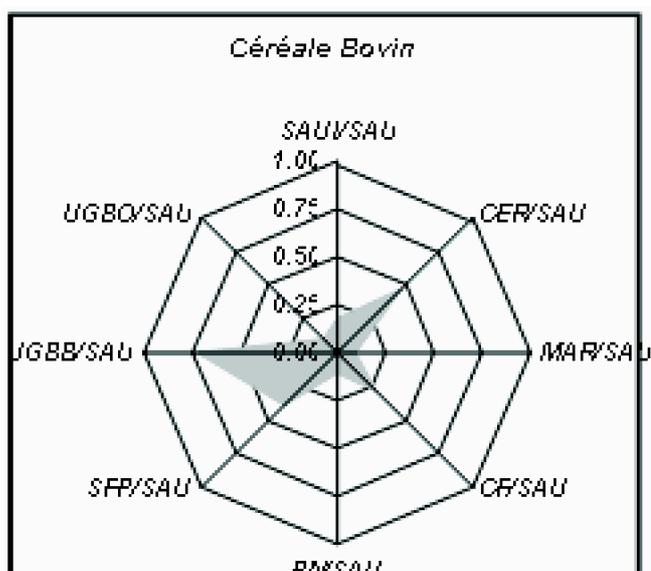


Figure 3.13 : Caractéristiques agricoles des exploitations de taille moyenne diversifiées orientées "Céréale bovin"

b) Exploitation de taille moyenne associant le bovin aux cultures irriguées

Regroupe des exploitations situées au Centre et au Sud (20% de l'échantillon). Avec une SAU relativement réduite (12 ± 5 Ha) la part des surfaces irriguées (figure 3.14) représente 45% de la SAU. L'irrigation concerne généralement les cultures maraîchères (14% de SAU) et les cultures fourragères (34% de SAU). Cela conduit à une forte utilisation de la main d'œuvre, chaque hectare mobilise plus de 0,27 UTH.

Dans ce groupe, le bovin est conduit seul dans 56% des cas et associé à l'ovin dans 44% des exploitations. Le troupeau bovin a une taille moyenne de 13 têtes dont 8 vaches laitières. Le troupeau ovin, s'il existe, est composé de 31 têtes.

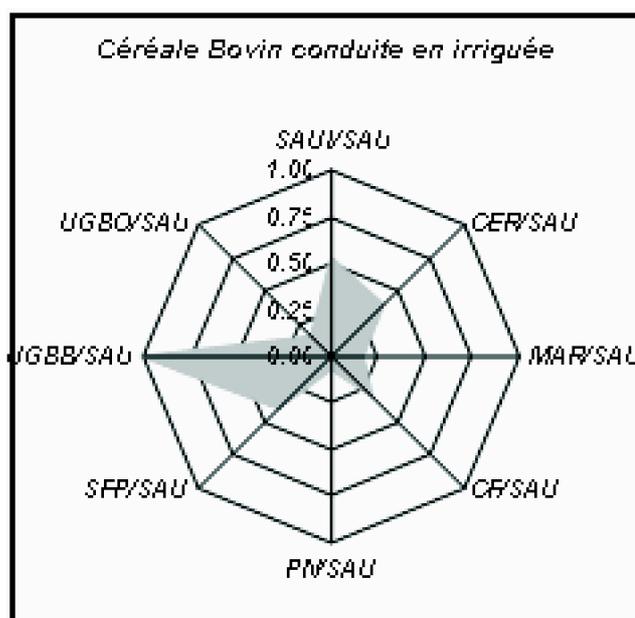


Figure 3.14 : Caractéristiques agricoles des exploitations de taille moyenne associant le

*bovin aux cultures irriguée***c) Exploitations de taille moyenne orientées bovin ovin (figure 3.15)**

Les exploitations constituant ce groupe sont réparties sur les trois zones. Elles détiennent moins de superficies agricoles que les autres unités des groupes précédents (10 ± 5 Ha). La pratique de l'irrigation occupe 20% de la SAU. Les cultures céréalières ne contribuent que pour 16% dans l'assolement, alors que la majeure partie de la SAU est couverte par des prairies (48%) ou cultivées en fourrages (37%).

L'absence des cultures maraîchères réduit l'utilisation de la main d'œuvre. En effet, chaque hectare de SAU mobilise moins de 0,16 UTH. L'atelier animal est formé par un troupeau bovin de 24 têtes conduit en association avec des ovins (53 têtes).

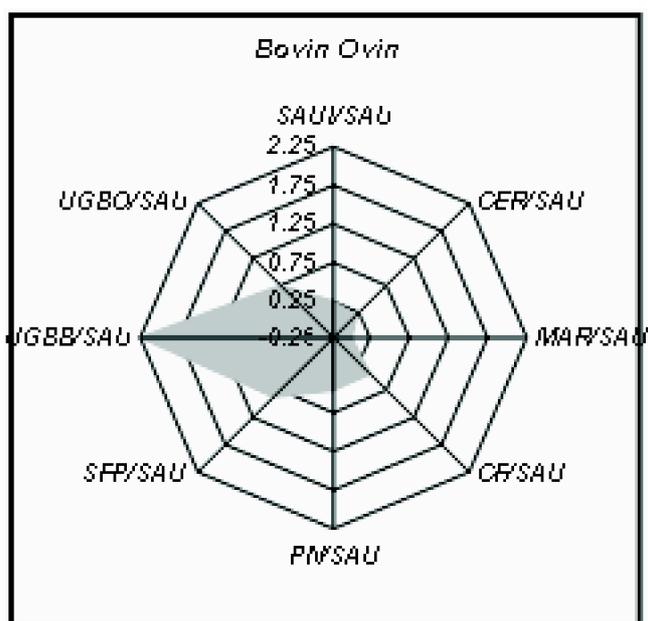


Figure 3.15 : Caractéristiques agricoles des exploitations de taille moyenne diversifiées orientées "Bovin Ovin"

Groupe 3 : Exploitations céréale élevage

Regroupe 4 exploitations (7% de l'échantillon) situées en région centrale et ne pratiquent que des céréales. Ces exploitations disposent de superficies agricoles moyenne de 29Ha dont l'irrigation n'est pratiquée que dans une seule exploitation. Les cultures de céréales occupent la majeure partie de la SAU (80%). Le maraîchage est absent, alors que le fourrage est cultivé dans deux exploitations avec un taux d'intégration dans l'assolement de 5%. Le nombre d'UTH mobilisé par hectare est réduit (0,11) à cause d'une faible diversité des activités agricoles. La taille du troupeau bovin est de 8 têtes dont 5 vaches laitières, associé dans trois exploitations à un troupeau ovin de 30 têtes.

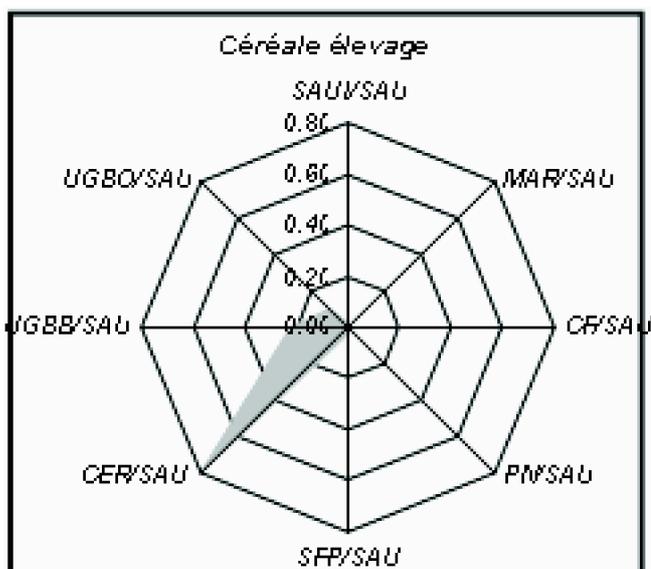


Figure 3.16 : Caractéristiques agricoles des exploitations pratiquant l'élevage et les céréales en monoculture

Groupe 4 : Petites exploitations élevage exclusif

Ce groupe est constitué de 15 exploitations, soit 33% de l'échantillon enquêté. La localisation géographique montre une dispersion sur tout le territoire de la région. Se sont de petites exploitations disposant d'une SAU variant entre 0 et 7 Ha. L'irrigation est pratiquée dans 5 exploitations du Centre et du Sud, et cultivant du fourrage. Les céréales sont cultivées dans 3 exploitations dont la SAU dépasse les 5 Ha et sept exploitations pratiquent des cultures fourragères sur 60% de leurs superficies agricoles.

Les éleveurs exploitent des troupeaux bovins, composés de 8 têtes dont 4 vaches laitières. En effet, ces troupeaux sont exploités en association avec un cheptel ovin de 17 têtes en moyenne dans six exploitations, et avec l'ovin et le caprin dans une seule unité. Selon la taille du troupeau bovin et la nature des ressources alimentaires, on distingue deux sous groupes :

a) Troupeau bovin de taille moyenne et culture fourragère (figure 3.17)

Regroupe 8 exploitations réparties sur les trois régions. Celle-ci détiennent des superficies agricoles variant de 2 à 7 Ha (3,2 Ha en moyenne), ou bien pratiquant l'élevage en hors sol. Les exploitations situées au Nord et au Centre cultivent des céréales, alors que celles du Sud pratiquent le maraîchage, mais les superficies sont réduites, 4 Ha de céréale et 0,5 à 1 Ha de maraîchage.

A l'exception des unités du Nord, l'ensemble des exploitations consacre plus de 73% de leur SAU pour les cultures fourragères, dont 60% est conduit en irrigué. Rapporté à la SAU, la main d'œuvre varie entre 1 et 2 UTH (0,5 UTH/Ha) et apparaît fortement disponible dans ces exploitations.

L'élevage est caractérisé par l'exploitation d'un troupeau bovin de 10 têtes dont 5 vaches laitières dans 4 exploitations; ou un troupeau bovin de 10 têtes associé à des ovins (21 têtes) dans 3 exploitations. Une seule exploitation associe les trois espèces des

ruminants dont la taille est de 11, 110 et 10 têtes respectivement de bovin, ovin et caprin.

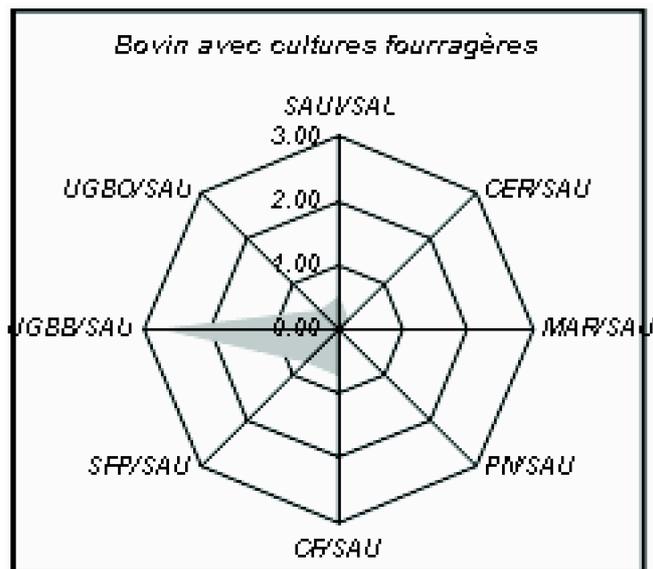


Figure 3.17 : Caractéristiques des petites exploitations bovines avec cultures fourragères

b) Petit troupeau bovin conduit sur prairie ou en hors sol (figure 3.18)

Il s'agit des exploitations disposant de petits troupeaux bovins conduits sur prairies ou en hors sol. Localisées au Centre et au Nord de la région, deux exploitations d'entre elles ne disposent pas de terres, quatre exploitations disposent d'une prairie naturelle de 0,5 à 1,5 Ha et une exploitation cultive 5 Ha de céréales et un hectare de fourrage. L'atelier animal est caractérisé par l'exploitation d'un troupeau bovin seul composé de 6 têtes dans cinq exploitations ou associé un troupeau ovin dans deux unités, dont les effectifs sont de 2 vaches laitières et 13 têtes d'ovin.

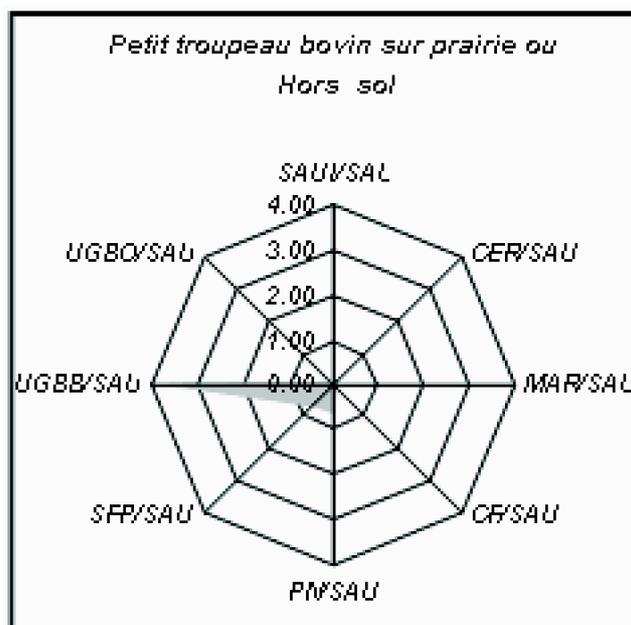


Figure 3.18 : Caractéristiques des petites exploitations bovin conduit sur prairie ou en hors sol

3.3. Caractérisation de l'atelier bovin aux seins des exploitations

Les données de l'enquête concernant l'atelier bovin sont soumises à une analyse multi variée afin de caractériser les différents types de troupeaux bovins élevés dans la région semi aride de Sétif.

Les principales variables retenues sont subdivisées en trois catégories (Annexe 5) : taille et structure des troupeaux : renferme la taille de troupeau et ses composantes (catégorie de bétail et races exploitées) ; ii) production du lait : englobe les quantités annuelles de lait vendues par l'exploitation et par vache présente ; iii) situation fourragère : comprend des variables concernant l'ensemble des superficies fourragères et leurs natures ainsi que le niveau d'utilisation du concentré et le degré d'autonomie fourragère (achat du fourrage ou non).

3.3.1. Typologie de l'élevage bovin

L'Analyse Factorielle des Correspondances Multiples effectuée sur les 46 exploitations a montré que les trois premiers axes ont une contribution cumulée égale à 38% (Tableau 3.13).

L'examen de la répartition des modalités projetées sur les deux axes (figure 3.19) montre que le premier axe explique l'autonomie fourragère par contre le deuxième exprime l'orientation productive.

La classification automatique (Figure 3.21) ainsi établie a mis en évidence l'existence de cinq types de troupeaux qui se distinguent par la taille, l'orientation productive et le niveau d'autonomie fourragère (figure 3.20).

Tableau 3.13 : Valeurs propre obtenus à partir de l'AFCM

	F1	F2	F3
Valeur propre	0,31	0,21	0,17
% variance	17,02	11,92	9,24
% cumulé	17,02	28,94	38,18

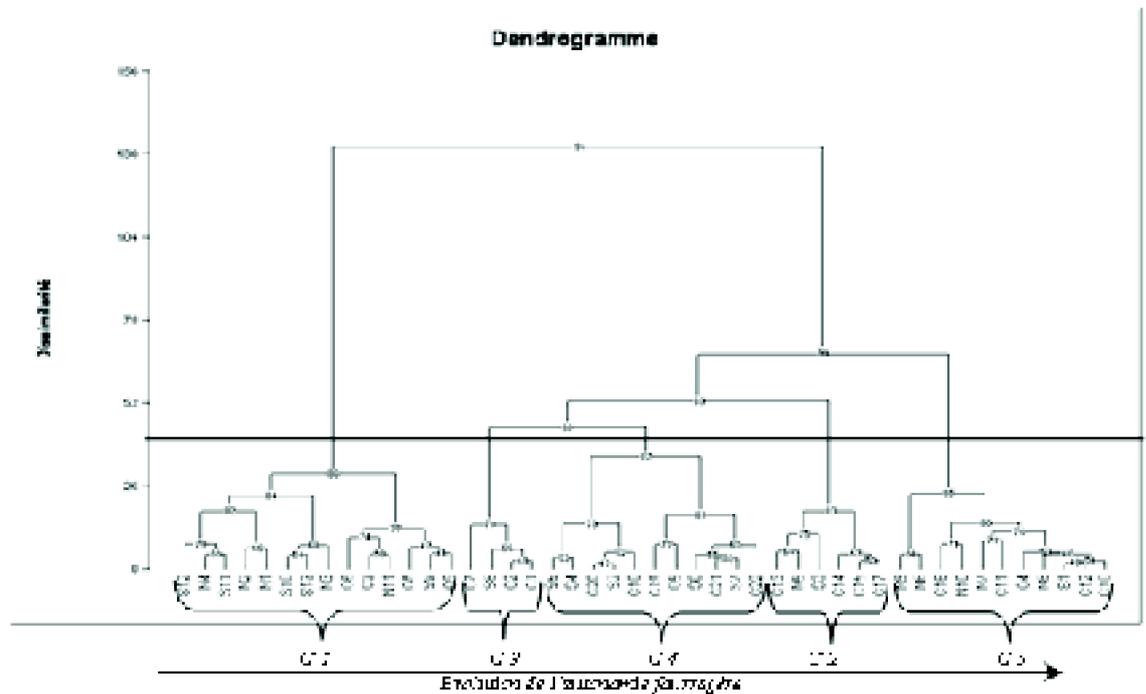


Figure 3.21 : Dendrogramme de la classification automatique des troupeaux

Tableau 3.14 : Caractéristiques générales des différents troupeaux bovins identifiés

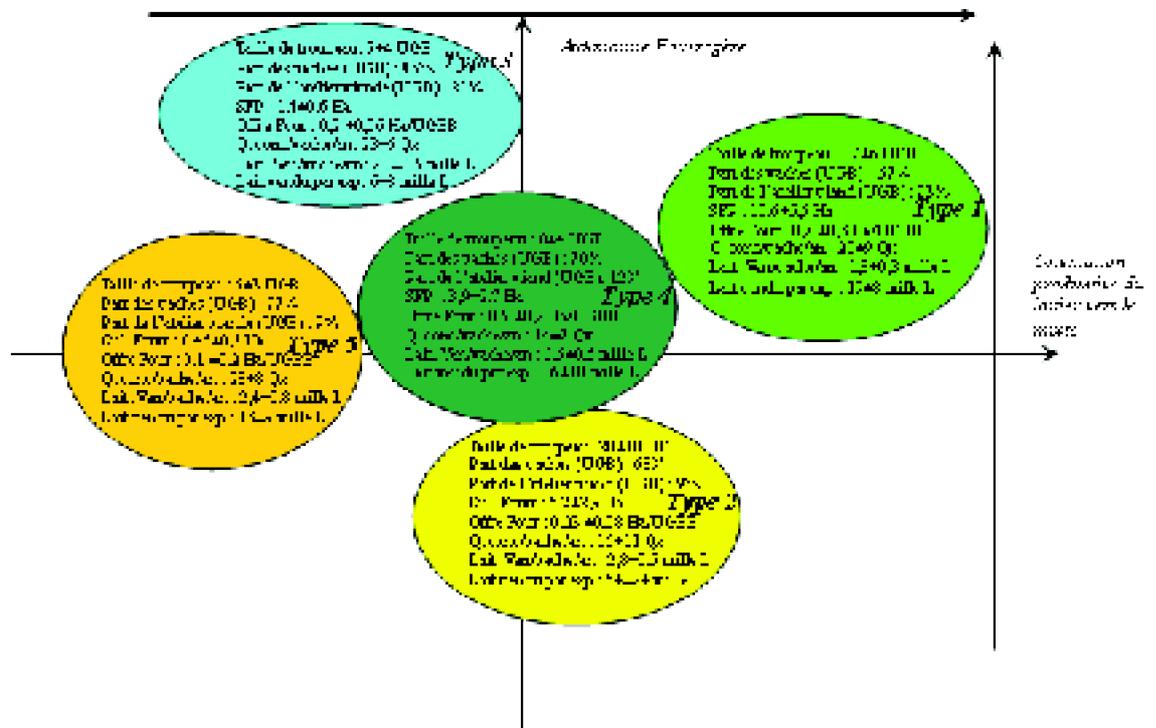


Figure 3.22 : Représentation graphique des troupeaux identifiés

3.3.2. Types identifiés

Selon les trois critères choisis (taille du troupeau, Orientation productive et l'autonomie fourragère), nous avons identifié cinq types d'élevage bovin.

Type 1 : Grand troupeaux à orientation mixte et à autonomie fourragère élevée

Appartenant aux grandes exploitations diversifiées et exploitations de taille moyenne diversifiées, ce type englobe 30% des troupeaux étudiés (14 troupeaux). Se sont de grands troupeaux disposant d'un effectif moyen de 17 UGB. A l'exception des deux exploitations du Nord où les éleveurs exploitent exclusivement des populations croisées, on note la présence de la race Montbéliarde élevée seule ou associée à des populations locales croisées ou à la race pie noire. La race Montbéliarde jugée par les éleveurs plus adaptée aux conditions semi aride, présente aussi des aptitudes de production de viande.

La part en UGB des vaches laitières, des taurillons et veaux est respectivement de 57% et 23%. Ceci montre une orientation productive mixte (lait et viande). Ces exploitations vendent annuellement 20000 litres de lait en moyenne correspondant à 1800litres de lait commercialisé par vache présente.

Les cultures fourragères mises en place (8,40 Ha en moyenne) et les ressources naturelles de fourrage, tel que la prairie, présente dans 50% des exploitations, permettent d'éviter le recours à l'achat de fourrage. Ces espaces fourragers offrent plus de 0,6 Ha de fourrage par UGB Bovin et plus d'un hectare par UGB vache laitière. Le concentré distribué aux vaches laitières est généralement constitué de son de blé seul ou mélangé avec du maïs. En effet chaque vache reçoit deux tonnes de concentré en moyenne par an, l'équivalent à 1,19 kg de concentré par litre de lait vendu.

Type 2 : Grands troupeaux orientés lait et à autonomie fourragère faible

Ces troupeaux sont détenus par les exploitations diversifiées de taille grande et moyenne et dont le système de production est plus orienté vers l'élevage bovin. Ces exploitations (13% de l'échantillon) sont localisées dans la région Centre. La taille des troupeaux est en moyenne de 28 UGB (de 21 à 47 UGB). Ces unités exploitent des races améliorées sélectionnées pour le lait (Montbéliarde et Frisonne). La structure raciale montre la présence de la Montbéliarde seule dans deux troupeaux (33% des unités), ou associée à la Frisonne dans les autres (67% des unités). Dans ces troupeaux la dominance de la Frisonne est observée dans 3 unités, alors que celle de la Montbéliarde l'est dans une seule. La vocation lait de ce type d'élevage fait que les taurillons et les veaux sont peu présent dans ces troupeaux et ne totalisent que 9% du nombre d'UGB présentes. La vache laitière domine la structure des troupeaux et détient 63% des UGB présentes.

Ces élevages vendent en moyenne 54 000 litres de lait par an (33000 à 99000 litres). Rapportée au nombre de vaches, la quantité de lait vendue par vache s'élève à plus de 2 800 litres par vache présente. Comparée au premier type, la quantité de lait vendue est supérieure de mille litres par vache et par an, correspond à un gain de plus de 25 000 Dinars par vache et par an à raison de 25Da le litre de lait.

Ces exploitations détiennent des superficies fourragères moyenne de 5 Ha (de 3 à 11 Ha) et deux d'entre elles disposent aussi de prairies naturelles de 2 à 3 Ha. Toutefois, l'offre fourragère moyenne de 0,23 Ha de fourrage par UGB bovin et 0,37 Ha par UGB

vache laitière apparaît faible et conduit ainsi les éleveurs à faire recours à l'achat de fourrage. Ce dernier est acheté chaque année dans quatre exploitations et occasionnellement dans les deux autres. En revanche, ces troupeaux se caractérisent par une utilisation moins élevée du concentré par rapport au premier groupe. Chaque vache reçoit annuellement une tonne et demi de concentré, correspondant à 0,51 kg de concentré par litre de lait vendu. La stratégie adoptée par les éleveurs se résume en la réduction de la quantité de concentré consommée par l'utilisation d'aliments très riches en élément nutritifs et équilibrés (Aliments complexes de tourteaux de soja et maïs fabriqués industriellement).

Type 3 : Petits troupeaux à orientation mixte et à autonomie fourragère faible

Les troupeaux sont de taille moyenne, 7 UGB bovines, et conduits dans des exploitations pratiquant l'élevage exclusif, situées dans le Centre et le Sud de la région. Ces élevages exploitent en majorité la race Montbéliarde associée parfois à des vaches issues de la population locale. L'orientation productive mixte fait que la part de vaches laitières est de 45%, alors que 21% du troupeau est constitué de veaux et de taurillons. Ces unités vendent annuellement près de 7000 litres de lait en moyenne (4 à 11 mille litres) correspondant à plus de 2100 litres par vache présente.

La SAU détenue est consacrée totalement aux fourrages. En effet, il n'existe qu'une seule source de fourrage issue des prairies ou bien des cultures fourragères. Pour couvrir le déficit en aliments, l'achat de fourrage est nécessaire et les quantités achetées varient d'une année à une autre selon la productivité des espaces détenus. Ces ateliers se caractérisent par une offre fourragère réduite (0,20 Ha par UGB bovin) et une forte utilisation du concentré, plus de 2,3 tonnes par vache et par an. Le concentré utilisé est constitué de son de blé, acheté auprès des moulins de la région.

Type 4 : Petits troupeaux à orientation laitière et à autonomie fourragère moyenne

Regroupe onze troupeaux, 24% de l'échantillon, détenus par les exploitations de taille moyenne diversifié pratiquant l'irrigation ou bien de petites exploitations pratiquant l'élevage exclusif associé aux cultures fourragère. Situées en région recevant moins de 350mm de précipitation, ces troupeaux sont caractérisés par une taille moyenne de 8 UGB, dont 70% est composé de vaches laitières. Les veaux et les taurillons ne représentent que 12% du cheptel et sont absents dans la moitié des exploitations. La structure raciale des vaches laitières exploitées se caractérise par la domination de la Montbéliarde associée parfois à un effectif réduit de vaches de race Frisonne ou Holstein.

La quantité de lait vendu par an est de 16 000 litres et varie selon la taille du troupeau de 8000 à 38 000 litres de lait. Rapporté au nombre de vaches, la quantité annuelle vendue par vache s'élève à 2500 litres de lait.

La culture des fourrages est la base du système fourrager et occupe 57% de la SAU, alors que les ressources naturelles du fourrage sont absentes dans la majorité des exploitations. L'offre fourragère est de 0,50 Ha par UGB bovine et le recours à l'achat de fourrage n'a lieu que dans le cas de la présence d'un troupeau ovin. Le concentré distribué est à base de son de blé seul dans la majorité des cas, ou mélangé à de faibles quantités de maïs ou d'orge. En effet, une vache peut recevoir une tonne et demi de

concentré, correspondant à 0,61 kg par litre de lait vendu.

Type 5 : Petits troupeaux à orientation laitière sans culture fourragère ou conduits en hors sol

Regroupe 24% des troupeaux de l'échantillon, appartenant aux exploitations de taille moyenne "Céréale élevage" et aux petites exploitations "élevage exclusif" de la région Centre et Nord. Avec une taille moyenne de 6 UGB, dont 77% des vaches laitières et 9% des taurillons et veaux, ces troupeaux sont à orientation laitière spécialisée. La race Montbéliarde est présente seule, associée à la race pie noire Frisonne ou à des vaches de type local ou bien présente avec les deux types raciaux.

Selon les effectifs des vaches laitières, la quantité de lait vendu annuellement varie de 2 000 à 23 000 litres, dont la moyenne correspond à 2450 litres de lait par an et par vache présente.

Le système d'alimentation est basé sur l'achat de quantités de fourrage en rapport avec la taille du troupeau bovin pour les exploitations en hors sol, et en rapport avec la productivité des jachères pour les exploitations "céréale élevage". Comme l'offre fourragère est réduite, 0,09 ha/UGB bovin, ces troupeaux sont des véritables consommateurs du concentré, on enregistre une moyenne annuelle de 2270 kg par vache correspondant à 1,17 kg par litre de lait vendu. La nature du concentré utilisé est toujours constituée de son de blé, parfois mélangé à l'orge ou maïs, mais aussi au pain sec récupéré des villes dans les exploitations périurbaines.

3.3.3. Caractères généraux des ateliers bovins

3.3.3.1. Structure des troupeaux

Les troupeaux bovins dans la région semi aride sont caractérisés par une taille variable. Les grands troupeaux sont répartis sur l'ensemble du territoire, par contre les petits troupeaux (moins de 5 UGB) se localisent plutôt dans la région du Centre et Nord. Si au Sud la taille des troupeaux est toujours supérieure à 5 UGB, dans les autres régions les troupeaux sont de taille plus variable.

Selon la structure du troupeau, 24% des unités ne possèdent pas un effectif de taurillons et de veaux et exploitent exclusivement des vaches laitières, associées ou non à un troupeau de génisses de remplacement. En effet, 9% des élevages n'exploitent que des vaches laitières. Ces élevages appartiennent aux petits troupeaux sans cultures fourragères ou conduits en hors sol. La consommation du concentré est très élevée, 2500 à 4000 kg par vache et par an.

Aussi, 15% des exploitations possèdent en plus d'un troupeau de vaches laitières des génisses de remplacement. Ces troupeaux sont localisés au Centre et au Sud de la région. La taille de ces troupeaux est variable (4 à 20 UGB), et sont la propriété d'exploitants appartenant aux groupes des grands troupeaux et petits troupeaux laitiers à autonomie fourragère moyenne. La part des vaches laitières varie de 50 à 90% et la quantité de lait vendue par vache est toujours supérieur à 2200 litres par an. L'ensemble de ces exploitations cultivent des fourrages et/ou exploitent des ressources naturelles, tel que les

prairies naturelles. Les vaches de ce groupe consomment entre 1,5 et 2,5 tonnes de concentré par an.

L'atelier taurillon et veau est présent dans 76% des unités mais son importance est très variable. En effet, la part de cet atelier en pourcentage d'UGB représente moins de 20% dans 20 élevages (43%), alors qu'elle peut aller de 20 à 40% dans 15 autres unités (33%). Il est à noter aussi qu'au Nord de la région, 70% des élevages disposent de moins de 20% d'UGB taurillons et veaux, par contre au Centre et au Sud cette proportion est de 50%.

3.3.3.2. Races bovines exploitées

La structure raciale des 400 vaches présentes dans les 46 élevages est dominée par la race montbéliarde qui compte à elle seule 61% des effectifs, suivi par la frisonne pie noire et la Holstein qui représentent 24% des effectifs et enfin la population locale croisée ou pure qui totalise 15% des effectifs. Cette tendance explique la progression de la race Montbéliarde dans la région des hautes plaines semi aride, comme le cas de la population croisée dans la région du Dahra (BELHADIA, 1998) où elle totalise 44% des effectifs. En effet, la Montbéliarde est présente dans 93% des troupeaux, la frisonne et Holstein dans 54% et la locale croisée ou pure dans 33% des troupeaux.

La Montbéliarde est observée seule, ou domine dans 56% des troupeaux, la frisonne et la Holstein domine dans 13% des élevages et la locale pure ou croisée est majoritaire dans 11% des unités. La présence de deux à trois types raciaux en équilibre numérique a été constatée dans 20% des exploitations. En outre, plus de la moitié des élevages exploitant la race locale sont situés dans la région du Nord, alors que les deux tiers d'exploitations possédant la Frisonne et la Holstein se situent dans la région des prairies au Centre, dans la vallée de Oued Bousellam.

Dans l'échantillon enquêté, 37% des troupeaux exploitent une seule race bovine alors que 63% exploitent deux races ou plus. En effet, 30% des élevages élèvent la Montbéliarde seule, 4% exploitent la population locale et croisée seule et 2% la pie noire (frisonne ou Holstein). Les autres élevages associent deux à trois populations bovines, et la présence de la Montbéliarde est toujours signalée. Cette dernière est élevée en association avec une population pie noire dans 35% des troupeaux, avec une population locale ou croisée dans 11% troupeaux et aux deux populations dans 17% des élevages.

En fin, La race Montbéliarde domine l'ensemble des troupeaux mixtes et petits troupeaux laitiers, par contre la Frisonne et la Holstein sont remarquablement observées dans les grands troupeaux laitiers.

3.3.3.3. Diversité animale

Le bovin est exploité seul dans un tiers des exploitations et associé à l'ovin dans les deux autres. En effet, dans les grandes exploitations l'association de l'élevage bovin et ovin est une pratique dominante. Cependant, dans les petites exploitations c'est la présence de ressources alimentaires locales, essentiellement les jachères, qui favorise le développement de l'élevage ovin. Le caprin présent dans 9 exploitations (20% de

l'échantillon) est exploité toujours en association avec l'ovin et jamais seul.

3.3.3.4. Pratiques d'alimentation des vaches laitières

La conduite alimentaire des vaches laitières varie selon le type d'exploitation, la région, l'année, la saison, le système de production, la nature et la disponibilité des ressources alimentaires. Les ressources sont de trois origines : fournies par les espaces pâturés (prairie et jachère), produites au sein de l'exploitation (cultures fourragères et orge) ou achetées (maïs en grain, son de blé, tourteaux, foin, pain sec et aliments composés).

En effet, la période de pâturage dure plus longtemps au Nord et aux alentours des vallées du Centre de la région par rapport au Sud. Par contre, la distribution du vert est plus disponible au Sud et chez les exploitations pratiquant des cultures fourragères en association avec les cultures maraîchères.

La complémentation est pratiquée par tous les éleveurs. Elle est d'importance variable mais relativement généralisée et s'accroît avec l'avancement de la saison et durant les périodes de déficit alimentaire.

3.3.3.4.1 Pratiques d'alimentation durant le printemps

Au printemps, le pâturage sur prairie et jachère (en possession ou louée) est une pratique dominante pour l'ensemble des troupeaux et contribue d'une façon non négligeable dans la couverture des besoins durant cette saison. Toutefois, la présence d'une prairie au sein d'exploitation permet aux éleveurs de consacrer cette dernière uniquement pour les bovins. Les ovins et les caprin, s'ils existent, sont conduits sur jachère. En absence de prairie, les bovins pâturent dans les espaces de jachères ou les espaces collectifs ou communaux ainsi que dans les maquis proches de l'exploitation en région du Nord. Il est à noter que la location des jachères pour le pâturage est beaucoup plus réponde au Nord, région d'expansion des élevages hors sol. Au Sud seules les exploitations possédant des terres peuvent exploiter des bovins.

Au retour à l'étable, les animaux reçoivent des quantités plus ou moins importantes de foin de prairie, avoine ou de jachère fauché, selon les disponibilités. Les quantités distribuées varient selon le niveau de stock fourrager et la durée et la qualité du pâturage. L'aliment concentré est distribué à toute vache en lactation ou durant la dernière phase de gestation. Les quantités distribuées sont en relation avec le type de troupeau et la nature du concentré. Les troupeaux mixtes et ceux conduits en hors sol consomment plus de concentré que les troupeaux laitiers. Ces derniers utilisent des aliments plus riches en énergie (association son, maïs, orge ou aliment complexe).

3.3.3.4.2 Pratiques d'alimentation durant l'été

Durant la première phase de l'été, le pâturage est limité. Les prairies sont mis en défend en fin du printemps et les jachères productifs sont réservés à la fauche. La pratique de pâturage concerne les parcelles situées aux alentours des exploitations et qui sont généralement déjà pâturées. Après la fauche, les animaux pâturent les résidus des surfaces fauchées.

Durant la deuxième phase de l'été, les animaux sont conduits sur les chaumes de céréales (en propriété ou loués) mais la durée journalière de pâturage est limitée à cause des fortes températures estivales.

Le distribué à l'étable est constitué de foins (prairie, jachère ou avoine) et de concentré, et les quantités sont plus importantes que celles distribuées durant la période de pâturage.

Dans le cas où les possibilités d'irrigation existent (forages, retenus collinaires, et barrage) les éleveurs cultivent en vert de la luzerne, du sorgho et du maïs en intercalaire avec des cultures maraîchères et sont distribués à l'étable ou pâturés avec les résidus de maraîchages après la récolte.

3.3.3.4.3. Pratiques d'alimentation en arrière saison (automne)

Avant les premières pluies d'automne, les animaux utilisent encore les chaumes. La reconstitution du tapis végétale en automne sur les prairies naturelles offre au bovin une alimentation verte plus ou moins importante. Pour les autres troupeaux les premières pluies sont un signe de début de stabulation. Les sorties sont limitées aux parcelles proches de l'exploitation.

Durant cette phase les animaux reçoivent des quantités de fourrage variables selon les disponibilités au pâturage. La complémentation en concentré concerne essentiellement les vaches laitières et les animaux engraisés.

3.3.3.4.4. Pratiques d'alimentation durant l'hiver

Les basses températures, les pluies, les neiges et les gelés très abondants durant cette saison font que les sorties aux pâturages sont très rares. Les animaux sont toujours gardés à l'étable et reçoivent une alimentation sèche à base de fourrage de prairie, de jachère, d'avoine ou de paille. Les quantités distribuées sont plus importantes par rapport aux autres saisons. En absence d'aliments de qualité (vert) les éleveurs augmentent les quantités de concentré en vue d'équilibrer la ration et d'optimiser les productions.

3.3.3.5. Offre fourragère et autonomie alimentaire

Dans l'échantillon enquêté, 48% des exploitations achètent une partie de l'alimentation en fourrage grossier sous forme de foins ou paille. En effet, se sont les exploitations du Centre qui dépendent du marché pour l'approvisionnement en aliment grossier (60% des exploitations), alors que seules 36% et 38% des exploitation respectivement du Nord et du Sud font le recours à l'achat du fourrage grossier.

Les exploitations indépendantes du marché d'aliments grossiers détiennent des superficies fourragères principales de $8,27 \pm 5,5$ Ha correspondant à une offre fourragère minimale de 0,56 Ha de fourrage par UGB bovin. Ces unités exploitent de grands troupeaux dont la taille moyenne est de 16 UGB. La consommation du concentré atteint 17Qx par vache et par an.

Pour celles recourant à l'achat de fourrage, la superficie consacrée à ce type de

culture est en moyenne de $1,84 \pm 1,8$ Ha. Se sont des exploitations pratiquant le hors sol ou des unités exploitant plus de 20 UGB bovines. La taille de ces troupeaux est de 8 UGB, dont 70% sont composés de moins de 10 UGB et 31% exploitant moins de 5 UGB. La disponibilité en surfaces fourragères par rapport à la taille des troupeaux est réduite, équivalente à 0,21Ha de fourrage par UGB bovin. Ceci conduit à une forte utilisation du concentré, chaque vache reçoit annuellement plus de 21 Qx. Ces niveaux d'utilisation du concentré sont plus faibles comparées avec les quantités utilisées au Maroc. SRAIRI et LYOUBI (2003) rapportent que dans les exploitations périurbaines de la région de Rabat, chaque vache laitière reçoit en moyenne plus de 37Qx de concentré par an avec une disponibilité moyenne en superficies fourragères de 0,47Ha par vache.

3.3.3.6. Pratiques d'alimentation dans l'atelier viande

3.3.3.6.1. Pratique d'alimentation avant le sevrage

Les trois quarts des exploitations enquêtées associent un atelier de taurillons et veaux (nés à l'exploitation et parfois achetés) à l'atelier vaches laitières. En effet, les pratiques de conduite sont similaires en début d'élevage mais changent en phase d'engraissement.

Globalement, tous les veaux bénéficient du lait de la mère pendant au moins deux mois. La pratique d'allaitement est subdivisée en deux modes. Un premier basé sur la distribution dans des seaux du lait de mère avec des quantités variant selon l'âge. L'éleveur distribue un à deux litres de lait pendant les trois premières semaines, ensuite les quantités sont doublées et arrivant à plus de 5 litres après les 3 premiers mois, suit un sevrage à 4 mois d'âge. Ce mode d'allaitement concerne les exploitations plus laitières, dont la taille du troupeau laitier est importante. La traite dans ces unités est mécanisée (utilisation d'un chariot trayeur).

Le deuxième mode d'allaitement consiste à laisser les veaux sous leurs mères, qui bénéficie de la production laitière d'un seul trayon pendant le premier mois d'âge, puis dispose de deux trayons jusqu'au sevrage qui a lieu à 4 mois d'âge en moyenne. Ce mode d'allaitement caractérise les petits troupeaux laitiers et la majorité des troupeaux mixtes. L'allaitement se fait pendant la traite à la main ou avant ou bien après la traite mécanique.

A partir de la deuxième semaine après le vêlage, les veaux reçoivent des quantités de son de blé, du maïs broyé ou mélangé avec du concentré. La quantité distribuée augmente avec l'âge.

3.3.3.6.2. Pratiques d'alimentation après le sevrage

Après le sevrage, on distingue deux période : celle d'élevage et celle d'engraissement. Pendant la phase d'élevage les veaux sont conduits avec le troupeau au pâturage (période de pâturage) ou gardés à l'étable et recevant du foin et des quantités limitées de son de blé ou du pain sec (exploitations périurbaines). Cette période s'étale jusqu'à l'âge de 10 à 12 mois. Après cette phase, les taurillons sont soit vendus en maigre, selon les besoins de trésorerie chez les petites exploitations, soit élevés encore à l'exploitation et

reçoivent un minimum de concentré dans les exploitations présentant des fortes possibilités d'affouragement, ou bien engraisés.

Les pratiques d'engraissement se basent sur la distribution de foin ou de paille en plus de 5 à 10 kg de son de blé ou d'un mélange son-maïs et parfois du concentré de finition. La quantité du concentré distribué par tête est généralement fonction de la nature de l'aliment, sa disponibilité, la taille du troupeau de vaches et la période d'engraissement.

Les veaux sont vendus dans les petits troupeaux au sevrage dans le cas de forts besoins en trésorerie quotidienne. Néanmoins, la vente du veau en maigre ou fini dépend de la priorité d'orientation accordée à chaque production, se qui occasionne des concurrences entre ateliers, et des besoins d'achat réguliers de concentré ou de fourrage.

3.3.3.7. Pratiques de reproduction

3.3.3.7.1. Mode de reproduction

La monte naturelle est la plus utilisée. Des essais d'insémination artificielle ont été réalisées par certains éleveurs, mais assez vite abandonnés à cause des retours en chaleurs répétées. Parmi les troupeaux enquêtés, 26% disposant d'un reproducteurs mâle. Se sont des troupeaux exploitant plus de 8 vaches laitières. Cependant, d'autres exploitations élevant un effectif important de vaches mais ne possèdent pas de reproducteur et font recours aux services de taureaux des voisins pour la saillie. Celle-ci est réalisée au moment qui suit l'apparition des chaleurs, repérées par les chevauchements, signe principal surveillé par les éleveurs.

3.3.3.7.2. Choix des reproducteurs

L'orientation mixte des systèmes de production de la région semi aride fait que le choix des reproducteurs mâles se base sur leurs formats. Les géniteurs sont repérés dès la naissance puis sélectionnés durant la période d'élevage. Pour les troupeaux ne disposant pas de géniteur mâle, le choix se base sur le format et la disponibilité chez les voisins. Les vaches sont fécondées par les taureaux de voisins, du douar ou mechta et rarement par des taureaux lointains.

Concernant le remplacement des reproductrices, les éleveurs gardent de préférence leurs propres génisses. Le recours à l'achat se fait juste dans le cas de l'extension du troupeau, les génisses achetées sont en majorité d'origine européenne (importation).

3.3.3.8. Commercialisation des produits

Deux sources de trésorerie de l'exploitation agricole sont liées à l'atelier bovin. Une source quotidienne permise par la vente du lait et une autre de capitalisation permise par la vente de bétail.

3.3.3.8.1. Vente du lait

Le lait produit au niveau des exploitations est livré aux usines par les collecteurs, aux

petites laiteries urbaines, aux cafétérias des villages et villes ou vendu aux voisins. Toutes les exploitations enquêtées vendent une partie plus ou moins importante du lait produit et les quantités sont en relation directe avec la taille de troupeau de vaches laitières et le type d'élevage. Les quantités vendues par an varient de 1200 litres à 99 000 litres ou plus, correspondant à la vente de 913 à 3700 litres par vache présente.

Selon le type d'élevage, on distingue trois niveaux de vente : un niveau faible, caractérise les petits troupeaux laitiers ou mixtes (moins de 20 000 litres), un niveau moyen, concerne les grands troupeaux mixtes (moins de 30 000 litres) et un niveau élevé, celui des grands troupeaux laitiers et excédant 33 000 litres par an. Si la vente du lait est saisonnière chez les exploitations élevant 3 vaches laitières et moins, cas de 11 exploitations représentant 24% du total, la vente est répartie sur toute l'année dans 35 exploitations, soit 76%. Ces quantités permettent aux exploitations d'avoir un revenu annuel variant de 3600 à 3 millions de dinars.

3.3.3.8.2. Vente du bétail

Les animaux mis en vente dans les exploitations enquêtées sont constitués de taurillons vendus en maigre ou finis, des vaches de réforme et des veaux sevrés. Les ventes s'effectuent généralement dans les exploitations ou dans les souks hebdomadaires de Sétif et d'El Eulma.

Les périodes de vente se distinguent d'une exploitation à une autre. Les éleveurs engraisant moins de deux taurillons cherchent les moments favorables pour vendre leurs animaux (période d'augmentation de prix). Par contre, ceux procédant à l'engraissement d'un nombre élevé de taurillons la période de vente est calée sur la fin de la phase d'engraissement.

Les revenus annuels provenant de la vente du bétail sont compris entre 12 000 et 1,2 millions de dinars selon le nombre et la catégorie des animaux vendus. Cette marge dépasse largement celle provenant du lait dans le cas d'un système d'élevage à orientation mixte, et comparable ou inférieur à la marge provenant de la vente du lait dans un système d'élevage orienté lait.

CHAPITRE IV : ANALYSE DES PERFORMANCES DES FEMELLES LAITIERES

4. Performances animales à l'échelle troupeau et individu

La composante animale du système d'élevage constitue le niveau d'investigation

principale du zootechnicien. Ce dernier considère l'animal en région méditerranéenne comme un système biologique placé dans un environnement contraignant et possédant des capacités d'adaptation qui vont lui permettre non seulement d'assurer sa propre vie mais également de maximiser ces fonctions de production (BOCQUIER et al. 2004).

Dans cette partie du travail nous étudions le comportement productif et reproductif d'un matériel animal sélectionné dans un milieu tempéré favorable, transféré vers un milieu plus difficile caractérisé par des contraintes liées à l'environnement et à la conduite. Dans cette approche, nous visons la caractérisation de l'effet des différents facteurs qui influent sur le niveau de performances du matériel animal dans son nouveau contexte d'élevage.

Notre étude analyse l'effet de six facteurs environnementaux (ferme, année et saison) et liés à l'animal (génération, parité et âge) sur les fonctions de reproduction et de production de lait de femelles de race Montbéliarde.

4.1. Performances de reproduction

4.1.1. Age au démarrage en production

4.1.1.1. Performances moyennes

Les génisses nées sous climat semi aride réalisent leur première saillie à l'âge de 779 jours (25 mois), alors que le premier vêlage est obtenu à l'âge de 1052 jours (35 mois).

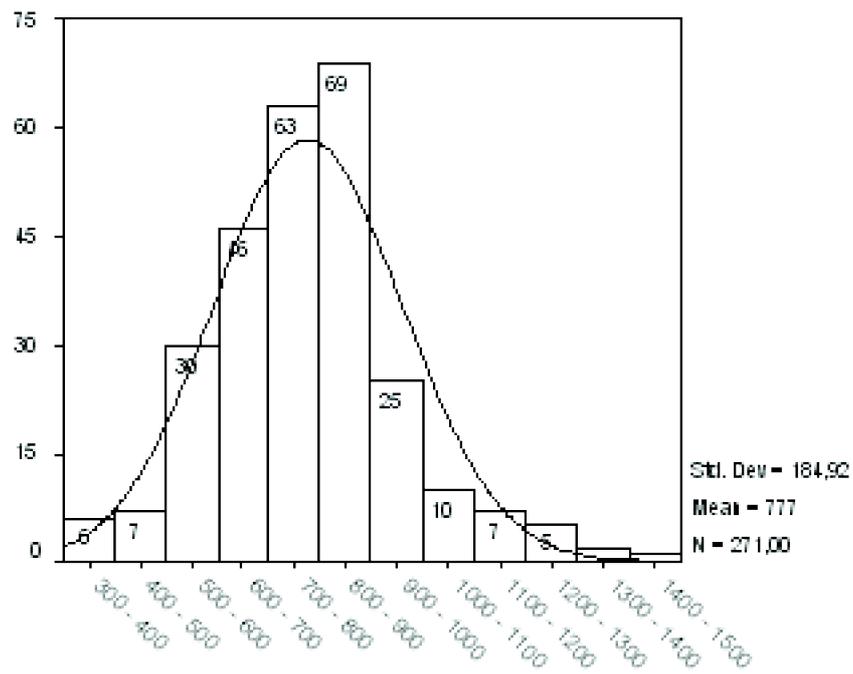
La répartition en classes (figure 4.1a) montre que seule 10% des génisses entrent en reproduction à un âge inférieur de 18 mois, alors que 60% réalisent leur première fécondation à partir de l'âge de 2 ans. Les résultats ont montré aussi que 64% des femelles mettent bas à un âge compris entre 2 à 3 ans. En effet, seul 2% des génisses vêlent avant l'âge de 2 ans. En Floride, aux Etats-Unis, 40% des génisses Holstein, qui semblent plus précoces, mettent bas à moins de 23 mois d'âge (SIMERL *et al.* 1991) comparé à 27% en Californie (ETTEMA et SANTOS, 2004).

	Nombre	Min	$\mu \pm \sigma$ (jours)	Max	Coeff. de variation
AMR (jours)	267	301	779 \pm 185	1411	23,79%
APMB (jours)	409	608	1052 \pm 189	1733	17,95%

AMR : Age de la mise à la reproduction ; APMB : Age de la première mise-bas.

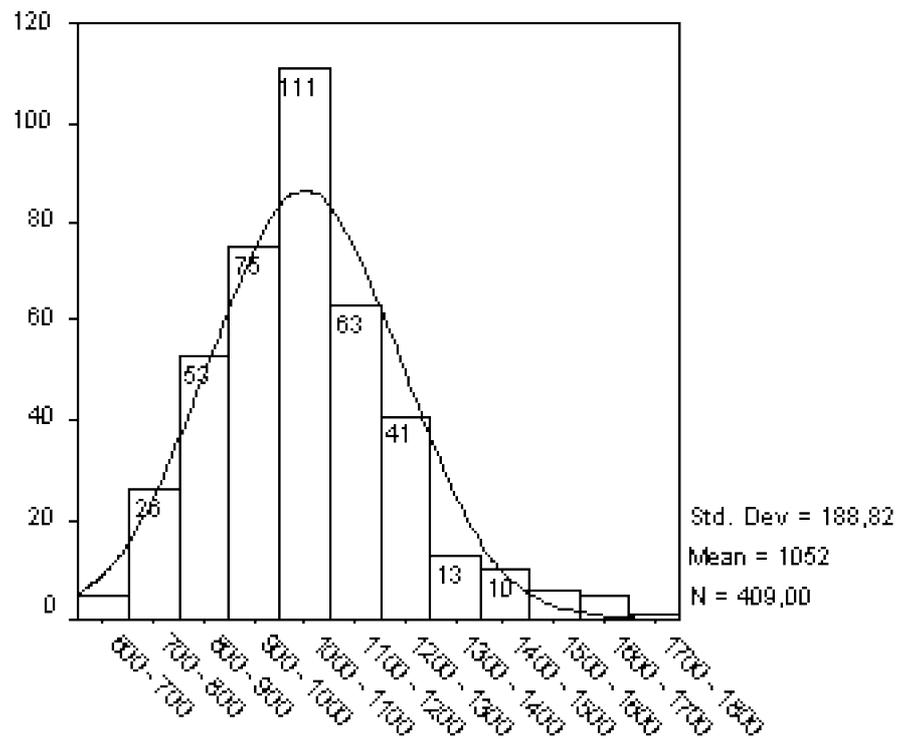
Tableau 4.1 : Performances moyennes des paramètres d'entrée en production

Age à la mise à première saillie



AMR

Age à la première mise bas



APMB

4.1.1.2. Facteurs de variation

L'âge à la première mise bas est sensible aux facteurs environnementaux. Les résultats de l'analyse de la variance (tableau 4.2) indiquent que les facteurs ferme, année et saison de naissance affectent significativement l'âge d'entrée en production plus que les facteurs liés à l'animal (génération).

Tableau 4.2 : Carrés moyens des paramètres de fécondité obtenus à partir de l'analyse de variance.

Facteurs de variation	DL	AMR	APMB
Ferme (F) Génération	3 4 16	16,272* 90,08323	0,07 ns 0,05
(G) Année de naissance		ns 0,12 ** 0,14	ns 0,11 *** 0,17
(AN) Saison de naissance		** 0,22 ** 0,14	** 0,09 *** 0,07
(SN) F*G F*SN G*SN Erreur		** 0,05 ns 0,05	** 0,03 ns 0,02

AMR : Age de la mise à la reproduction ; **APMB** : Age de la première mise-bas ; **DL** : degré de liberté ; **ns** : différence non significative ; ****** : différence significative à $p < 0,01$; ******* : différence significative à $p < 0,001$.

4.1.1.2.1. Facteurs de l'environnement

Effet de la ferme

Dans nos conditions d'élevage (tableau 4.3), la similarité des pratiques d'élevages des génisses reflète la faible variabilité de l'âge d'entrée en production, bien qu'il faut mentionner une légère supériorité de la ferme situé le plus au Sud. Dans cette dernière, durant la phase d'élevage des génisses, les pratiques alimentaires se basent sur la distribution du son de blé en plus de la ration de base. Cela reflète l'importance de la conduite de l'élevage des génisses en terme d'alimentation dans la phase d'élevage sur les paramètres d'entée en production (FIEZ, 1993).

Ferme	AMR $\mu \pm \sigma$ (x)	Erreur Std	APMB $\mu \pm \sigma$ (n)	Erreur Std
F1	729±128 ^a (100)	18,75	1025±181 (213)	12,42
F2	815±152 ^b (76)	17,47	1074±161 (94)	16,61
F3	812±191 ^b (57)	25,32	1067±191 (63)	24,12
F4	776±155 ^{ab} (32)	27,31	1042±156 (34)	26,77

Lettres différentes sur la même colonne expriment une différence significative à $p < 0,05$:

AMR : âge à la mise à la reproduction ; APMB : âge à la première mise bas.

Tableau 4.3 : Variabilité des paramètres d'entrée en production selon la ferme

Effet de l'année de naissance

L'année de naissance affecte significativement les paramètres d'entrée en production ($p < 0,01$). Les différences sont de l'ordre de 209j pour l'âge de la mise à la première saillie et de 220j pour l'âge à la première mise bas (Figure 4.2). On remarque aussi la similitude de l'évolution des deux paramètres selon l'année.

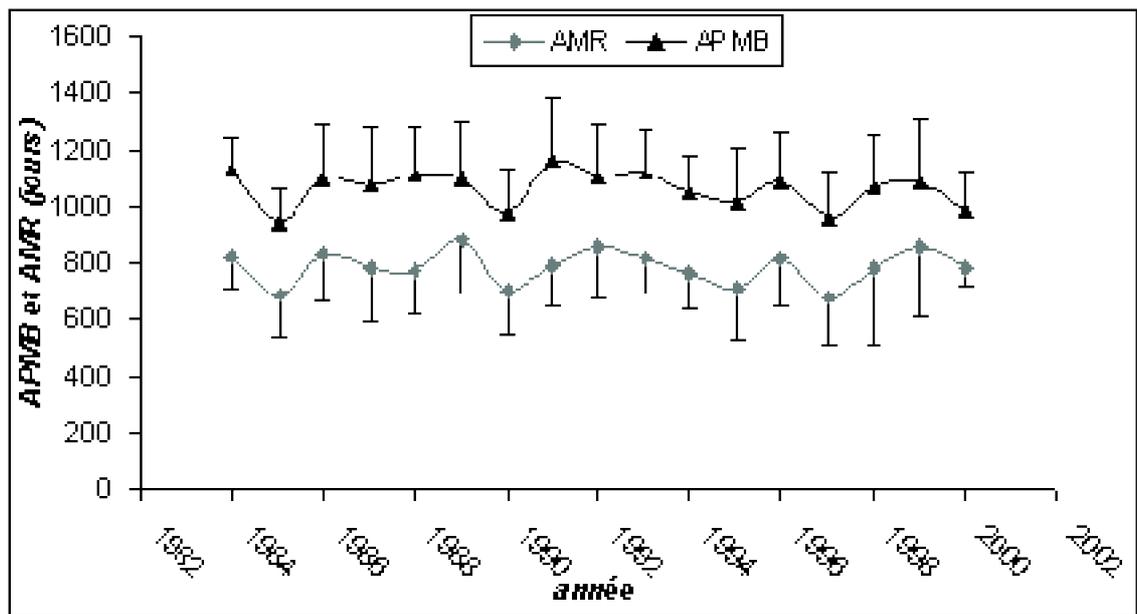


Figure 4.2 : Evolution de l'âge d'entrée en production de 1982 à 2002

Effet de la saison de naissance

Le tableau 4.4 montre que les génisses nées en hiver expriment un retard concernant la maturité sexuelle en comparaison avec celles nées durant le reste de l'année. Ce retard peut aller jusqu'à 2 à 3 mois et semble lié aux disponibilités alimentaires après la naissance et au moment de la mise à la reproduction.

Saison de naissance	de AMR $\mu\pm\sigma$ (n)	Erreur Std	APMB $\mu\pm\sigma$ (n)	Erreur Std
Hiver	810±143 ^a (71)	16,93	1096±163 ^a (106)	15,78
Printemps	786±212 ^{ab} (69)	25,56	1048±177 ^b (103)	17,39
Été	755±174 ^{ab} (56)	23,21	1023±174 ^b (86)	18,74
Automne	742±173 ^b (69)	20,80	1005±184 ^b (108)	17,72

Letres différentes sur la même colonne expriment une différence significative à $p < 0,05$;

AMR : âge à la mise à la reproduction ; APMB : âge à la première mise bas.

Tableau 4.4 : Variabilité des paramètres d'entrée en production selon la saison de naissance

4.1.1.2.2. Facteurs liés à l'animal

Effet de la génération

La génération animale n'a pas d'effet significatif ($p < 0,05$) sur l'âge d'entrée en production, la différence n'excède pas 50 jours (tableau 4.5). Néanmoins, cette tendance n'est pas la même dans l'ensemble des fermes. En effet, des résultats supérieurs sont observés dans l'ensemble des fermes chez la génération G1 importée au stade génisse

pleine comparée aux femelles nées localement. La 2^{ème} génération présente un léger retard de l'âge à la première mise bas, qui s'accroît pour les générations suivantes dans les fermes de la région du Centre (ferme 2 et 3). Dans les fermes situées au Sud (F1) et au Nord (F4) le retard est beaucoup plus important chez la génération 2 mais une nette amélioration est remarquée chez les générations G3 et G4. Les mêmes résultats sont observés par TRACH (2003) chez les vaches importées au Vietnam, dont l'augmentation de l'âge à la première mise - bas est de 110 jours entre la 1^{ère} et la 2^{ème} génération.

Tableau 4.5 : Variabilité des paramètres d'entrée en production selon la génération animale

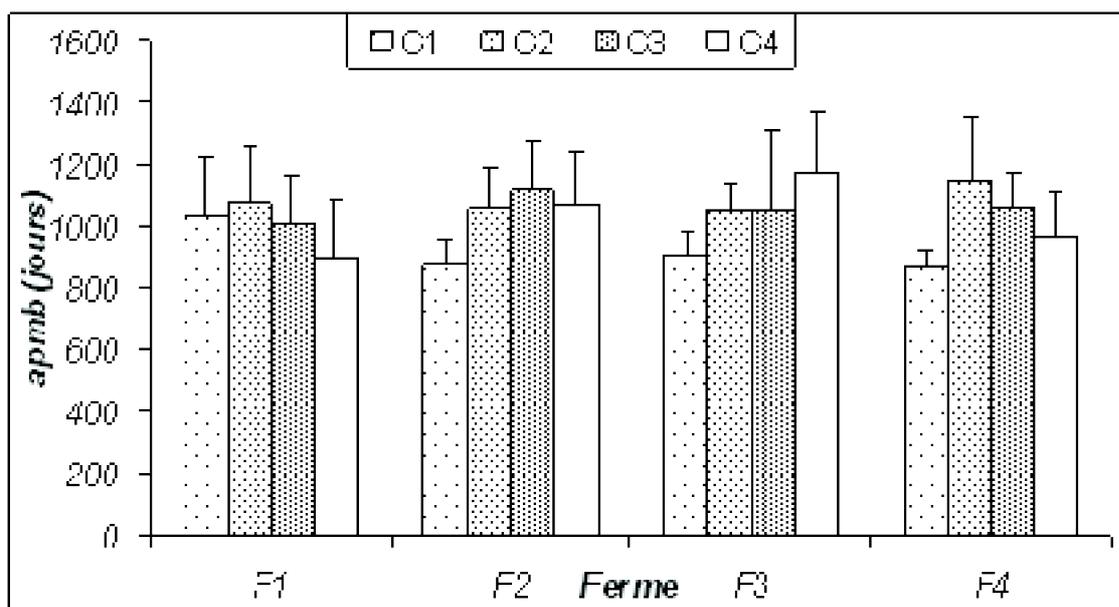


Figure 4.3 : Variabilité de l'âge à la première mise bas entre fermes selon la génération animale

4.1.2. Paramètres de Fertilité des vaches

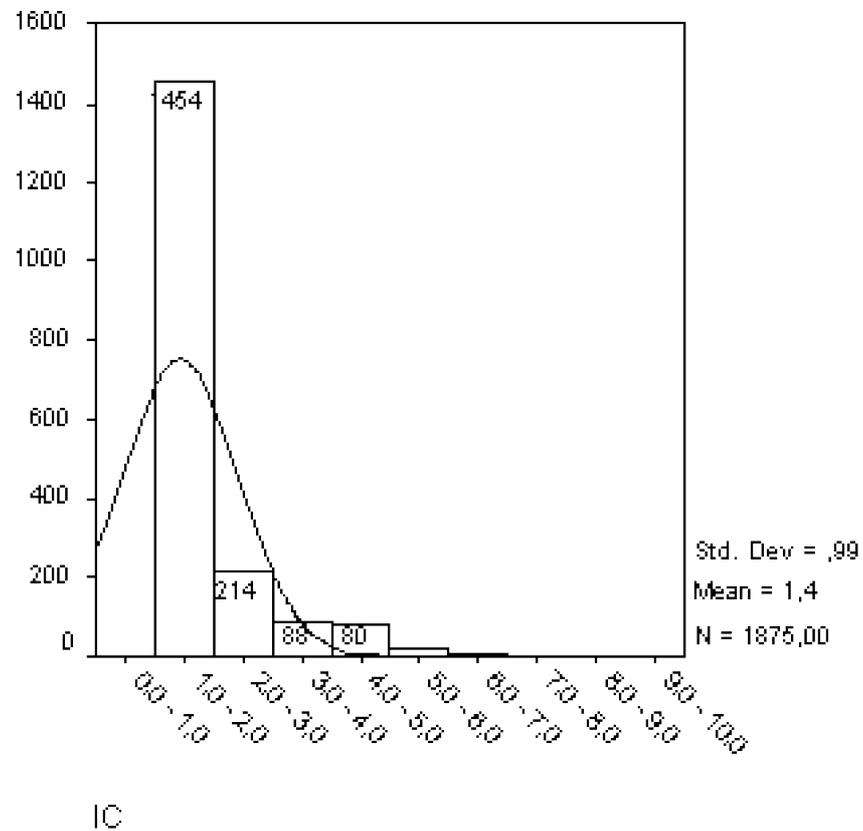
4.1.2.1. Performances moyennes

Les vaches laitières en région semi aride réalisent leur premier saillie à 98 ± 63 jours post-partum. La fécondation est généralement obtenue après $1,43 \pm 0,99$ services. La figure (4.4 b) montre un intervalle vêlage 1^{ère} saillie inférieur à 40 jours pour 13% des femelles et moins de 80 jours pour 50% des cas ; en revanche plus de 27% des premières saillies ont lieu après 120 jours post-partum. Au Canada, HAYES *et al.* (1992), rapportent que seul 0,8% des vaches sont inséminées avant 50j et 76% avant 100j post-partum.

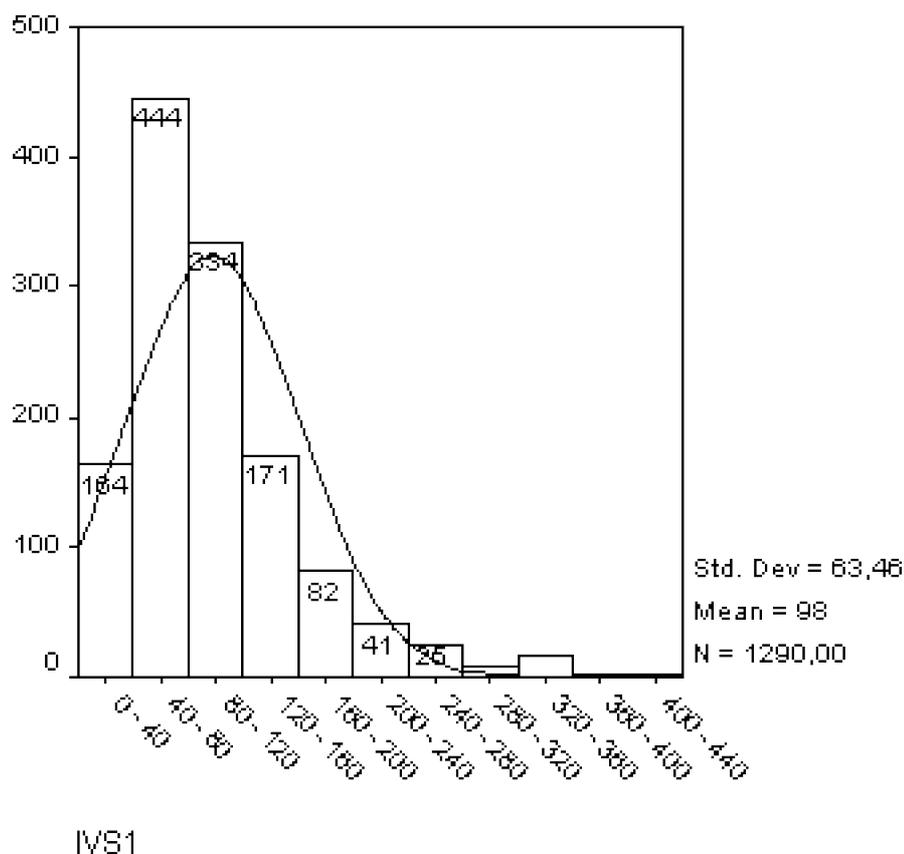
La figure (4.4 a) montre que plus de 77% des fécondations sont obtenus après le 1^{er} service, alors que 11% des fécondations nécessite trois saillies ou plus. Ces résultats sont meilleurs par rapport à ceux enregistrés en insémination artificielle dans les pays tempérés. En effet, la fécondation après la 1^{ère} insémination est obtenue pour 49% des saillies en Irlande (BUCKLEY *et al.* 2003) et pour 60% au Canada (HAYES *et al.* 1992).

Tableau 4.6 : Performances moyennes de paramètres de fertilité

indice coïtal



b) intervalle vêlage première saillie



4.1.2.2. Facteurs de variation

Les carrées moyens des paramètres de fertilités obtenus à partir de l'analyse de variance sont résumés dans le tableau 4.7. En effet, tous les facteurs de variation sont hautement significatifs ($p < 0,01$) à l'exception de la saison de vêlage et la parité pour l'indice coïtal.

Tableau 4.7 : Carrés moyens des paramètres de fertilité obtenus à partir de l'analyse de la variance

Facteurs	DI	IC	IVPS
Ferme (F) Année	3 16 3	3,57 48,94	4831,54 12*911,66
(An) Saison de vêlage		*** 0,50	*** 00,16
(SV) Génération		ns 0,56	ns 2,51
(G) Parité (P) Age		* 0,12	*** 00,84 * 1,32
(A) F*An F*SV F*G SV*An G*P		65,8,37 Sv P*	Sv E,86 ** 1,52
		** 0,74	*** 0,44 ns 0,41
		*** 0,37	ns 0,31 ns 0,36
		ns 0,54	* 0,85 ** 0,31
		*** 0,29	ns 0,292
		* 0,28	
		ns 0,54	
		** 0,16	
		ns 0,27	
		ns 0,17	

IC : Indice coïtal ou nombre de services par conception ; **IVS1** : Intervalle vêlage première saillie ; **DI** : degré de liberté. **ns** : différence non significative ; * : différence significative à $p < 0,05$; ** : différence significative à $p < 0,01$; *** : différence significative à $p < 0,001$.

4.1.2.2.1. Facteurs de l'environnement

Effet de la ferme

Les paramètres de fertilités varient selon l'exploitation agricole et la région dans laquelle se situe. En effet, les meilleurs résultats sont rencontrés chez les exploitations pratiquant la monte naturelle comme mode de reproduction unique (F1, F2, F4). Les variabilités entre fermes sont expliquées aussi par le gradient d'aridité et son impact sur le comportement reproductif des animaux, suite probablement à l'effet des disponibilités en ressources alimentaires et du stress thermique.

Tableau 4.8 : Variabilité des paramètres de fertilité selon la ferme

Effet de l'année de vêlage

La figure 4.5 montre une amélioration continue de l'intervalle vêlage 1^{ère} saillie au cours de la période de suivi entre 1987 et 2002, à l'exception de la période 1992-1994 où l'IVPS a connu une dégradation suite à des considérations encore mal connues. Toutefois, pour l'indice coïtal l'évolution fait ressortir deux aspects : une augmentation significative de ce paramètre passant de 1,19 en 1986 à 1,99 en 1990, suit un maintien au tour de la moyenne après 1990. Ces résultats reflètent l'attention portée par les gestionnaires des fermes à l'amélioration des paramètres de fertilité.

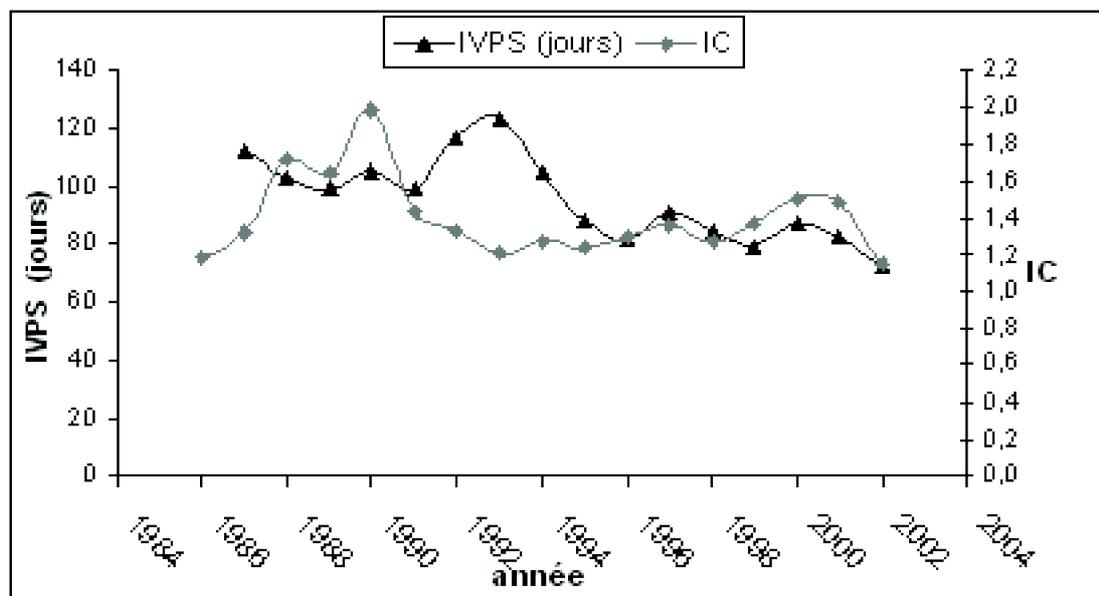


Figure 4.5 : Evolution des paramètres de fertilité au cours de la période de suivi

Effet de l'interaction entre ferme et année de vêlage

La variabilité de l'IVPS selon l'année dépend de la ferme (Figure 4.6). On peut noter trois types d'évolutions : une évolution régulière dans les fermes F1 et F2 avec des différences entre année n'excédant pas les deux mois ; une évolution irrégulière dans la ferme F3 avec des écarts entre année de plus de 6 mois liés probablement aux problèmes sanitaires rencontrés dans la période 94-96; une évolution caractérisée par trois période différentes dans la ferme F4 avec une amélioration de l'IVPS durant la première période allant de 87 à 91, dont l'amélioration est supérieur à 4 mois par rapport à la première année (1987), une chute durant la période 91-94 enregistrant une perte de 50 jours, puis une reprise durant la dernière période pour se situer autour de la moyenne générale.

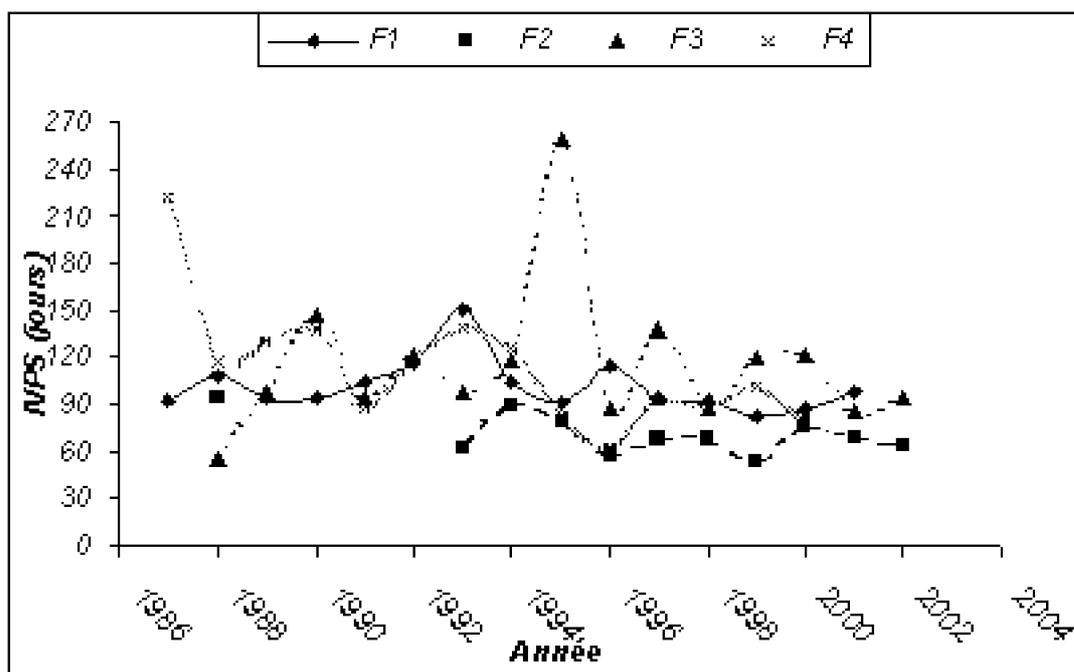


Figure 4.6 : Evolution de l'intervalle vêlage première saillie selon la ferme au cours de la période de suivi

Effet de la saison de vêlage

Les résultats obtenus montrent une évolution comparable des paramètres de fertilité au cours de l'année (tableau 4.9). L'indice coïtal suit une évolution décroissante mais non significative de l'hiver à l'été, suit une légère dégradation en automne, qui enregistre une augmentation de 0,17 points probablement à cause des disponibilités alimentaires à cette saison. Pour l'IVPS les variations sont faibles et ne dépassent pas 6 jours.

Tableau 4.9 : Variabilité des paramètres de fertilité selon la saison de vêlage

Effet de l'interaction entre ferme et saison de vêlage

L'évolution des paramètres de fertilité au cours de l'année varie selon la ferme. En effet, l'effet de la saison de vêlage est remarquablement observé dans les fermes F3 et F4, qui enregistrent des variations importantes de stocks fourragers durant l'année.

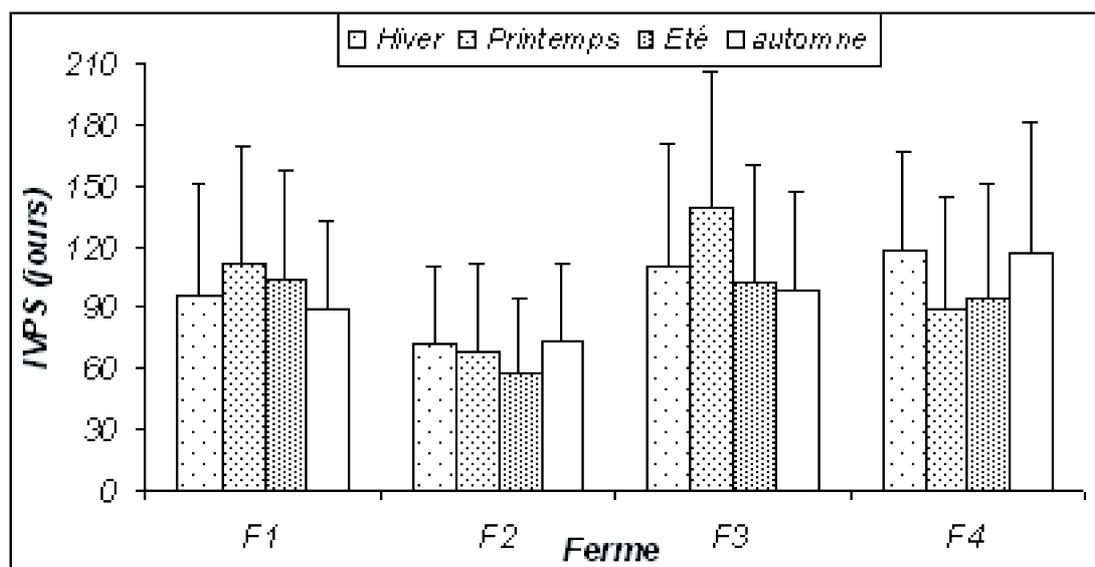


Figure 4.7 : Variabilité des paramètres de fertilité des fermes selon la saison de vêlage

4.1.2.2.2. Facteurs liés à l'animal

Effet de la génération animale

Selon le tableau 4.10, l'effet génération est significatif ; ce facteur agit plus sur l'IVPS ($p < 0,001$) que sur l'IC ($p < 0,05$). L'indice coïtal le plus faible est observé chez la génération G3 (1,31 points), exprimant une amélioration continue au cours des générations (G1 à G3). La G4 manifeste en revanche une détérioration de ce paramètre.

Concernant l'IVPS, les générations nées localement réalisent des performances supérieures à celles des vaches importées ($p < 0,001$). En effet, on note une évolution décroissante ($p < 0,05$) de ce paramètre de la G1 à la G4, gagnant ainsi 22 jours.

Tableau 4.10 : Variabilité des paramètres de fertilité selon la génération animale

Lettres différentes sur la même colonne expriment une différence significative à $p < 0,05$; **IC** : Indice coïtal ou nombre de services par conception ; **IVS1** : Intervalle vêlage première saillie.

Effet de l'interaction entre génération et saison de vêlage

Les différences entre générations sont plus importantes en saison estivale, traduisant ainsi un gradient d'adaptation de la G1 à la G4. Durant cette saison, les femelles de la G4 s'adaptent mieux comparées aux femelles de G1, plus sensibles au stress thermique; par conséquent le repos post-partum s'allonge de 2 mois pour la G1 par rapport à la G4. Les différences entre générations diminuent en se rapprochant de l'hiver.

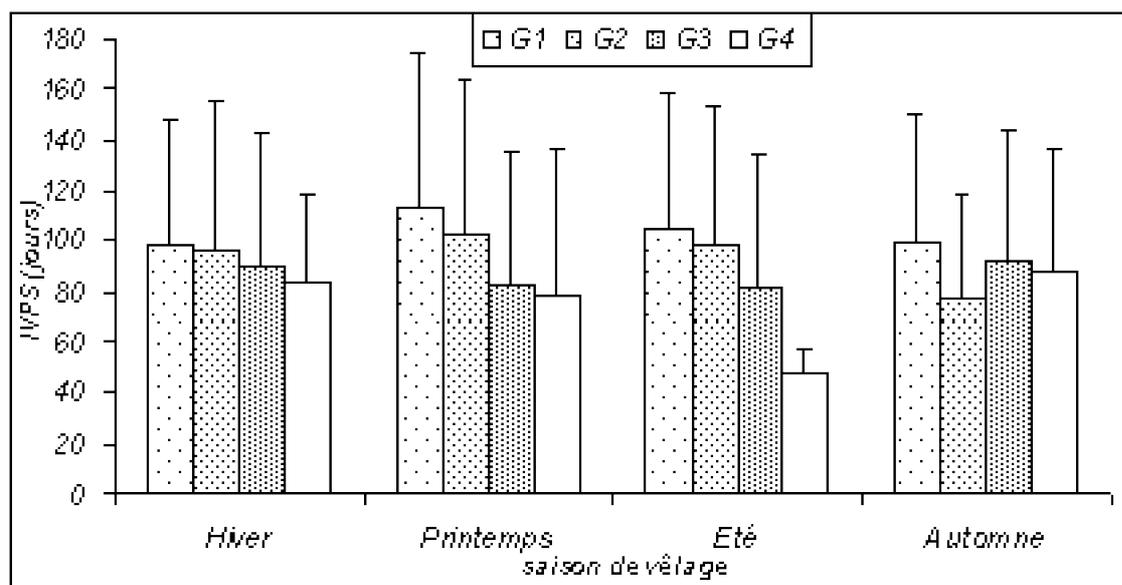


Figure 4.8 : Variabilité de l'intervalle vêlage première saillie entre génération et saison de vêlage

Effet de la parité

Au cours de la carrière des femelles, on n'observe pas des différences significatives de l'IC, confirmant ainsi les observations de HAYES *et al.* (1992) chez la race Holstein au Canada. Toutefois une légère amélioration de l'IVPS est observée de la 1^{ère} à la 4^{ème} mise bas, qui gagne 15 jours.

Au début de la carrière des femelles encore en croissance, un allongement significatif de l'IVPS par rapport au 3^{ème} et 4^{ème} parités s'explique par une compétition accrue entre fonctions physiologiques, suit une amélioration continue, signe d'une adaptation progressive jusqu'à la 4^{ème} parité, et une rechute des performances pour se situer en fin de carrière à un niveau comparable à celui des primipares.

Tableau 4.11 : Evolution des paramètres de fertilité au cours de la carrière

Lettres différentes sur la même colonne expriment une différence significative à $p < 0,05$; **IC** : Indice coïtal ou nombre de services par conception ; **IVS1** : Intervalle vêlage première saillie.

Effet de l'âge des femelles

La fertilité des femelles varie selon l'âge de la vache (tableau 4.12). L'évolution de l'IVPS exprime des difficultés de reproduction au début de la vie productive, une amélioration jusqu'à l'âge de sept ans, puis une dégradation dès l'âge de 9 ans. En revanche, l'indice coïtal varie d'une manière irrégulière. Les vaches sont fécondées avec moins de 1,4 saillies durant les périodes d'âge 3 - 5 ans et 7 - 9 ans. L'IC s'élève en revanche à plus de 1,5 services par fécondation au début de carrière (moins de 3 ans) et au milieu (5 à 7 ans).

Tableau 4.12 : Variabilité des paramètres de fertilité selon les classes d'âge

A1 : ≤3 ans; **A2** : 3 à 5 ans; **A3** : 5 à 7 ans; **A4** : 7 à 9 ans; **A5** : >9 ans.

Lettres différentes sur la même colonne expriment une différence significative à $p < 0,05$; **IC** : Indice coïtal ou nombre de services par conception ; **IVS1** : Intervalle vêlage première saillie.

4.1.2.3. Impact de l'allongement de l'intervalle vêlage première saillie sur l'indice coïtal

La fertilité des vaches est fortement influencée par la durée du repos post-partum (Figure 4.9). Une faible fertilité traduite par un IC élevé ($> 1,5$) est observée si l'IVPS est court (< 45 j). Après 45 jours, la variabilité de l'IC est faible, moins de 0,1 points entre les différentes classes de repos post-partum (1,19 et 1,29). En Irlande, BERRY *et al.* (2003) rapportent une diminution des possibilités de fécondation à la première insémination dans le cas d'un IVPS court, et SMITH *et al.* (2002), ont observé une excellente détection de chaleur lorsque l'IVPS est en moyenne de 73j.

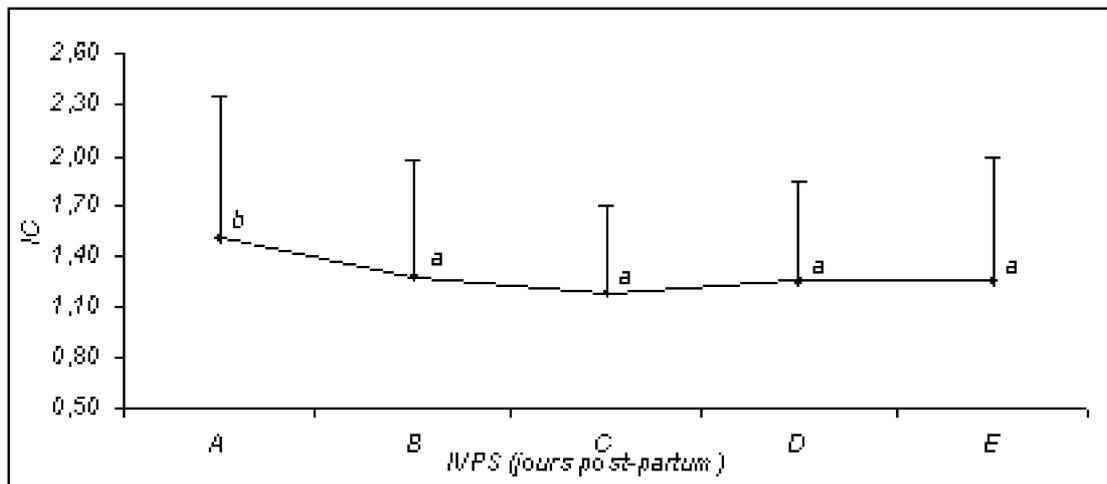
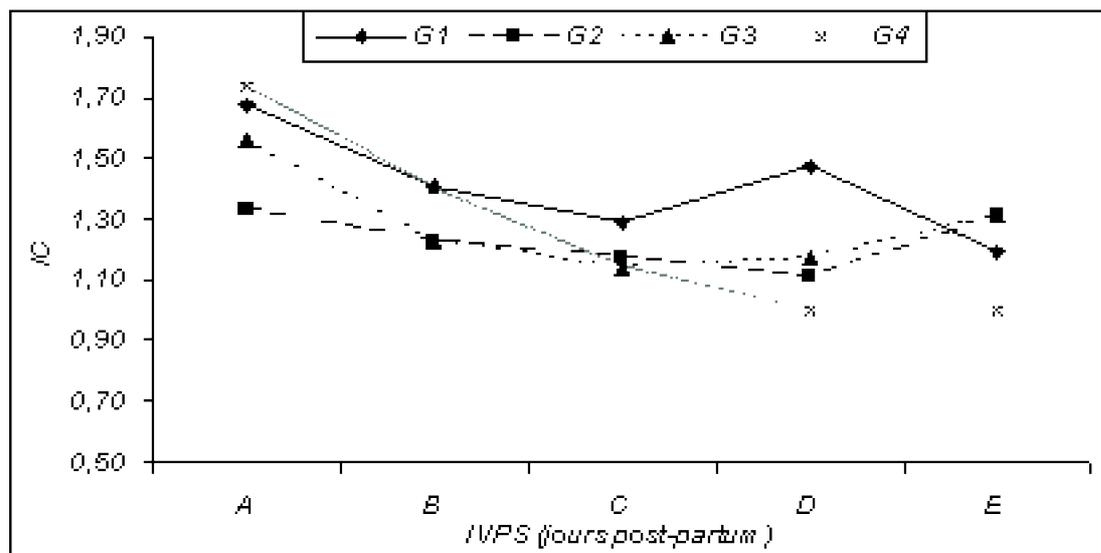


Figure 4.9 : Effet de la durée de repos post-partum sur l'indice coïtal

lettres différentes exprimant des différences significatives ($p < 0,05$) ; A : IVPS < 45j, B : IVPS 45-90j, C : IVPS 90-120j ; D : IVPS 120-150j ; E : IVPS > 150j.

Effet de la génération

Pour l'ensemble des générations, l'IC s'améliore au fur et à mesure que le repos post-partum augmente pour atteindre un optimum lorsque l'IVPS est compris entre 90j et 120j, au delà duquel la fertilité accuse des variations liées probablement à des problèmes de reproduction.

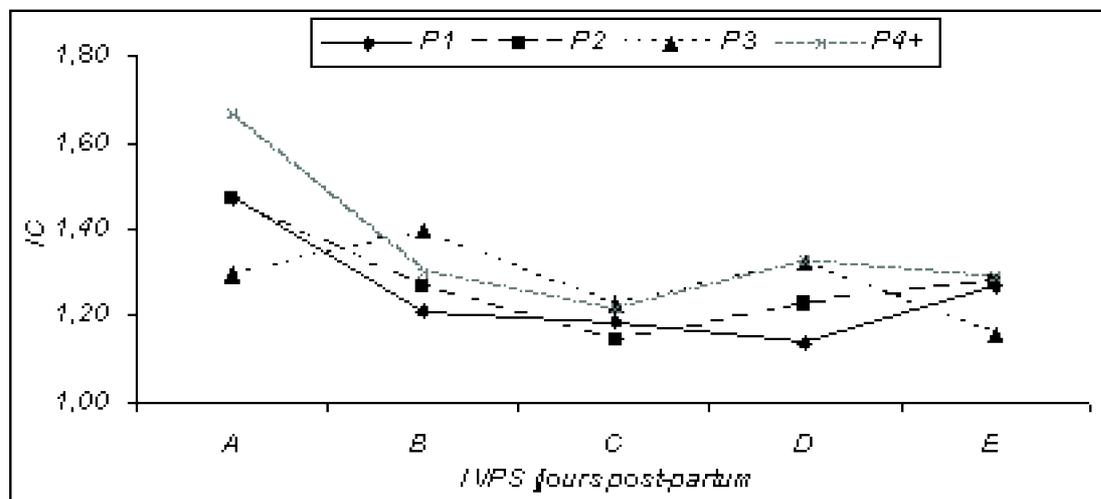


A : IVPS < 45j ; B : IVPS 45-90j ; C : IVPS 90-120j ; D : IVPS 120-150j ; E : IVPS > 150j.

Figure 4.10 : Effet de la durée de repos post-partum sur l'indice coïtal selon la génération

Effet de la parité

Au cours de leurs carrières, les vaches inséminées tôt, à moins de 45j post-partum, rencontrent des problèmes de 'Repeat breeding', et exigent plus de 1,5 saillies pour être fécondées. En effet, les meilleurs résultats sont observés pour un repos post-partum compris entre 45j et 120j.



A : IVPS < 45j ; B : IVPS 45-90j ; C : IVPS 90-120j ; D : IVPS 120-150j ; E : IVPS > 150j.

Figure 4.11 : Effet de la durée de repos post-partum sur l'IC selon la parité

4.1.3. Paramètres de fécondité

4.1.3.1. Performances moyennes

La fécondité exprime dans le présent travail l'intervalle vêlage –fécondation (IVF) et intervalle entre mise bas (IMB). La moyenne de l'IVF dans les quatre fermes est de

125±87 jours, alors que celle de l'IMB est évaluée à 413±100 jours.

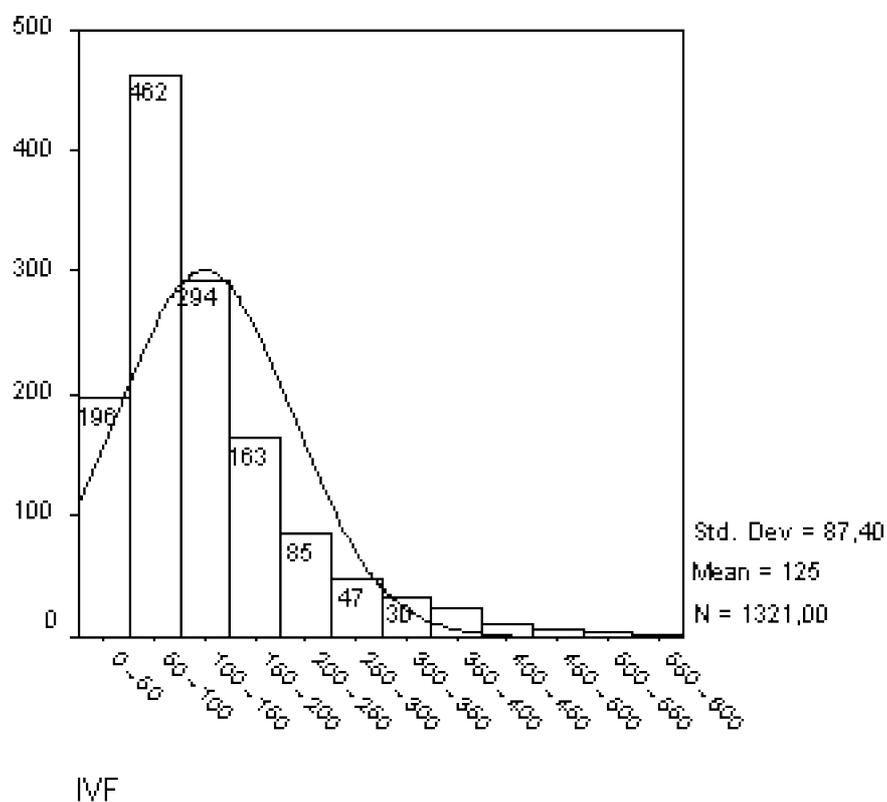
Selon la figure 4.12 a, 15% des fécondations ont lieu à moins de 50 jours post-partum et 50% à moins de 100 jours. Une partie des fécondations, estimée à 16%, n'a pu avoir lieu qu'après cinq mois post-partum. Au Canada, HAYES *et al.* (1992) ont noté que chez la race Holstein seul 4% des femelles sont fécondées avant 50 jours post-partum et 57% avant 100 jours, alors qu'au Royaume Unis, 73% des vaches ont été observées gestantes entre 40 et 120 jours post-partum (ESOLEMONT et KOSSAIBATI, 2001).

Concernant l'intervalle entre mise bas, 48% se situent à moins de 380 jours (12,5 mois), alors que 15% dépassent les 15 mois (figure 4.12 b).

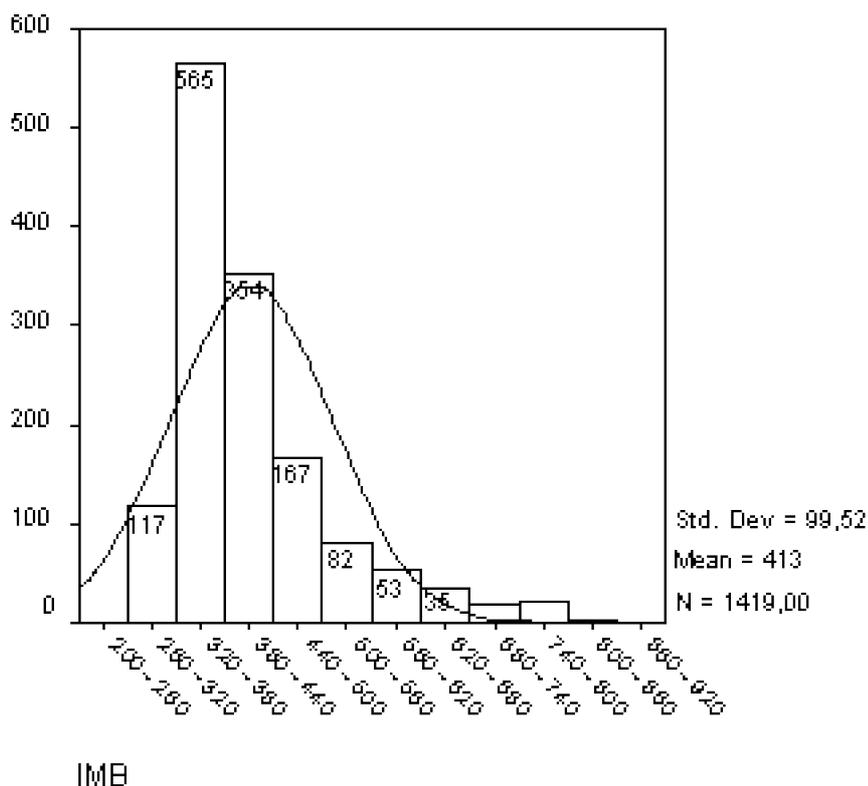
Tableau 4.13 : Performances moyennes des paramètres de fécondité

IVF : intervalle vêlage fécondation ; **IMB** : intervalle entre deux mise bas.

a) Intervalle vêlage fécondation



b) intervalle entre mise bas



4.1.3.2. Facteurs de variation

Les paramètres de fécondité sont sensiblement affectés par les effets des facteurs de l'environnement et les facteurs liés à l'animal. En effet, la ferme, l'année, la génération et l'âge représentent les facteurs de variabilité les plus significatifs ($p < 0,001$). Notons aussi l'existence de différences liées aux interactions entre facteurs (tableau 4.14).

Tableau 4.14 : Carrés moyens des paramètres de fécondité obtenus à partir de l'analyse de variance

Facteurs	DI	IVF	IMB
Ferme (F) Année	3 15 3	39540 45 2,0215 15	12129 15 0,129
(An) Saison de vêlage		*** 0,36 ns 6,53	*** 0,07 ns 0,60
(SV) Génération		*** 0,58 ns 1,47	*** 0,10 * 0,22
(G) Parité (P) Age		** 1,05 *** 0,64	*** 0,12 *** 0,04
(A) F*An F*SV F*G SV*An G*P		ns 0,25 * 0,57	ns 0,16 *** 0,05
		ns 0,40 ns 0,47	* 0,04 ns 0,04
		ns 0,57 ns 0,29	ns 0,06 ns 0,02
		ns 0,34	ns 0,03

IVF : intervalle vêlage fécondation ; *IMB* : intervalle entre mise bas ; *ns* : différence non significative ; * : différence significative à $p < 0,05$; ** : différence significative à $p < 0,01$; *** : différence significative à $p < 0,001$.

4.1.3.2.1. Facteurs de l'environnement

Effet de la ferme

Selon le tableau 4.15, des différences entre fermes sont observées. Pour les deux paramètres de fécondité les meilleurs records sont enregistrés à la ferme F2 dont les performances se rapprochent aux normes couramment admises en reproduction bovine. Dans les autres fermes, les vaches réalisent deux mise-bas en 14 mois en moyenne. Ces variations peuvent être expliquées par la localisation de la ferme sur le gradient de l'aridité, qui détermine le niveau de ressources alimentaires disponibles, et les pratiques de reproduction.

Tableau 4.15 : Variabilité des paramètres de fécondité selon la ferme

Effet de l'année de vêlage

L'évolution des paramètres de fécondité selon l'année est illustrée dans la figure 4.13. On remarque une améliorations progressive sur 15 ans, qui s'est traduite par des gains de 87j et 100j respectivement pour l'IVF et IMB. Ces résultats attestent des efforts d'amélioration de la fécondité par la réduction du nombre des jours ouverts.

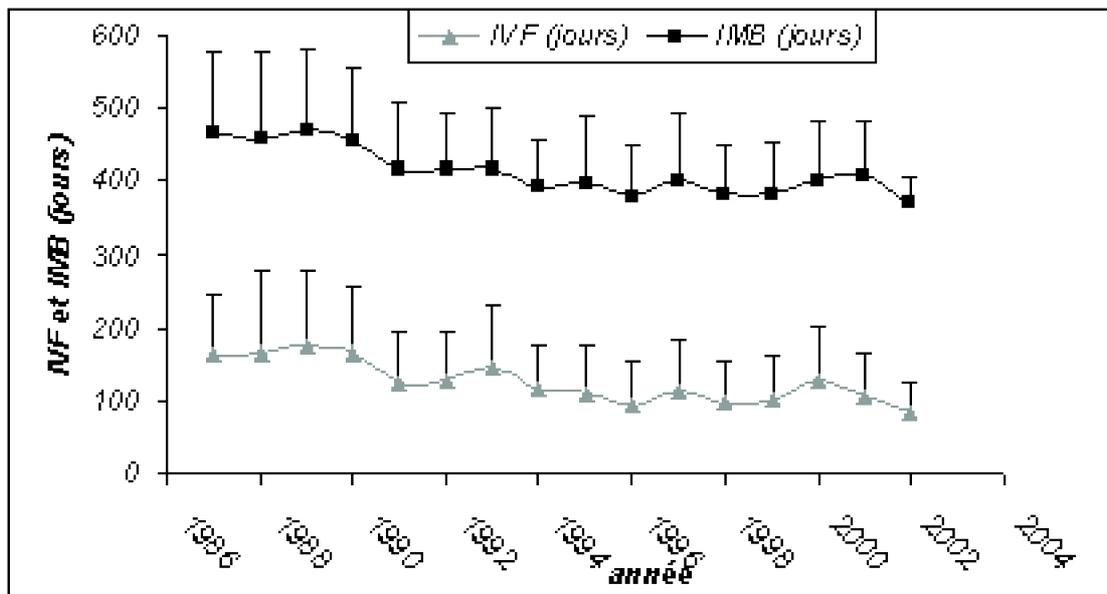


Figure 4.13 : Evolution des paramètres de fécondité selon l'année

Effet de l'interaction entre ferme et année

Selon la ferme, trois profils d'évolution des paramètres de fécondité peuvent être décrites :

- Deux phases d'évolution à la ferme F1 : des intervalles prolongées observées durant la période 1987/1993 allant de 130 à 170 jours et de 430 à 470 jours respectivement pour l'IVF et IMB, suit un raccourcissement des intervalles pendant une 2^{ème} période (1994/2002) pour se situer à moins de 120 j et 390 j respectivement pour l'IVF et l'IMB.
- Une évolution régulière dans la ferme F2, les écarts entre les extrêmes ne dépasse

pas les 40 j pour les deux paramètres montrant une maîtrise de la conduite de l'élevage.

- Une évolution irrégulière dans les fermes F3 et F4 exprimant un manque de maîtrise. Les deux fermes en question possèdent de faibles superficies fourragères et accusent des variations inter-annuelles importantes des stocks fourragers.

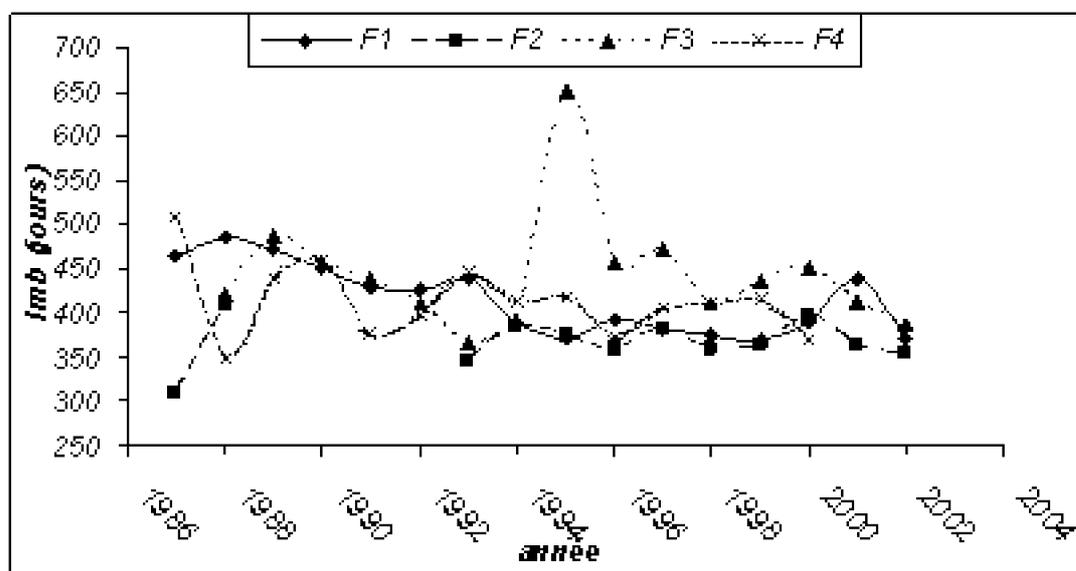


Figure 4.14 : Variabilité de l'intervalle entre mise bas selon la ferme et l'année

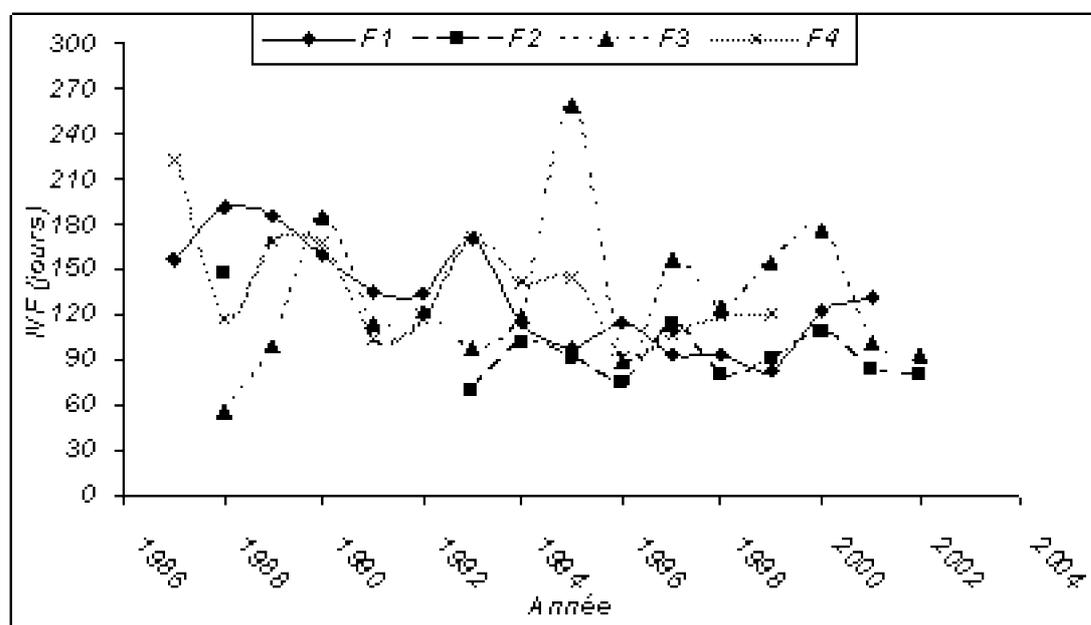


Figure 4.15 : Variabilité de l'intervalle vêlage fécondation selon la ferme et l'année

Effet de la saison de vêlage

La fécondité n'est pas affectée par la saison de vêlage. Néanmoins, une certaine différence bien que non significative est enregistrée, traduisant ainsi une évolution décroissante de l'été vers l'hiver et le printemps (tableau 4.16). La femelle peut gagner de

11j à 14j pour les deux paramètres en cas de vêlage d'été.

Tableau 4.16 : Variabilité des paramètres de fécondité selon la saison de vêlage

Effet de l'interaction entre saison de vêlage et année

Des différences significatives ($p < 0,05$) de l'évolution de l'IMB selon la saison et la campagne agricole sont observées. Deux périodes peuvent être illustrées (figure 4.16) : une variabilité importante entre saisons durant la période comprise entre 1987 et 1991, allant jusqu'à 5 mois en 1989 entre les vêlages du printemps et de l'été en faveur de ce dernier. La deuxième période débute en 1992 est caractérisée par des variations non significatives entre saisons, oscillant entre 6 et 45 jours.

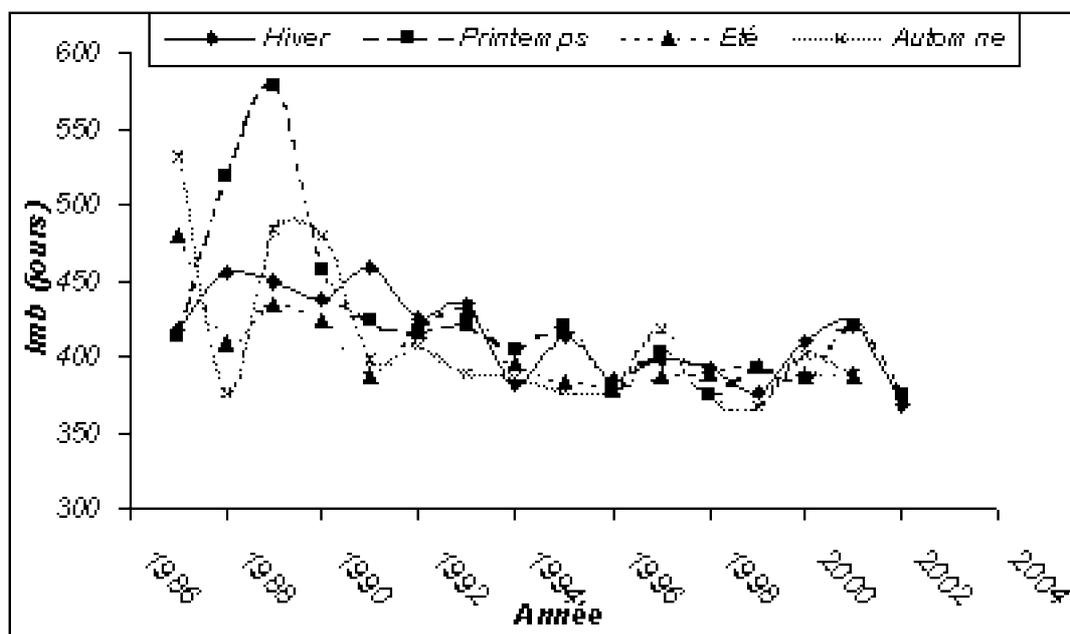


Figure 4.16 : Evolution de l'intervalle entre mise bas entre saisons selon l'année de vêlage

4.1.3.2.2. Facteurs liés à l'animal

Effet de la génération animale

Le tableau (4.17) montre une différence très hautement significative ($p < 0,001$) des paramètres de fécondité liées à la génération animale. En effet, les générations nées localement réalisent des performances supérieures à celles des vaches importées. Pour les deux paramètres la G3 comparée à la G1 réalise les intervalles les plus courts, résultats d'une amélioration continue des performances de reproduction, qui atteignent respectivement pour l'IVF et l'IMB un gain de 34j et 40j.

Tableau 4.17 : Variabilité des paramètres de fécondité selon la génération animale

Effet de l'interaction entre ferme et génération

Les figures 4.17 et 4.18 montrent des évolutions différentes au cours des générations des paramètres de fécondité liées à l'effet troupeau. En effet, les variations les plus

importantes sont observées à la ferme F1 et F3 avec deux tendances distinctes. Une amélioration à la ferme F1 (gain respectifs de 57j et 62j pour l'IVF et l'IMB) et une détérioration à la ferme F3 (perte de 96j et 80j pour l'IVF et l'IMB). Les fermes F2 et F4 enregistrent des écarts très réduits entre générations, compris entre 7 à 19 j pour l'IVF, et entre 13 à 20 j pour l'IMB. BONCZEK *et al.* (1992) rapportent le faible effet de la génération animale sur la variabilité des performances de reproduction chez la race jersiaise aux Etats-Unis.

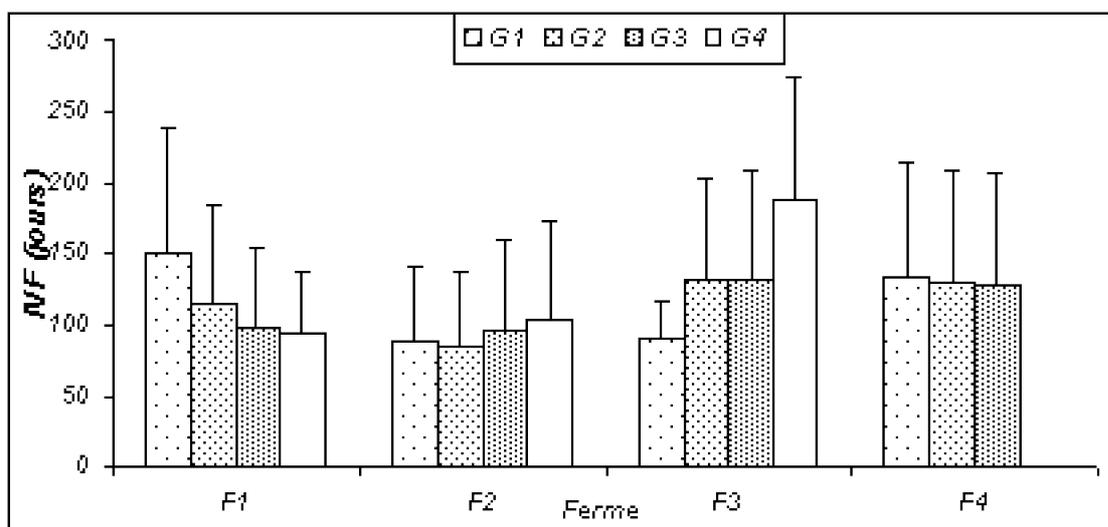


Figure 4.17 : Variabilité de l'intervalle vêlage fécondation selon la génération et la ferme

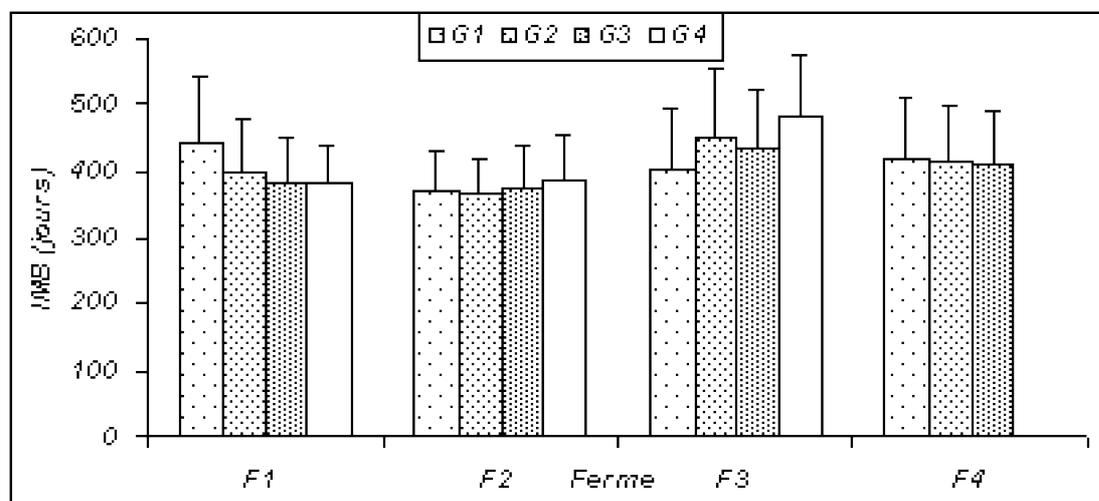


Figure 4.18 : Variabilité de l'intervalle entre mise-bas selon la génération et la ferme

Effet de la parité

Au cours de la carrière des femelles l'amélioration de l'IVF est non significative bien qu'elle atteigne 18 jours entre la 1^{ère} et la 4^{ème} mise-bas, suit un léger allongement en fin de carrière (tableau 4.18). En revanche, l'intervalle entre mise bas est significativement plus long en première parité comparée aux parités qui suivent ($p < 0,05$) ; de la 1^{ère} à la 5^{ème} mise bas, les vaches gagnent en moyenne 28j d'intervalle, alors qu'après la 6^{ème} mise bas la diminution du taux de fécondité est liée au vieillissement des vaches.

Tableau 4.18 : Evolution des paramètres de fécondation au cours de la carrière des femelles

Effet de l'âge des femelles

Le tableau 4.19 montre qu'à un âge précoce les vaches manifestent des difficultés d'adaptation fonctionnelle de la reproduction traduite par des intervalles prolongés. Les paramètres de fécondité connaissent ensuite des améliorations continues pour se situer autour des normes à l'âge de 7 à 9 ans (tableau 4.19).

Tableau 4.19 : Evolution des paramètres de fécondation selon l'âge

Lettres différentes sur la même colonne expriment une différence significative à $p < 0,05$; **IMB** : intervalle entre mise bas ; **IVF** : intervalle vêlage fécondation.

4.1.3.3. Effet de l'âge à la première mise bas sur les performances de reproduction

L'âge à la première mise- bas (APMB) influence significativement les performances post-partum de reproduction. Cette variabilité est remarquablement observée durant la première mise- bas (Tableau 4.20). En effet, on note de meilleurs résultats lorsque l'APMB est compris entre 36 et 40 mois. En comparant avec les vêlages de moins de 25 mois, les gains réalisés en première parité se situent à 2 et 3 mois respectivement pour l'IVF et l'IMB. A partir de la 2^{ème} parité la variabilité diminue significativement.

Pour certains auteurs réduire l'âge d'entrée en production peut augmenter le nombre de naissance par vache (PIRLO, 2000). En situation semi aride algérienne, l'âge à la première mise bas n'a pas d'effet significatif sur la productivité numérique des femelles (tableau 4.20). en outre, plus les génisses mettant bas tard, à un âge de 36 à 40 mois, plus celles-ci peuvent avoir un veau en plus durant leurs carrières productives par rapport à celles ayant un âge à la première mise bas de moins de 25 mois. Dans le système d'élevage pratiqué en région semi aride caractérisé par la conservation des femelles jusqu'à un âge avancé, le gain lié à la réduction de l'âge à la première mise bas (coût d'élevage des génisses) est perdu par diminution du nombre de naissance par carrière, suite à la réduction de la durée de la vie productive, et par conséquent augmentation des frais d'amortissement des vaches.

Tableau 4.20 : Evolution des paramètres de reproduction durant la carrière selon l'age de la 1^{ère} mise bas.

4.1.4. Durée de gestation

4.1.4.1. Performance moyenne

La durée de gestation chez les vaches Montbéliardes en situation semi aride est en moyenne de 278 ± 14 j, et une fréquence plus élevée en classe modale de 270 à 280j, qui

regroupe plus de 53% des résultats. Les vaches de race Montbéliard se placent ainsi dans le groupe des races à durée de gestation moyenne (BOUJENANE, 1983).

Tableau 4.21 : Performances moyennes de la durée de gestation

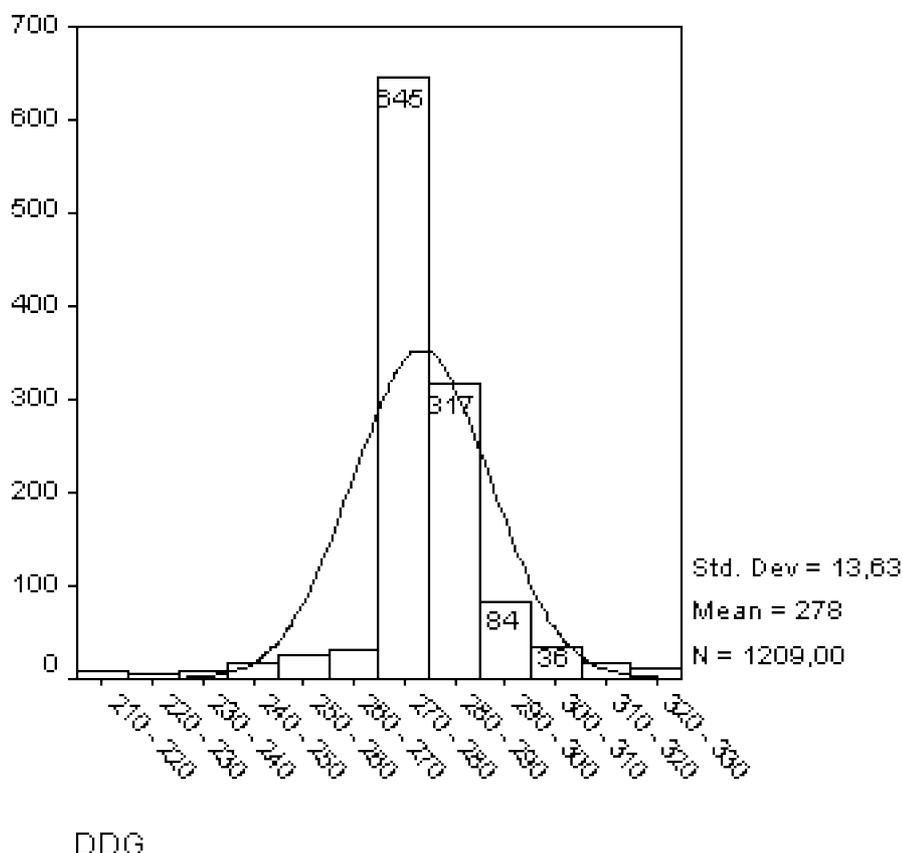


Figure 4.19 : Répartition de la durée de gestation en classes

4.1.4.2. Facteurs de variation

La durée de gestation des vaches est soumise à l'effet des facteurs de l'environnement. La ferme, l'année et la saison de vêlage déterminent la variabilité de ce paramètre ($p < 0,001$), alors que les facteurs liés à l'animal sont sans effet significatif ($p < 0,05$) à l'exception de la génération animale et ses interactions avec quelques facteurs (tableau 4.22).

Tableau 4.22 : Carrés moyens de la durée de gestation obtenus à partir de l'analyse de la variance

Facteurs de variation	DL	DDG
Ferme (F) Année	3 15	3,35 4** 20,605
(An) Saison de vêlage		*** 0,005
(SV) Génération		* 0,004
(G) Parité (P) Age		* 0,002
(A) Sexe de porté		ns 0,002
(SP) F*An F*SV SV*An F*G G*P G*SP G*SV P*SV		ns 0,004
Erreur		ns 0,001
		*** 0,003
		* 0,001
		ns 0,004
		** 0,003
		* 0,003
		* 0,002
		ns 0,001
		ns 0,002
		ns 0,001

DDG : durée de gestation ; **DL** : degré de liberté ; **ns** : différence non significative ; * : différence significative à $p < 0,05$; ** : différence significative à $p < 0,01$; *** : différence significative à $p < 0,001$.

4.1.4.2.1. Facteurs liés à l'environnement

Effet ferme

Selon le Tableau (4.23), la durée de gestation est influencée par le facteur ferme ($p < 0.001$). Celle-ci est plus longue de 3 à 5 jours chez les femelles de la ferme F2 par rapport aux autres, et semble affectée par le format des vaches.

Tableau 4.23 : Variabilité de la durée de gestation selon la ferme

Effet de l'année de vêlage

De 1987 à 2002, on distingue trois période d'évolution de la durée de gestation (Figure 4.20) : une augmentation de la durée de gestation pour se situer à plus de 280j en 1990 ; suit un maintien de la durée de gestation à 280j durant la période 1991/1999 et un retour à un niveau supérieur à 280j après 1999. Ceci peut être lié aux disponibilités des ressources et à la proportion des différentes générations dans le troupeau.

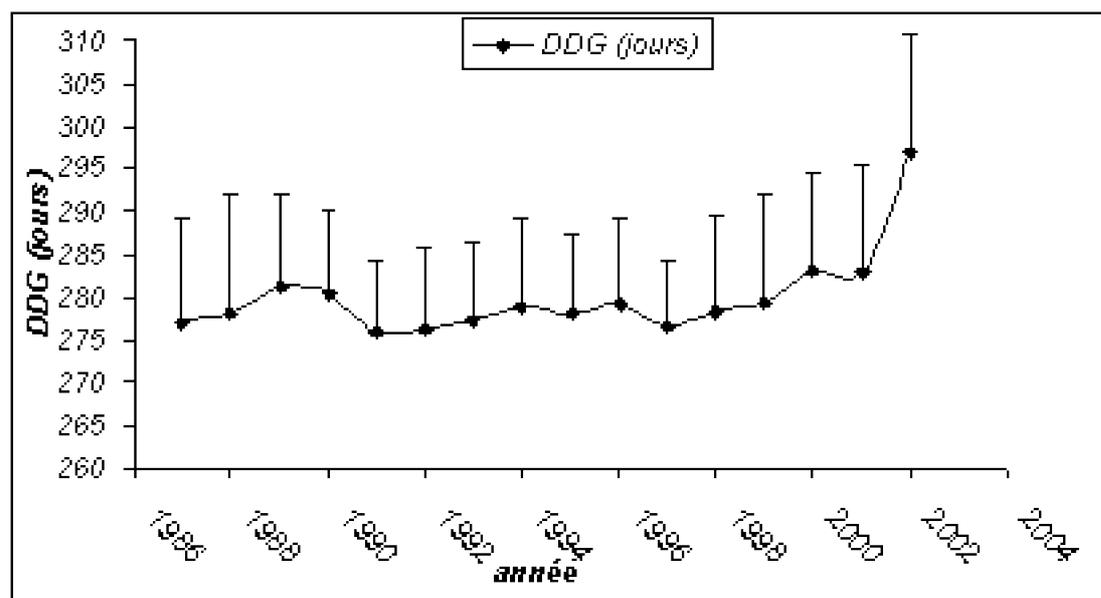


Figure 4.20 : Evolution de la durée de gestation selon l'année de vêlage

Effet de l'interaction entre ferme et année

La figure 4.21 montre que seule la période 1994-1996 accuse des variations significatives entre fermes. Ces variations sont liées probablement aux problèmes sanitaires rencontrés dans la ferme F3 durant cette période.

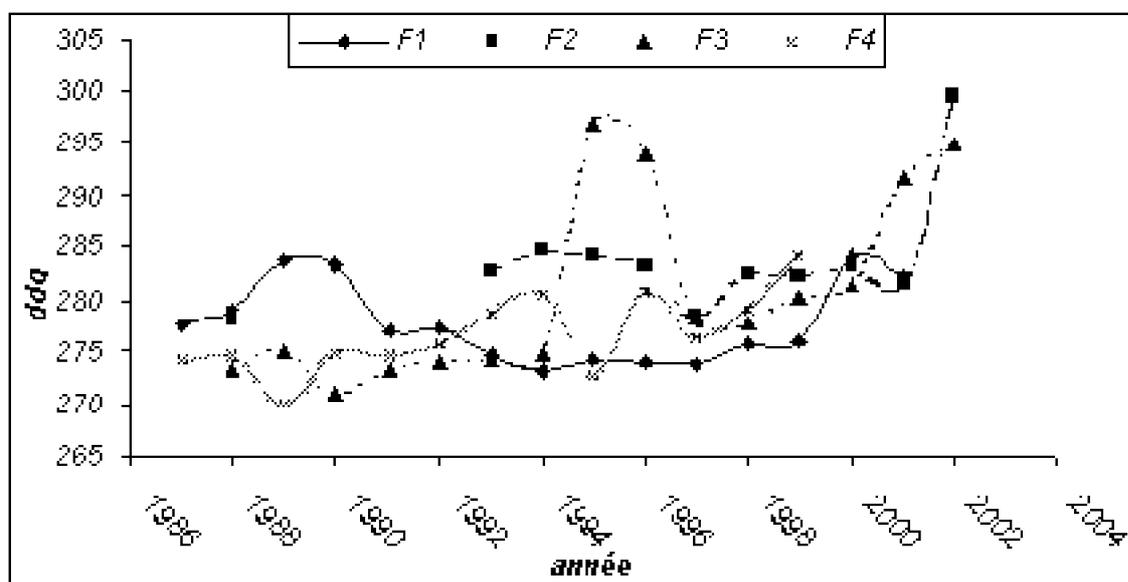


Figure 4.21 : Evolution de la durée de gestation selon l'année dans quatre fermes

Effet de la saison de vêlage

La durée de gestation varie significativement selon la saison de vêlage. Elle est plus courte pour le vêlage d'été et plus longue pour le vêlage d'hiver. Nos résultats sont en accord avec ceux de BOUJENANE (1983) et GOYACHE *et al.* (2002) et en désaccord avec ceux de ECHTERNKAMP et GREGORY (1999) qui rapportent un effet non significatif de la saison de vêlage sur la durée de gestation.

Tableau 4.24 : Variabilité de la durée de gestation selon la saison

Lettres différentes sur la même colonne expriment une différence significative à $p < 0,05$; DDG : durée de gestation

Effet de l'interaction entre ferme et saison

Selon la figure 4.22, la saison de vêlage affecte sensiblement la durée de gestation des femelles élevées dans les fermes F1 et F3, des meilleurs résultats sont observés pour les vêlages d'été à la F1 et les vêlages d'automne à la F3. Les écarts peuvent aller de 4 à 5 jours. Dans les fermes F2 et F4, la variabilité inter saison est de moins d'une journée.

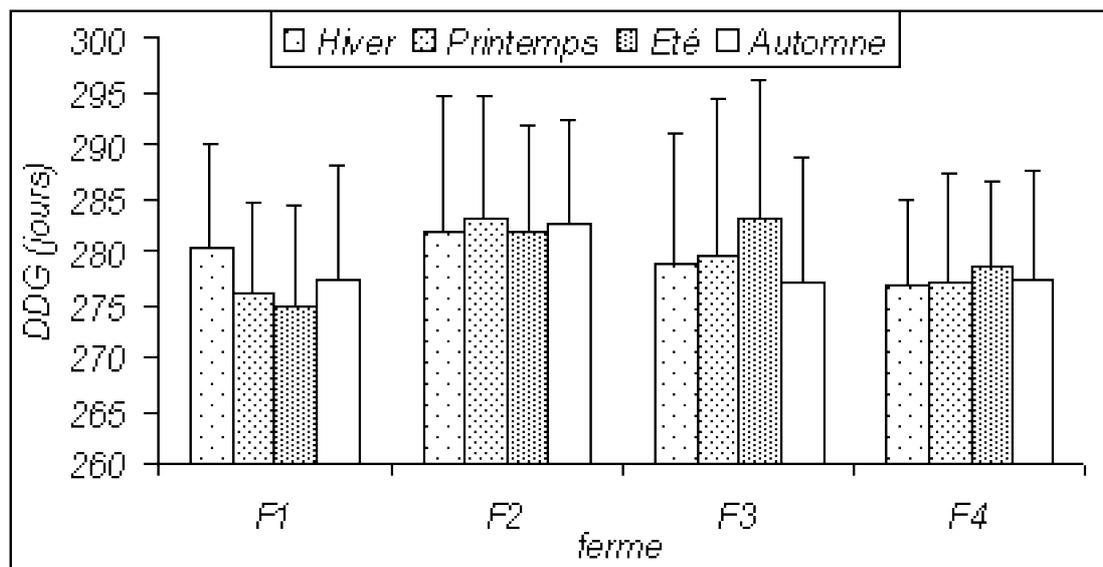


Figure 4.22 : Variabilité de la durée de gestation selon la ferme et la saison de vêlage

4.1.4.2.2. Facteurs liée à l'animal

Effet de la génération animale

Selon le tableau 4.25 la durée de gestation chez les vaches de 2^{ème} génération est significativement plus courte. Les vaches importées réalisent une durée de gestation intermédiaire et comparable à celle des femelles de G3 et G4.

Tableau 4.25 : Variabilité de la durée de gestation selon la génération animale

Effet de l'interaction entre ferme et génération

Dans les ferme F1 et F4, la durée de gestation diminue de la G1 à la G3, qui réalisent une baisse de 3 jours en moyenne, alors que dans la ferme F3 la durée de gestation s'allonge chez les générations nées localement comparée à la génération importée (Figure 4.23). Dans cette ferme les écarts entre la 1^{ère} et la 3^{ème} génération s'élèvent à plus de 10 jours. A la ferme F2 l'écart entre génération est d'une journée.

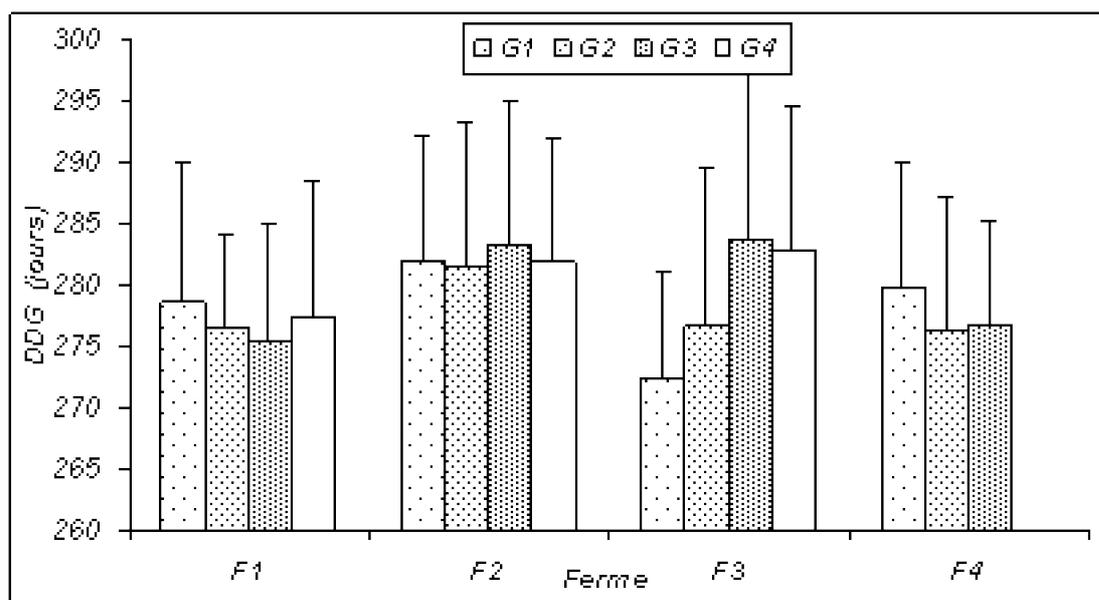


Figure 4.23 : Variabilité de la durée de gestation selon la ferme et la génération animale

Effet de la parité

La variabilité de la durée de gestation selon l'ordre de vêlage est non significative et les écarts entre les extrêmes ne dépassent pas les 2 jours (tableau 4.26). Néanmoins, la durée de gestation est légèrement plus courte chez les primipares et plus prolongée durant le reste de la carrière. GOYACHE et al (2002) rapportent l'effet significatif de l'ordre de vêlage sur la durée de gestation, qui augmente de 0,5 jours par parité, et gagne à la 9^{ème} mise bas 5 jours.

Tableau 4.26 : Evolution de la durée de gestation au cours de la carrière des femelles

Effet de l'interaction entre parité et génération

Selon la génération animale, la durée de gestation évolue d'une manière différente au cours de la carrière. Les primipares des générations G1, G2 et G3 réalisent des durées de gestation plus courtes par rapport à celles de la génération G4. A partir de la 2^{ème} parité, les vaches de la G1 ont tendance de prolonger leurs durées de gestation, qui atteignent plus de 282 jours à la 3^{ème} mise bas. Cette durée chute aux 4^{ème} et 5^{ème} parité à moins de 276 jours pour augmenter encore en fin de carrière. Concernant la 2^{ème} génération, la durée de gestation se maintient au dessus de 277 jours jusqu'à la 4^{ème} mise bas. En fin de carrière la durée de gestation se situe à plus de 280 jours. Chez la 3^{ème} génération, la durée de gestation varie dans un intervalle étroit, compris entre 279 et 280 jours durant toute la carrière. Pour la génération G4, la durée de gestation est au dessus de 281 jours pendant les trois premières mise bas, accuse une chute au 4^{ème} vêlage pour se situer à moins de 277 jours, puis un regain pour atteindre le niveau initial en fin de carrière.

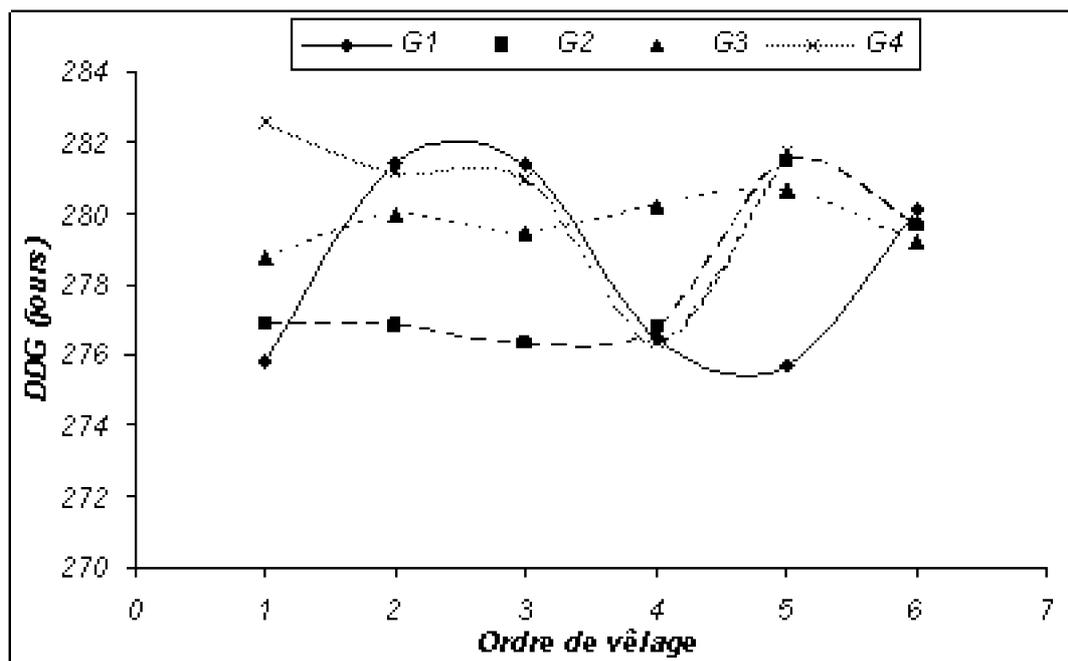


Figure 4.24 : Evolution de la durée de gestation au cours du cycle vital selon la génération animale

Effet de l'âge des femelles

La durée de gestation ne connaît pas des variabilités significatives selon les différentes classes d'âge. Bien que les variations soient minimales, on note un prolongement de la durée de gestation de 2 jours entre 3 et 9 ans. L'effet de l'âge sur la durée de gestation est plus remarqué chez les races à viande où l'augmentation est de l'ordre de 3 jours entre le début et la fin de carrière (ECHTERNKAMP et GREGORY, 1999 ; PIEDRAFITA *et al.* 2000).

Tableau 4.27 : Variabilité de la durée de gestation selon l'âge des femelles

Effet de l'interaction entre l'âge et la génération

L'évolution de la durée de gestation selon l'âge diffère d'une génération à une autre (figure 4.25). La durée de gestation se situe au dessous de 280 j chez les générations G1, G2 et G3 qu'elle que soit la classe d'âge. En effet, la DDG est en moyenne de 277 jours pour les vêlages de vaches âgées de moins de 3 ans, suit un allongement seulement chez les générations G1 et G3 pour se situer à 279 j à l'âge de 9 ans. La génération G2 enregistre un raccourcissement de la DDG à l'âge de 5 ans, puis un allongement à l'âge avancé. Chez la 4^{ème} génération, la DDG est toujours au dessus de 282 jours sauf durant la période d'âge comprise entre 5 et 7 ans, où on enregistre une baisse pour se situer à moins de 277 jours.

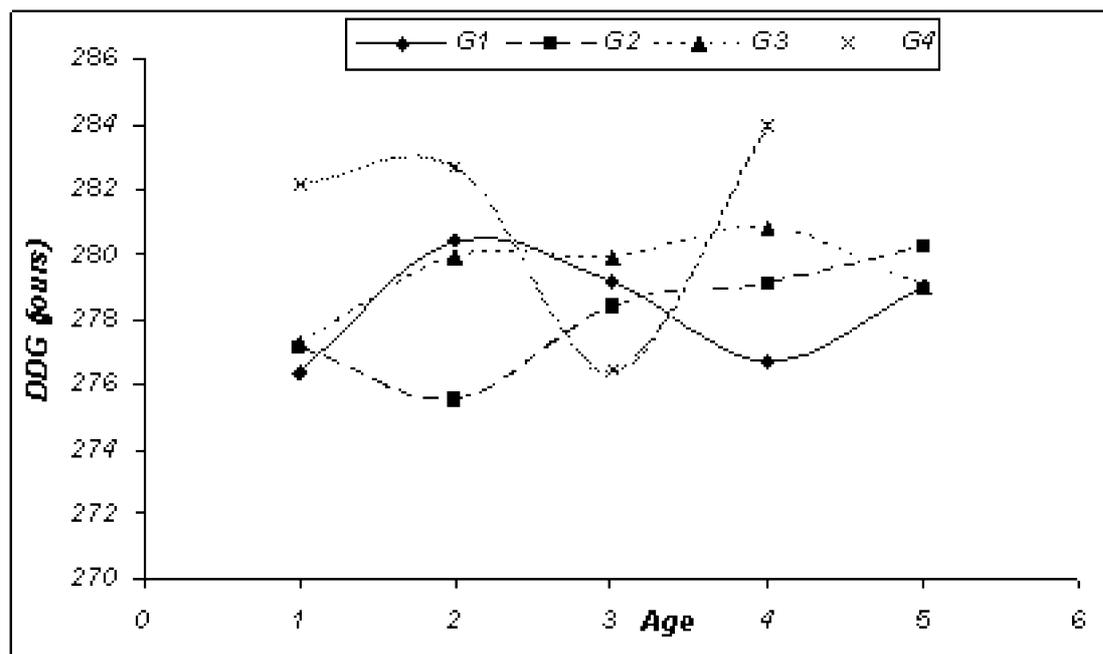


Figure 4.25 : Evolution de la durée de gestation selon l'âge et la génération animale

Effet du sexe du veau

Le sexe de la portée n'a pas d'effet significatif sur la durée de gestation (Tableau 4.28). En revanche la gestation gémellaire dure moins qu'une portée simple de sexe mâle, alors que la gestation dont la portée est de sexe féminin est intermédiaire.

Dans la littérature, l'effet du sexe du porté est controversé. Pour GOYACHE *et al.* (2002) et ECHTERNKAMP et GREGORY (1999), le sexe agit d'une façon significative sur la durée de gestation. La vache retarde la parturition plus d'une journée si elle porte un veau mâle. Pour d'autre (BOUJENANE, 1983 ; PIEDRAFITA *et al.* 2000), le sexe apparaît sans effet sur la durée de gestation.

Tableau 4.28 : Variabilité de la durée de gestation selon le sexe

Effet du sexe des naissances gémellaires

Concernant les jumeaux, la gestation d'une portée de sexe femelle est significativement la plus longue; la précocité de la parturition chez une portée gémellaire de sexes différents est de 6 à 8 jours par rapport à un porté de même sexe (Tableau 4.29). ECHTERNKAMP et GREGORY (1999) rapportent l'effet non significatif des sexes de porté gémellaire sur la durée de gestation.

Tableau 4.29 : Variabilité de la durée de gestation des jumeaux selon le sexe

4.2. Analyse des performances de production du lait à l'échelle troupeau et individu

4.2.1. Durée de lactation

4.2.1.1. Performance moyenne

Dans la région semi aride la durée de lactation moyenne est de 292 jours (Tableau 4.30), mais le coefficient de variation est assez élevé (23%). La répartition en classe de 40 jours d'intervalle montre que plus de 34% des lactations durent entre 270 à 310 jours (Figure 4.26), alors que 20% des lactations durent plus d'un an (10%), ou bien moins de 7 mois (10%).

Tableau 4.30 : Performances moyennes de la durée de lactation

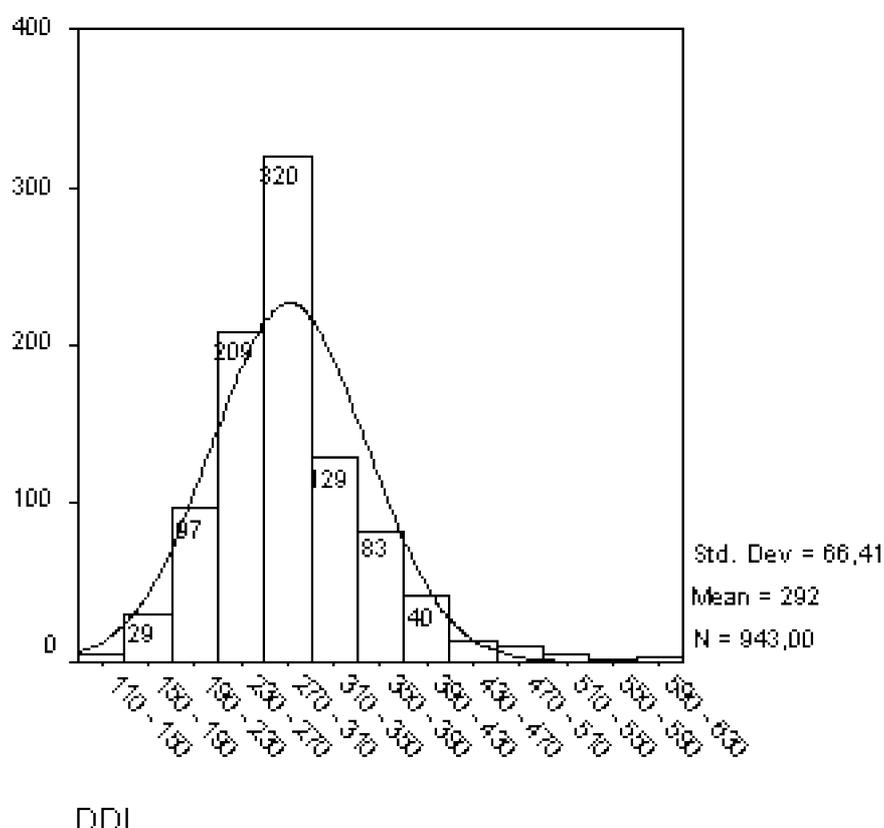


Figure 4.26 : répartition en classe de la durée de lactation

4.2.1.2. Facteurs de variation

L'analyse de la variance montre que la durée de lactation est sous l'influence de plusieurs facteurs, dont les effets sont différents (Tableau 4.31). Les effets ferme, année et génération animale sont les plus significatifs ($p < 0,001$). La durée de lactation varie aussi selon l'âge de l'animal (0,05), alors que l'ordre de parité et la saison de vêlage apparaissent sans effet sur la durée de lactation.

Tableau 4.31 : Carré moyen de la durée de lactation obtenu à partir de l'analyse de la variance

Facteurs de variation	DL	DDL (jours)
Ferme (F) Année	3 7 3	0,204*20,321 9 15 12 9 15 713
(An) Saison de vêlage		*** 0,05 ns 0,36
(SV) Génération		*** 0,07 ns 0,13
(G) Parité (P) Age		* 0,13 *** 0,11
(A) F*An F*SV SV*An F*G G*P*G*An*SV*P*SV		ns 0,07 * 0,07 * 0,03 ns 0,05 ns 0,04

DDL : durée de lactation ; **DL** : degré de liberté ; **ns** : différence non significative ; * : différence significative à $p < 0,05$; ** : différence significative à $p < 0,01$; *** : différence significative à $p < 0,001$.

4.2.1.2.1. Facteurs liés à l'environnement

Effet de la ferme

La durée de lactation varie selon la ferme. La durée la plus longue est observée à la ferme F3 qui semble avoir plusieurs problèmes sanitaires conduisant à l'allongement de l'intervalle entre vêlage. La ferme F4 enregistre une durée intermédiaire et comparable à celle des autres fermes.

Tableau 4.32 : Variabilité de la durée de lactation selon la ferme

Effet de l'année

La variabilité de la durée de production laitière selon l'année (tableau 4.33) montre une forte corrélation avec les variations du niveau de pluies. Les vaches prolongent la durée de lactation durant les années plus pluvieuses (1996, 1997, et 1998). En revanche, la chute des niveaux de précipitation durant les années 2000 et 2001 dont le cumul annuel n'a pas dépassé 350mm/an, semble avoir un effet sur le raccourcissement de la durée de lactation durant cette période.

Tableau 4.33 : Variabilité de la durée de lactation selon l'année de vêlage

Effet de l'interaction entre ferme et année

Dans toutes les fermes, la période comprise entre 1995 et 1998 se caractérise par une durée de lactation plus longue que celle réalisée plus tard, confirmant ainsi les résultats observés précédemment. Au delà de 1998, le raccourcissement de la durée de lactation est beaucoup plus observé dans les fermes situées plus au Sud qui semblent plus sensibles aux variations climatiques (Figure 4.27).

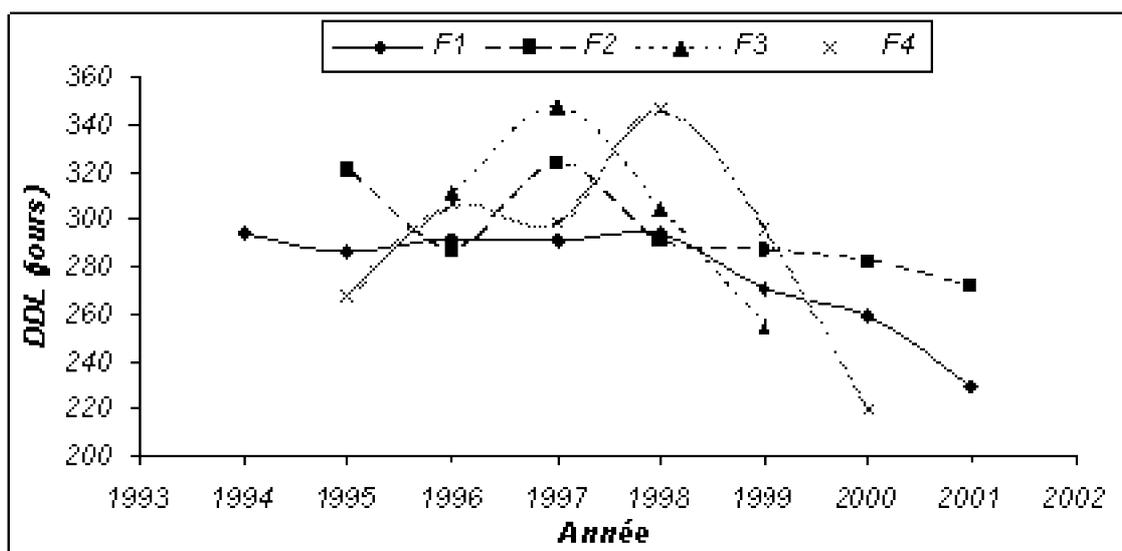


Figure 4.27 : Variabilité de la durée de lactation selon la ferme et l'année

Effet de la saison de vêlage

La variabilité de la durée de lactation selon la saison de vêlage n'est pas significative, bien que les lactations qui débutent en automne et en été sont plus courtes de 10 jours comparées à celles de l'hiver et du printemps (Tableau 4.34).

Tableau 4.34 : Variabilité de la durée de lactation selon la saison de vêlage

4.2.1.2.2. Facteurs liée à l'animal

Effet de la génération animale

La génération animale affecte significativement la durée de lactation. Selon le tableau 4.35, les vaches importées au stade génisse réalisent la durée la plus longue, l'écart est d'un mois de production en plus que les femelles de la génération G4. Pour les générations nées localement, on remarque la supériorité de la G3, qui réalise plus 5 jours par rapport à la G2 et 20 jours comparée à la G4.

Tableau 4.35 : Variabilité de la durée de lactation selon la génération animale

Effet de l'ordre de parité

Durant la carrière des femelles laitières, la durée de lactation est comparable jusqu'en 5^{ème} parité, bien qu'elle soit légèrement plus longue en première lactation par rapport à la 2^{ème} et 3^{ème} parité, et se situe à plus de 290 jours. La durée de lactation accuse une légère reprise durant la 4^{ème} et la 5^{ème} parité pour se situer à 284 jours (tableau 4.36). En fin de carrière la durée de lactation est significativement plus allongée que durant les 5 premières parité car seules les femelles hautement productrices sont conservés dans les élevages.

Tableau 4.36 : Evolution de la durée de lactation selon la génération animale

Effet de l'interaction entre génération et parité

Trois formes d'évolution de la durée de lactation au cours de la carrière sont observées (figure 4.28). Chez la génération G1, la durée de lactation augmente en rapport avec l'ordre de parité et se traduit par un gain en fin de carrière de 31 jours. Pour les générations G2 et G3 la durée de lactation se maintient au tour de la moyenne avec plus de stabilité pour la génération G3. La génération G4 connaît une régression significative de la durée de lactation à partir de la deuxième mise bas. Chez les femelles de cette génération la durée de lactation est significativement plus longue au début de carrière (330 jours), elle chute considérablement pour se situer à moins de 240 jours à la 3^{ème} parité, perdant ainsi environ 3 mois de lactation.

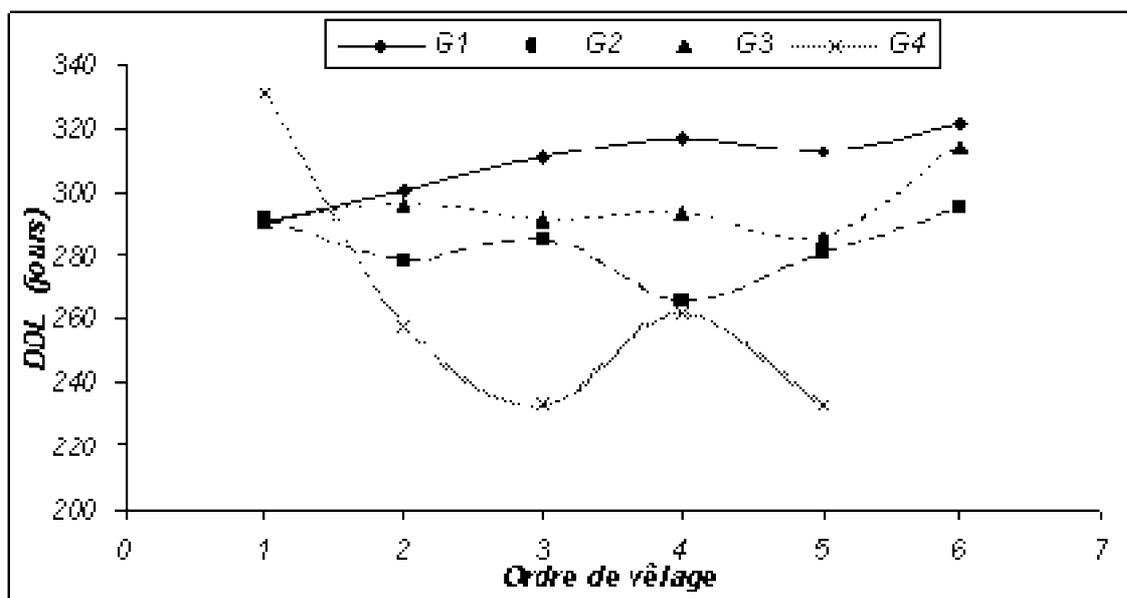


Figure 4.28 : Durée de lactation au cours de la carrière selon la génération animale

Effet de l'âge des femelles

Le tableau 3.37 montre une variabilité de la durée de lactation liée à l'âge de l'animal. En effet, la durée de lactation est plus longue à un âge précoce, diminue jusqu'à l'âge de 7 ans, puis s'allonge en fin de carrière, suite à la conservation des meilleures laitières.

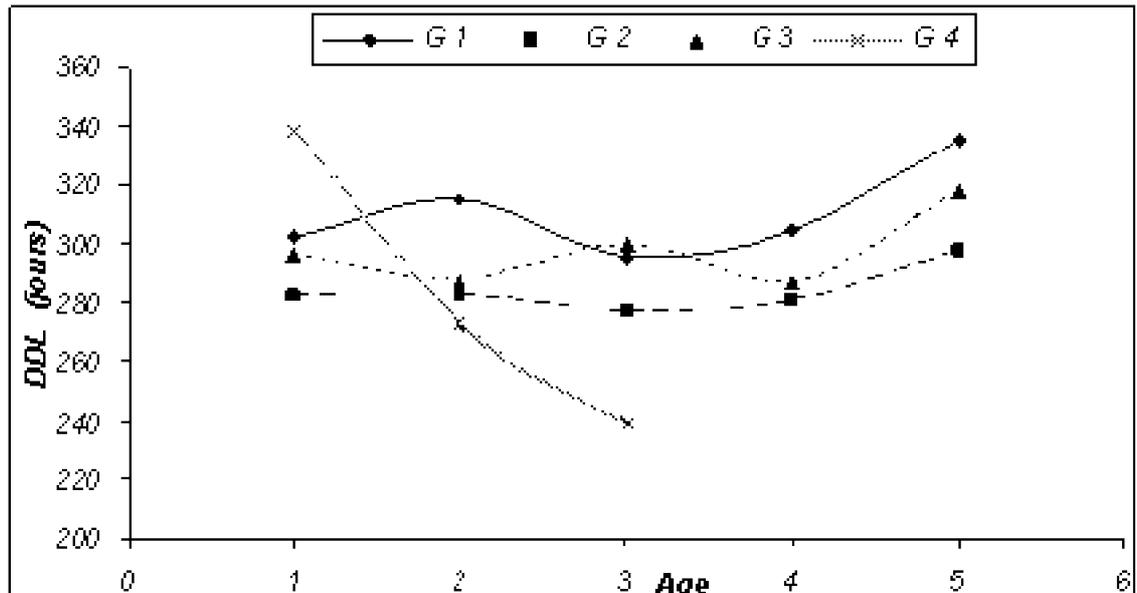
Tableau 4.37 : Variabilité de la durée de lactation selon l'âge des femelles

Age	DDL (jours)	Erreur Std
A1	294±59 ^{ab} (103)	5,85
A2	284±56 ^b (300)	3,23
A3	284±59 ^b (215)	4,00
A4	284±59 ^b (146)	4,90
A5	305±70 ^a (145)	5,81

A1: ≤3ans; **A2:** 3-5ans; **A3:** 5-7ans; **A4:** 7-9ans; **A5:** >9ans ; lettres différentes sur la même colonne expriment une différence significative à $p < 0,05$; **DDL** : durée de lactation

Effet de l'interaction entre génération et âge de la femelle

La variabilité de la durée de lactation selon l'âge des femelles dépend de la génération animale (Figure 4.29). Si les générations G1 et G3 suivent la tendance globale en prolongeant les lactation en fin de carrière, Chez la génération G2, l'âge n'a pas d'effet sur la variabilité de la durée de lactation, alors qu'une évolution différente est observée chez la génération G4. Celle-ci est caractérisée par une lactation plus longue en première parité (340 jours), suit une durée significativement plus réduite à l'âge adulte ; une perte de 100 jours est observée à l'âge de 7ans.



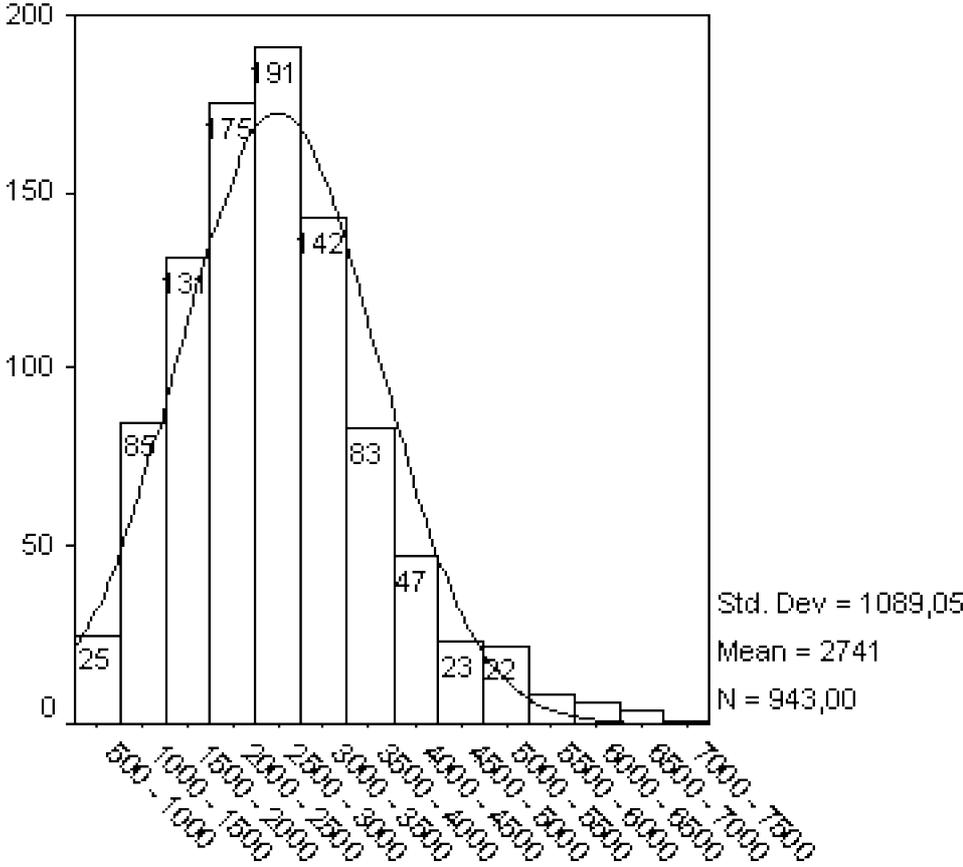
4.2.2. Production laitière réelle et standard

4.2.2.1. Performances moyennes

Les vaches Montbéliarde produisent en région semi aride 2741 ± 1089 kg de lait par lactation, ce qui est l'équivalent de 2794 ± 893 kg en 305 jours (Tableau 4.38). L'écart type élevé exprime en revanche une variabilité élevée. En effet, 40% des lactations sont inférieurs à 2500kg et 44% se situent entre 2500kg et 4000kg, alors que celles dépassant les 4000kg constituent 16% des lactations. En lactation de 305 jours 60% des vaches produisent moins de 3000kg et seules 9% produisent plus de 4000kg. En Turquie, TILKI *et al.* (2005) dans une étude faite sur 94 lactations rapportent que chez la race Brune Suisse, 57% des lactations sont inférieurs à 3000kg et seul 13% dépassent 4000kg.

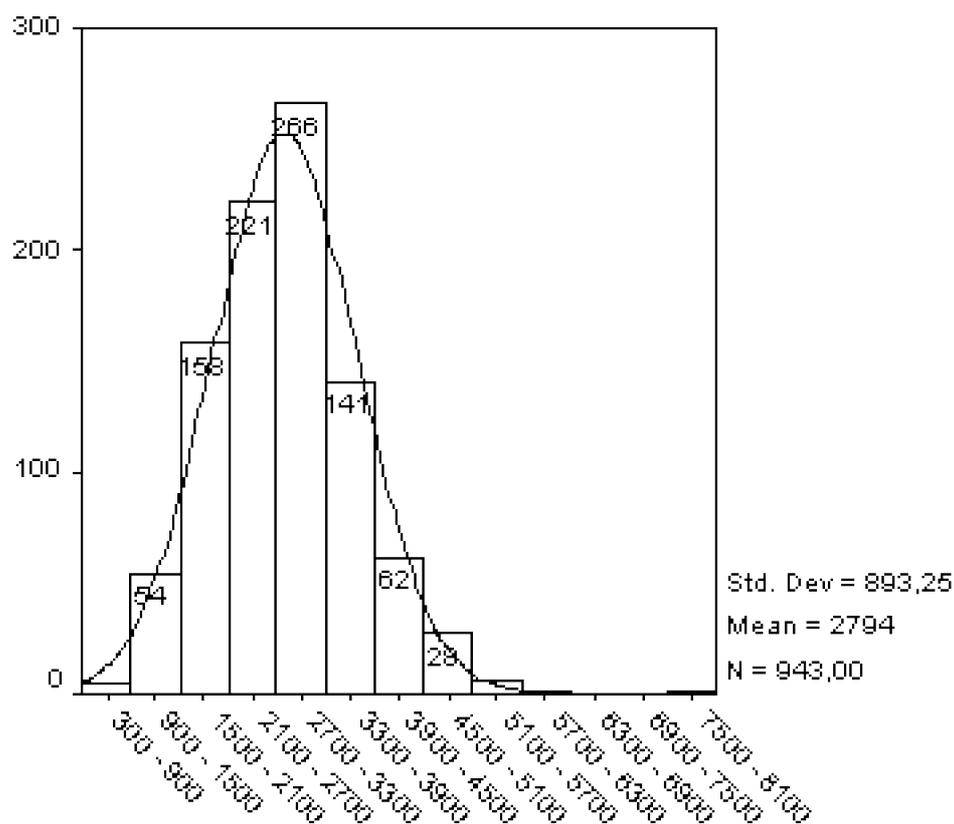
Tableau 4.38 : performances moyennes des paramètres de production du lait

a) Production laitière réelle par lactation complète



PL

b) Production laitière de référence à 305 jours



LS305J

4.2.2.2. Facteurs de variation

L'analyse de la variance a montrée un effet hautement significatif des facteurs de l'environnement ainsi que ceux liés à l'animal sur la production du lait ($p < 0,001$). Selon le tableau 4.39, tous les facteurs testés affectent sensiblement le niveau de production.

Tableau 4.39 : Carré moyen obtenu à partir de l'analyse de la variance

Facteurs de variation	DL	PL (kg)	LS 305j (Kg)
Ferme (F) Année	3 7 3	3,5*10 ⁷	3,5*10 ⁷
(An) Saison de vêlage		*** 6,85*10 ⁶	*** 3,83*10 ⁶
(SV) Génération		** 1,75*10 ⁷	*** 5,84*10 ⁶
(G) Parité (P) Age		*** 4,55*10 ⁶	*** 8,90*10 ⁶
(A) F*An F*SV SV*An F*G G*P*G*G*SV P*SV		*** 3,31*10 ⁶	*** 5,78*10 ⁶
		*** 1,91*10 ⁶	*** 1,80*10 ⁶
		* 1,33*10 ⁶	*** 1,07*10 ⁶
		ns 1,93*10 ⁶	ns 1,17*10 ⁶
		* 2,24*10 ⁶	ns 1,22*10 ⁶
		* 2,67*10 ⁶	* 1,92*10 ⁶
		** 1,58*10 ⁶	** 2,73*10 ⁶
		ns 0,97*10 ⁶	*** 1,13*10 ⁶
		ns 7,39*10 ⁵	ns 0,73*10 ⁶
			ns 4,39*10 ⁵

4.2.2.2.1. Effet des facteurs de l'environnement

Effet de la ferme

Les vaches élevées dans le semi aride supérieur produisent 800kg de lait en plus par lactation comparée à celles exploitées au semi aride inférieur. Cette différence de production est liée à la durée de lactation et aux disponibilités en fourrages, notamment de meilleure qualité. Les animaux élevés à la ferme F1, située au Sud, enregistrent les résultats les plus faibles. L'effet du stress thermique notamment durant la période estivale et du raccourcissement de la durée de disponibilité en ressources alimentaires vertes durant le pâturage, semblent être la cause d'une telle baisse.

Tableau 4.40 : Variabilité des paramètres de production du lait selon la ferme

Effet de l'année de vêlage

La production par lactation varie significativement selon l'année (tableau 4.41). Cette variabilité est probablement liée aux variations climatiques, au changement de la proportion des femelles importées dans le troupeau, ainsi qu'à la disponibilité des fourragères. Les résultats obtenus manifestent des écarts entre années compris entre 400 à 600kg en faveur des années plus pluvieuses (1996, 1997 et 1998). Pour l'année 1994, les données recueillies concernent essentiellement les lactations de la ferme F1 située plus au Sud. Cette dernière connaît des difficultés de production liées au stress thermique, à la réduction de la période de disponibilité de fourrages vert et la médiocrité de la qualité des fourrages conservés.

Tableau 4.41 : Variabilité des paramètres de production du lait selon l'année de vêlage

Effet de l'interaction entre ferme et année

La production laitière au cours des années varie selon la ferme (figure 4.31). Les fermes F1 et F2 enregistrent des variations de faible ampleur selon l'année, bien que leurs niveaux de production soient significativement différents du fait qu'elles soient situées dans deux étages bioclimatiques différents. Les deux fermes possèdent plus de prairies naturelles permanentes, respectivement 70 et 45ha, dont le niveau de production pour le pâturage et les stocks fourragers est assez stable quelque soit l'année. Dans les fermes F3 et F4, les niveaux de production sont plus influencés par les variations climatiques et leurs impacts sur les disponibilités fourragères interannuelles.

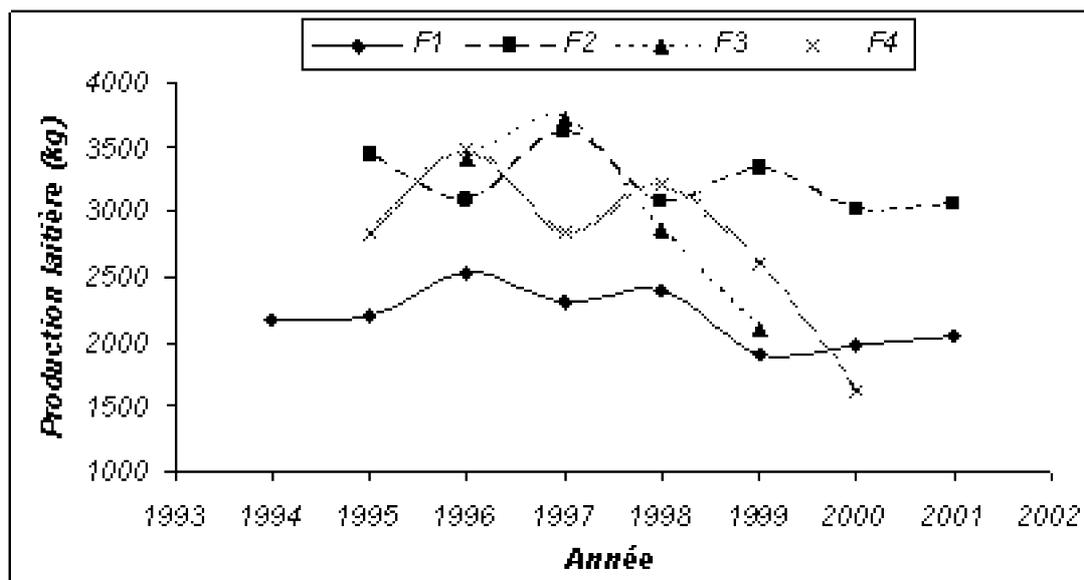


Figure 4.31 : Variabilité des niveaux de production par lactation selon la ferme et l'année

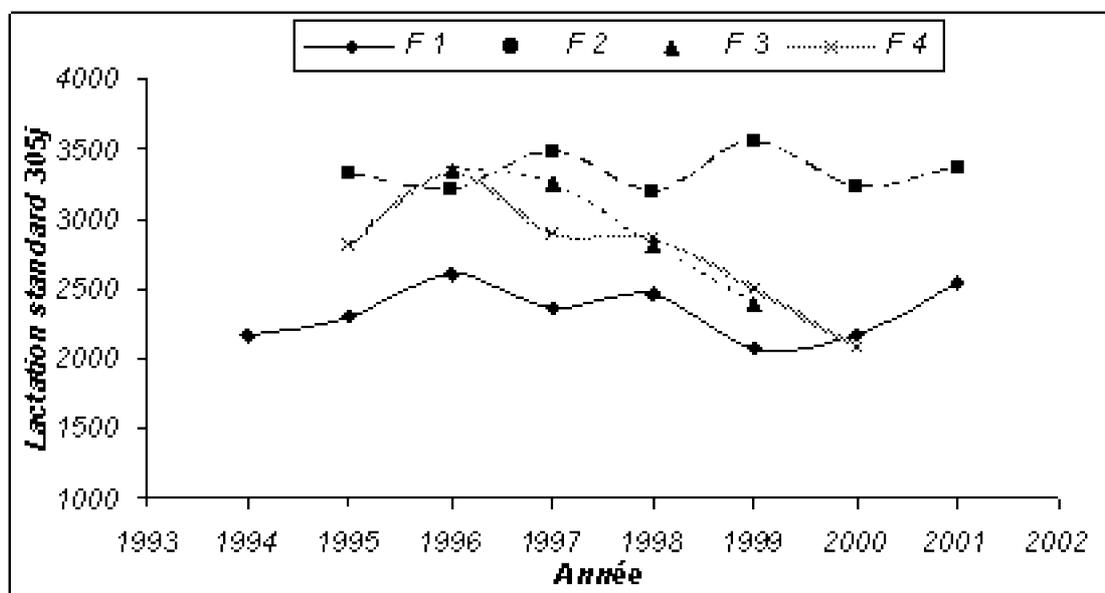


Figure 4.32 : Variabilité de la production standard (305j) selon la ferme et l'année

Effet de la saison de vêlage

L'analyse de la variance montre que la production du lait est significativement

influencée par la saison de vêlage (tableau 4.42). Les vaches vêlant en hiver produisent en plus 112, 300 et 390 kg de lait par rapport à celles vêlant respectivement au printemps, en automne et en été. Les lactations qui démarrent en hiver et au printemps bénéficient durant la première phase de production, qui coïncide avec la période de pâturage, de ressources fourragères plus importantes et de meilleure qualité.

Les lactations d'automne sont intermédiaires, celle ci bénéficie de la repousse végétale des prairies après les premières pluies d'automne, alors que celles de l'été sont les plus faibles ; le démarrage des lactations coïncide avec la période de stress thermique et une qualité de fourrage plus faible, ce qui se traduit par la baisse significative du niveau de production.

Tableau 4.42 : Variabilité des paramètres de production du lait selon la saison de vêlage

Effet de l'interaction entre ferme et saison de vêlage

Selon la ferme, trois niveaux d'évolution de la production laitière ont été constatés au cours de l'année (figure 4.33). En effet, dans les fermes F2 et F3, situées au Centre et au Nord, et disposant de prairies de qualité moyenne, l'évolution suit la tendance globale, les meilleures lactations sont celles qui démarrent en hiver suivies par celles du printemps et d'automne. Dans la ferme F1 située au Sud, l'écart entre saison est très réduit, moins de 4% entre les saisons successives, mais les performances sont les plus faibles. La ferme F3 pratique de l'ensilage et la culture de Sorgho, les lactations d'été sont les plus élevées.

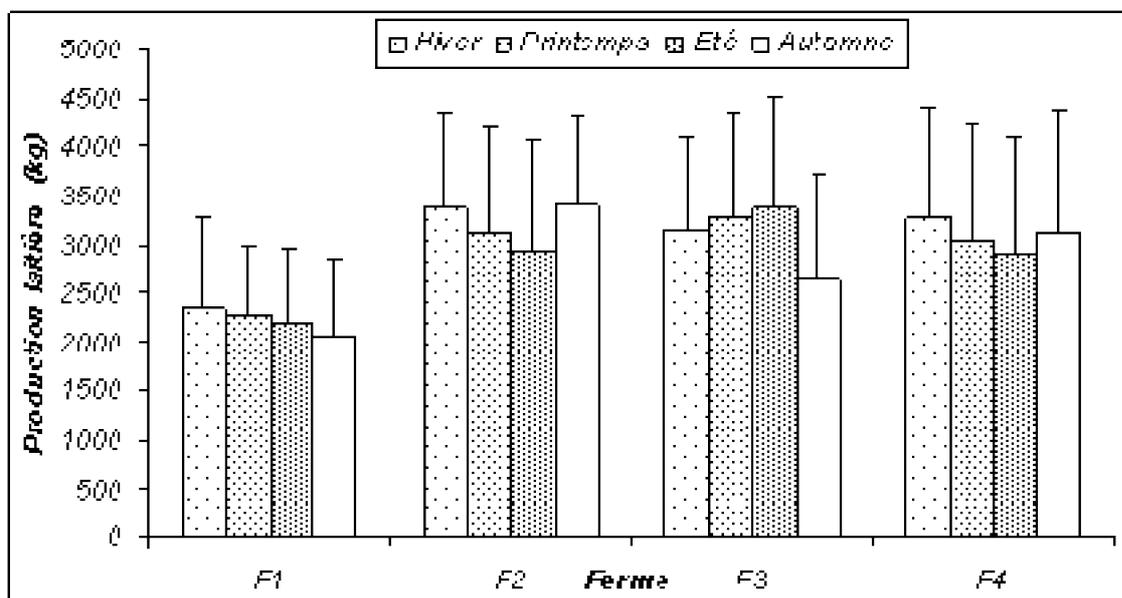


Figure 4.33 : Evolution de la production par lactation selon la ferme et la saison de vêlage

4.2.2.2. Facteurs liés à l'animal

Effet de la génération animale

Le tableau 4.43 montre des différences significatives des niveaux de production par lactation entre générations. Les vaches importées au stade génisse expriment plus

d'aptitude de production laitière et réalisent plus de 3200kg par cycle de production. Les femelles de la génération G2 comparées aux vaches de G1 accusent une chute de production de plus de 700kg traduisant un changement de comportement productif. La génération G3 exprime une reprise de la production en réalisant une augmentation de 250 kg par rapport à la G2, signe d'une réadaptation de ces femelles au nouveau environnement. Une légère chute non significative de la production est observée chez la génération 4 comparée à la G3, moins de 190kg de lait, liée au raccourcissement de la durée de lactation.

Tableau 4.43 : Variabilité des paramètres de production du lait selon la génération animale

Effet de l'interaction entre ferme et génération

Les femelles des générations successives expriment des aptitudes de production laitière différentes selon la ferme (figure 4.34). Dans les fermes F1 et F2, on remarque une nette différence entre la génération importée (G1) et les locales. Les vaches nées localement (G2, G3 et G4) sont comparables entre elles et moins performantes que la G1 ; on enregistre dans ce cas une perte de plus d'un tiers de la production par rapport à la G1. Dans la ferme F3, la production laitière par lactation diminue significativement de l'ordre de 15% par génération. En revanche dans la ferme F4, située plus au Nord, l'effet génération n'est pas significatif et la dégradation de la production n'excédant pas les 4% par génération.

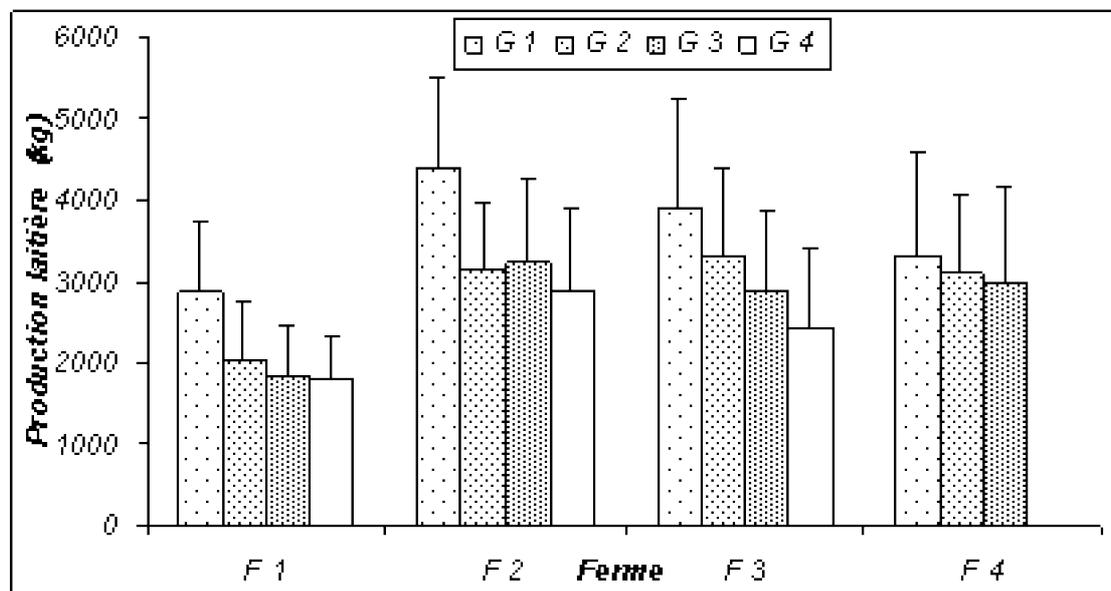


Figure 4.34 : Variabilité de la production par lactation selon la ferme et la génération

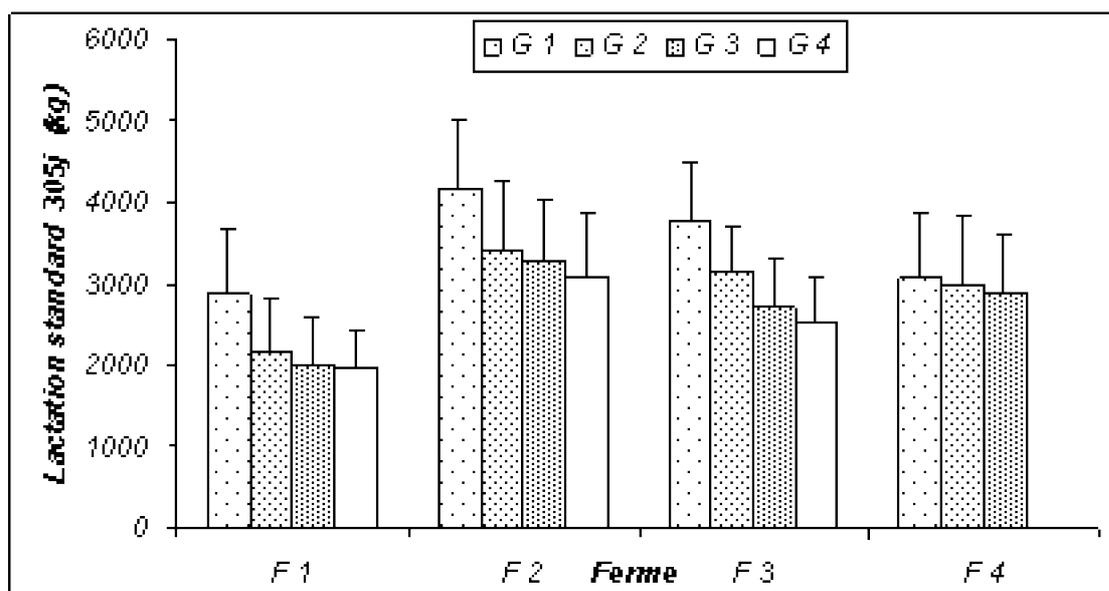


Figure 4.35 : Variabilité de la production par lactation de 305j selon la ferme et la génération

Effet de l'ordre de lactation

Durant leurs carrières, les femelles laitières augmentent constamment leur niveau de production par lactation (Tableau 4.44). Au début de carrière la production est relativement faible (<2600kg), signe d'un format réduit et de besoins de croissance encore élevés. A partir de la 3^{ème} lactation, la production accuse une augmentation remarquable, qui culmine en fin de carrière, le gain est de 400kg par rapport à la première lactation, sachant que seules les meilleures laitières sont conservées.

Tableau 4.44 : Evolution des paramètres de production du lait au cours de la carrière des femelles

Effet de l'interaction entre génération et parité

Au cours de la carrière, la production du lait évolue d'une manière différente d'une génération à une autre (figure 4.36). En effet, chez les femelles importées la production est meilleure au début de carrière, diminue en deuxième lactation, 10% de production en moins, et reprenne en troisième lactation, durant la quelle la production représente le pic de la carrière (supérieur à 3500kg) et correspond à l'évolution de la production des races laitières. Au delà, la production diminue graduellement de 4% par lactation pour se situer à 3100kg en fin de carrière. La génération G2 se caractérise par un niveau de production plus faible jusqu'en 4^{ème} lactation et la production reste inférieure à 2500kg. En revanche son niveau de production augmente significativement en fin de carrière, durant la quelle réalise 16% de production en plus. La production de la génération G3 est comparable à celle de la G2 en premier cycle de production (<2500kg), mais amorce une augmentation dès la 2^{ème} lactation, pour atteindre en fin de carrière un niveau de production équivalent à celui de la G1 (>3100). L'amélioration est persistante et graduelle, et passe de 8% au début à 2% en fin de carrière. Chez la génération G4, la première lactation semble épuiser les capacités de production des femelles. A partir de la deuxième lactation, la

production accuse une chute de 26%, et se maintien autour de 2300kg.

Concernant la production à 305j, la figure 4.37 montre une nette différence des niveaux de production entre génération au début de leur carrière : un niveau élevé et supérieur à 3500kg caractérise les femelles de la G1, un niveau moyen de 3000kg pour les vaches de la G4 et un niveau plus faible (2500kg) pour les laitières des générations G2 et G3. Au cours de la carrière, les niveaux de production par lactation de 305j diminuent chez les femelles de la G1, augmentent chez celles des générations G2 et G3 et se maintiennent autour de la moyenne pour la génération G4. En fin de carrière les niveaux de production sont comparables pour l'ensemble des générations et se rapprochent de la moyenne (3000 kg). En fin de carrière la variabilité de la production du lait entre générations est liée à la durée de lactation, car pour une durée de lactation constante les niveaux de production sont proches et les écarts ne dépassent pas 150 kg.

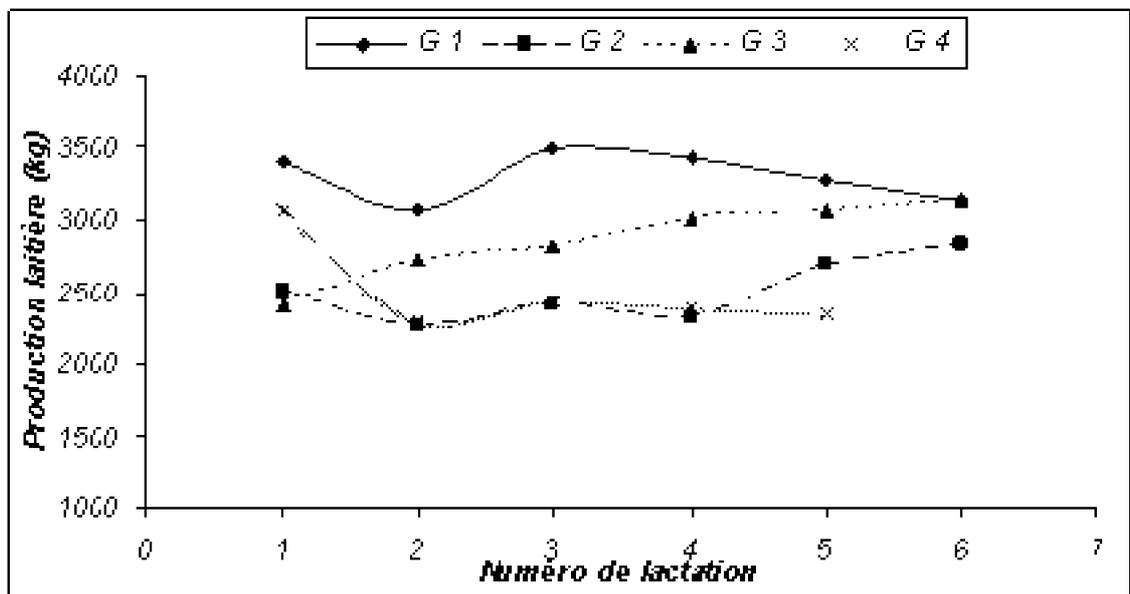


Figure 4.36 : Evolution des niveaux de production par lactation selon la génération au cours de la carrière productive des femelles

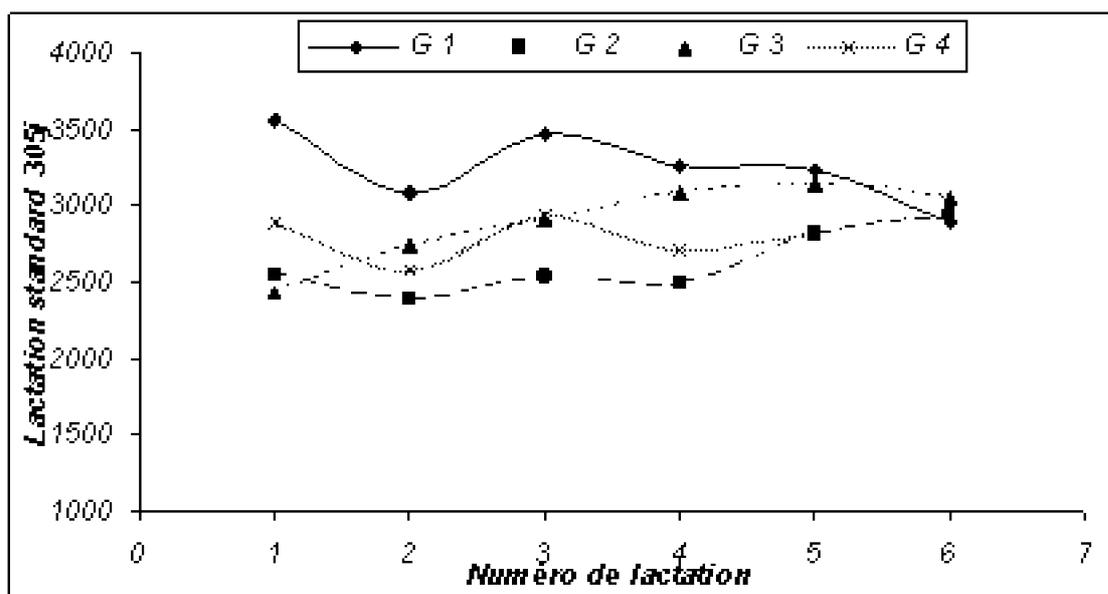


Figure 4.37 : Evolution de la lactation standard selon la génération au cours de la carrière productive des femelles

Effet de l'âge des femelles

La production du lait augmente avec l'âge des femelles et est comparable avec l'évolution selon l'ordre de parité (tableau 4.45). En effet, on note deux niveaux de production : la production du lait est d'environ 2700kg jusqu'à l'âge de sept ans, au-delà, la production augmente pour atteindre plus de 3000kg. La lactation standard, se caractérise par une augmentation de la production jusqu'à l'âge de 9 ans, puis accuse une diminution. En fin de carrière, le niveau de production élevé n'est pas lié à l'augmentation de la production journalière par lactation mais plutôt à l'allongement de la durée de lactation, puisqu'on observe une diminution de la production ramenée à 305j.

Tableau 4.45 : Variabilité des paramètres de production du lait selon l'âge des femelles

Effet de l'interaction entre génération et âge de la vache

L'évolution de la production par lactation au cours de la vie productive des femelles est différente selon la génération animale. Les vaches importées au stade génisse accusent une réduction de 15% de leurs productions par lactation durant la période d'âge allant de 3 à 7ans. Au-delà, la production par lactation se maintient autour de la moyenne de cette génération (3300 kg). Les vaches de la génération G2 commencent leurs carrières par des lactations à faible niveau de production (2500 kg). A partir de l'âge de 7ans les femelles améliorent leurs niveaux de production pour atteindre 3000kg à l'âge de 9 ans. Les femelles laitières de la G3 démarrent leurs carrières à un niveau de production comparable à celui des G2 et G4, ensuite on observe une augmentation significative de la production pour atteindre un niveau comparable à la G1 à l'âge de 7 ans. Le niveau de production au début de la carrière de la G4 est supérieur à 3000kg, il chute significativement et perd plus de 20% de la production par lactation à l'âge de 5 à 7ans. Cet âge constitue en terme de production la limite supérieure de la vie productive des femelles. Elles sont réformées par la suite à cause de la baisse de leur niveau de

production.

Pour la génération G4, la chute de production est fortement liée à une réduction de la durée de lactation. La production par lactation de référence à 305j apparaît nettement supérieure aux différentes classes d'âges (figure 4.39) par rapport aux générations G2 et G3.

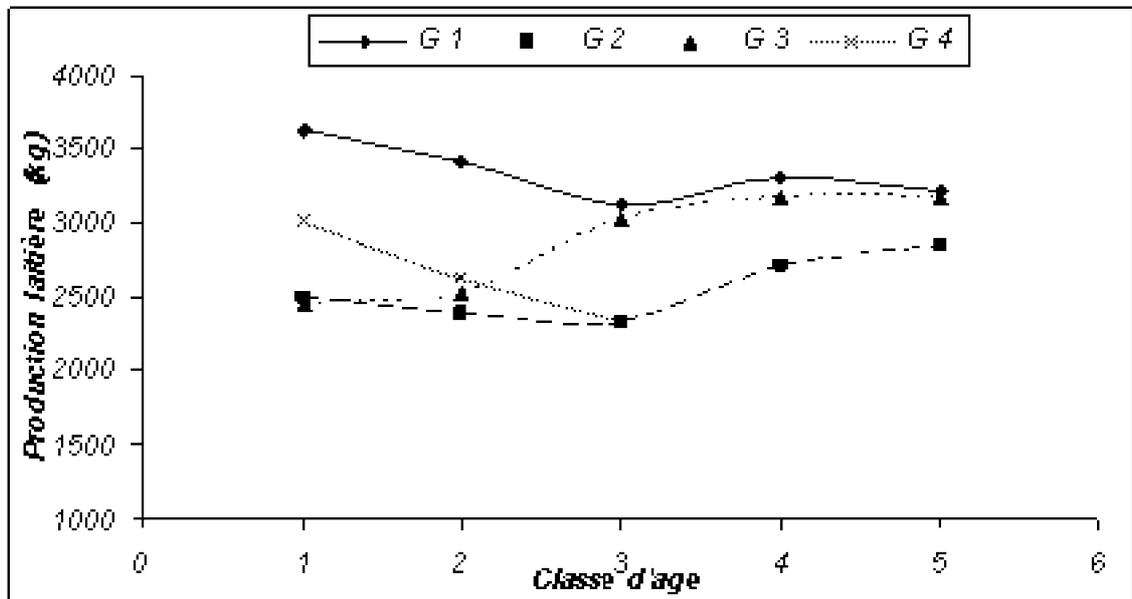


Figure 4.38 : Evolution des niveaux de production par lactation selon la génération et l'âge des femelles laitières

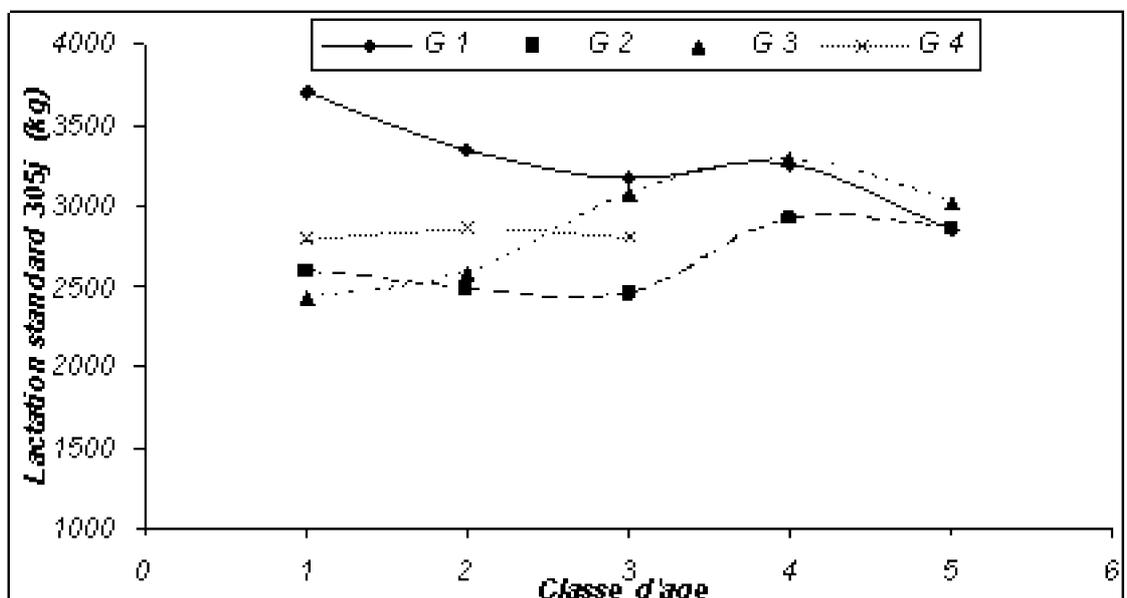


Figure 4.39 : Evolution des lactations à 305j selon la génération et l'âge des femelles laitières

4.2.2.3. Effet de l'âge à la première mise bas sur les paramètres de production du lait

D'après le tableau 4.46, nous remarquons que l'âge à la première mise bas influe sensiblement sur les performances post-partum. En effet, la variabilité est plus significative à partir de la deuxième lactation. En revanche, la durée de lactation est nettement indépendante de l'âge à la première mise bas.

Les performances de production du lait sont significativement supérieures lorsque les vaches vêlent à un âge compris entre 30 et 40 mois. Les vêlages précoces réduisent considérablement le niveau de production, alors que les vêlages tardifs raccourcissent significativement la durée de vie productive. Toutefois, dans notre situation la baisse de l'âge à la première mise bas de 36-40 mois à moins de 30 mois conduit à une perte de plus de 1000kg de lait durant les trois premières lactations et de 2200kg si les génisses vêlent la première fois à un âge inférieur à 25mois.

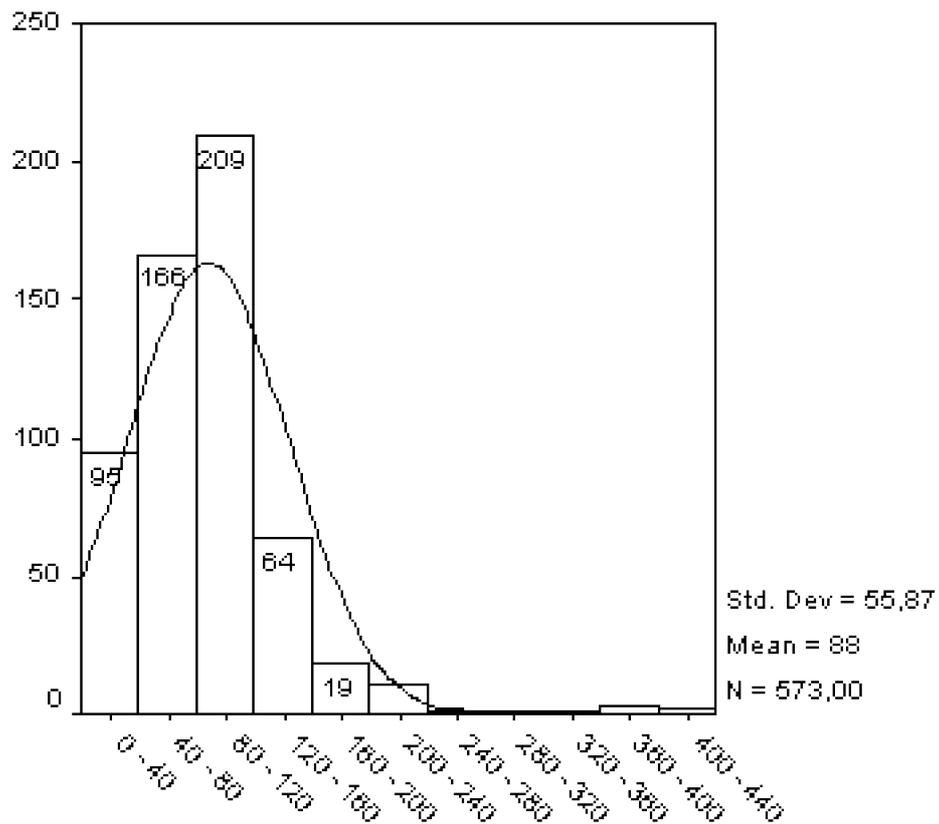
Tableau 4.46 : évolution des paramètres de production du lait durant la carrière selon l'âge de la 1^{ère} mise bas

4.2.3. Durée de tarissement

4.2.3.1. Performance moyenne

La durée de tarissement en situation semi aride est en moyenne de 88 jours avec un coefficient de variation élevé, équivalent à 63%, témoignant de la diversité des pratiques de tarissement. La répartition en classes (figure 4.40) montre que 30% des tarissements durent moins à deux mois, et la majeure partie des femelles sont tariées durant un à quatre mois (72%). Notant aussi que certaines femelles sont tariées pendant plus de 5 mois (8%).

Tableau 4.47 : Performances moyennes de la durée de tarissement



DDT

Figure 4.40 : Répartition des durées de tarissement en classes

4.2.3.2. Facteurs de variation

Les carrés moyens obtenus à partir de l'analyse de la variance montre l'effet hautement significatif de la ferme et de l'année sur la variabilité de la durée de tarissement (tableau 4.48). En revanche, la saison de vêlage et les facteurs liés à l'animal, à l'exception de la génération animale, n'ont pas d'effet significatif sur la variabilité de la durée de tarissement.

Tableau 4.48 : Carrés moyens obtenus à partir de l'analyse de la variance

Facteurs de variation	DL	DDT (jours)
Ferme (F) Année	3 5 3	3,53* 15,21 15 9 15 12 9 15 406
(An) Saison de vêlage		** 0,96 ns 1,98
(SV) Génération		* 0,66 ns 1,22
(G) Parité (P) Age		ns 3,02 *** 0,33
(A) F*An F*SV SV*An F*G G*P G*O G*S O*P O*S SV Erreur		ns 0,43 ns 0,25
		ns 1,23 ns 1,38
		* 0,67 ns 0,95
		ns 0,61

DDT : durée de tarissement ; *DL* : degré de liberté ; *ns* : différence non significative ; * : différence significative à $p < 0,05$; ** : différence significative à $p < 0,01$; *** : différence significative à $p < 0,001$.

4.2.3.2.1. Facteurs liés à l'environnement

Effet de la ferme

La durée de tarissement est plus courte au Centre et au Nord (F2, F3 et F4) comparés au Sud (F1). En effet, la ferme F2 enregistre la durée la plus courte avec 15 jours de moins par rapport à la ferme F1. Dans les deux autres fermes la durée de tarissement est intermédiaire.

Tableau 4.49 : Variabilité de la durée de tarissement selon la ferme

Effet de l'année de vêlage

Une différence significative des durées de tarissement est observée entre années ($p < 0,05$). Les périodes de tarissement les plus courtes (tableau 4.50) sont enregistrées durant les années les plus pluvieuses (1996, 1997 et 1998). On observe aussi une relation entre la durée de tarissement et le niveau de production du lait. En effet, les années caractérisées par une production laitière élevée sont celles qui présentent les périodes de tarissement les plus courtes. Durant les années favorables les lactations persistent plus, conduisant à la réduction de la durée de tarissement.

Tableau 4.50 : Variabilité de la durée de tarissement selon l'année

Effet de l'interaction année ferme

Dans l'ensemble des fermes, la phase 1996-1998 présente les périodes de tarissement les plus courtes. Selon la figure 4.41, la maîtrise de la durée de tarissement est beaucoup plus élevée dans les fermes F1 et F2.

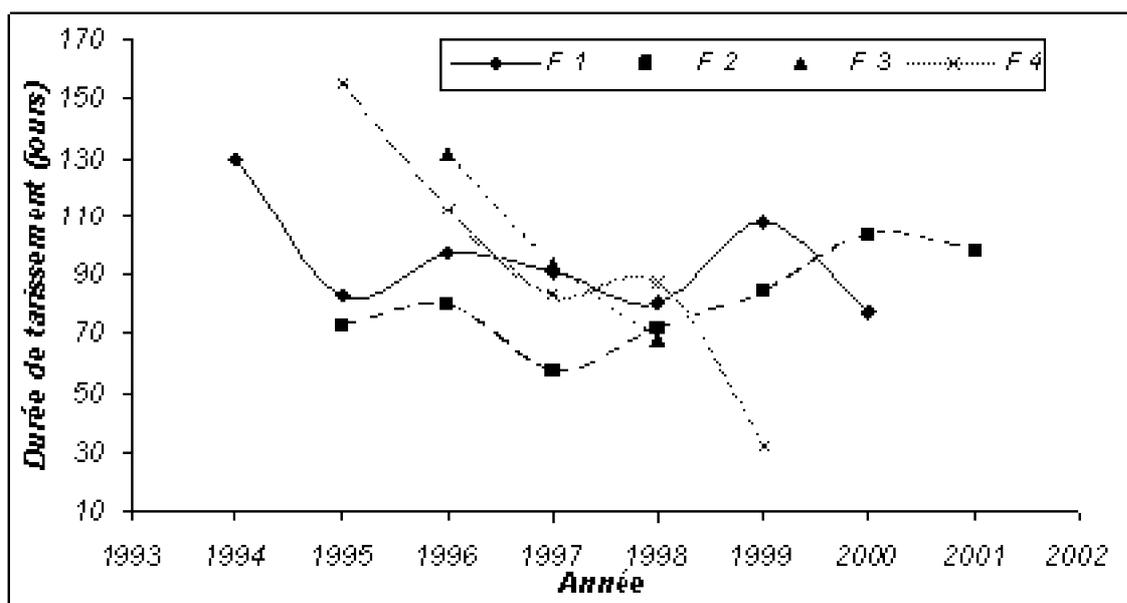


Figure 4.41 : évolution de la durée de tarissement selon l'année et la ferme

Effet de la saison de vêlage

Les variations climatiques et des ressources alimentaires entre saisons n'ont pas d'effet sur la variabilité de la durée de tarissement. Selon le tableau 4.51, les différences ne sont pas significatives mais les mises-bas de printemps ont une durée de tarissement légèrement plus courte par rapport aux vêlages d'hiver et de l'été (6 et 2 jours respectivement).

Tableau 4.51 : variabilité de la durée de tarissement selon la saison de vêlage

4.2.3.2.2. Facteurs liée à l'animal

Effet de la génération

La génération animale influe significativement sur la durée de tarissement (tableau 4.52). La génération G2 enregistre la durée la plus longue avec plus de 10 jours d'écart par rapport aux autres générations. Celles –ci enregistrent en revanche des durées de tarissement comparables entre elles.

Tableau 4.52 : variabilité de la durée de tarissement selon la génération animale

Effet de l'ordre de vêlage

Selon le tableau 4.53, la durée de tarissement est indépendante à la parité, les écarts enregistrés sont de l'ordre de 2 à 8 jours. Toutefois, durant les trois premières lactations, la durée de tarissement est inférieure à 85jours, augmente légèrement durant la 4^{ème}, et diminue en fin de carrière pour se situer à moins de 82jours.

Tableau 4.53 : Variabilité de la durée de tarissement selon l'ordre de lactation

Effet de l'âge des femelles

L'âge des femelles est sans effet sur la variabilité de la durée de tarissement (tableau 4.54). En effet, une légère réduction non significative de la durée de tarissement est observée entre 3 et 7 ans d'âge, suit une légère augmentation en fin de carrière.

Tableau 4.54 : Variabilité de la durée de tarissement selon l'âge de l'animal

4.2.3.3. Durée de Tarissement et production du lait

L'analyse de corrélation entre la durée de lactation précédente et la durée de tarissement, ainsi qu'entre la durée de tarissement d'une part et la durée de lactation suivante, la production réelle et standard de la lactation suivante d'autre part sont illustrées dans le tableau 4.55.

En effet, une corrélation négative est observée entre la durée de lactation précédente et la durée de tarissement, plus la durée de lactation se prolonge l'animal a tendance à réduire sa durée de tarissement et maintenir l'intervalle entre mise bas dans des niveaux

moyens. Par contre, la durée de tarissement est sans effet sur la durée et le niveau de production des lactations ultérieures.

Dans nos systèmes de production, la durée de tarissement est peu maîtrisée en terme de période ou de pratiques. En outre, les niveaux de production faible liés à d'autres facteurs limitent l'effet de la préparation au vêlage pendant la période de tarissement.

Tableau 4.55 : Corrélation entre la durée de tarissement et les paramètres de production du lait

	DDLp	DDLs	PPLS	LSS
DDT p	-0,20** (572) 0,000	0,04 ns (570) 0,382	-0,04 ns (569) 0,299	-0,07 ns (565) 0,104

DDT : durée de tarissement ; *DDLp* : durée de lactation précédente ; *DDLs* : durée de lactation suivante ; *PPLS* : production par lactation suivante ; *LSS* : lactation standard suivante ; *ns* : non significatif ; **** hautement significatif ; *p* : probabilité.

4.3. Etude de la forme des courbes de lactation, des facteurs de variation et prédiction de la production

4.3.1. Périodes critiques

L'évolution de la production quotidienne du lait au cour de l'année exprime trois périodes (Figure 4.42) : (i) une progression de la production quotidienne durant la période Décembre-Mai avec un taux d'accroissement de 5% par mois. Le pic de production est atteint au mois de Mai, et la production moyenne à ce stade est de 11kg par jour, (ii) une régression continue équivalente à 9% par mois est observée de Mai à Août, le niveau de production à la fin de cette phase se situe à 8 kg/jour. (iii) La période allant de Août à Novembre est la plus critique et la production se maintien autour de 8 kg/jour, ce qui ne représente que l'équivalent de 70% de la production au pic.

Cette évolution traduit l'effet important des facteurs de l'environnement sur le niveau de production journalier. La production est plus élevée durant la période favorable allant de fin de l'hiver jusqu'au début de l'été. Lors de cette période le pâturage des prairies contribue pour une grande partie à l'augmentation de la production. La période allant de l'été vers l'automne est moins favorable à la production du lait. Elle se caractérise par des températures élevées et une faible disponibilité en fourrages de qualité.

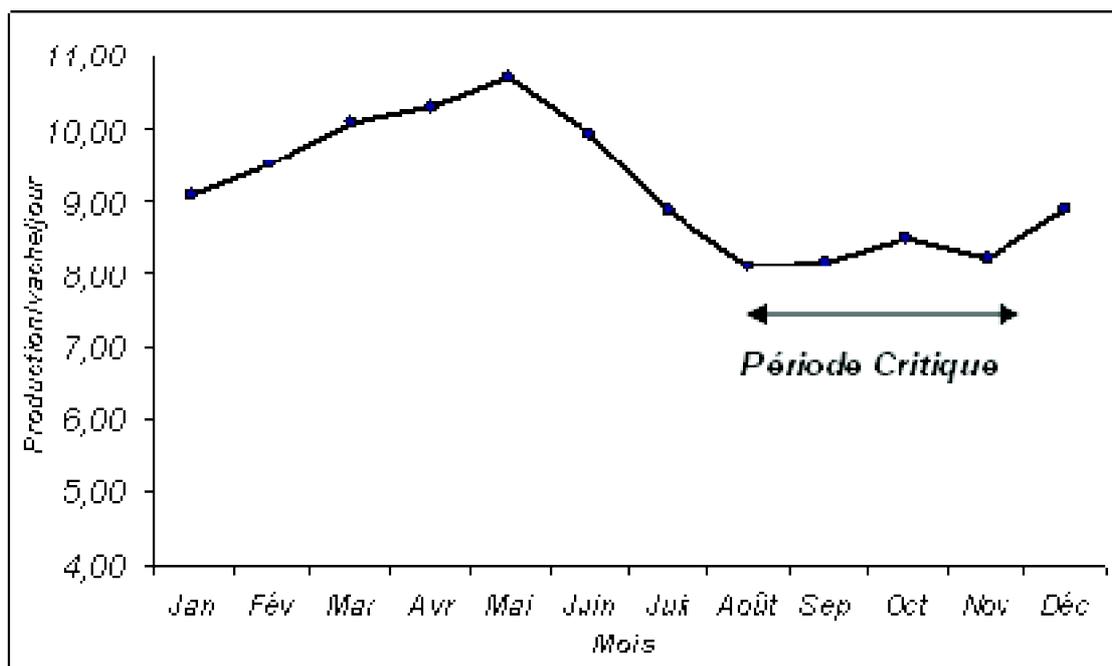


Figure 4.42 : Période critique de la production du lait durant l'année

4.3.1.1. Périodes critiques selon la ferme

Les différences des disponibilités de ressources fourragères sur le plan qualitatif et quantitatif, sont liées au niveau de l'aridité. Les résultats montrent des variations de forme d'évolution de la production laitière journalière entre fermes. La ferme F1 située plus au Sud se caractérise par des faibles variations de productions entre saisons, le pic du mois de Mai est plus effacé comparativement aux autres fermes. Cette région se caractérise par une durée de la période de vert plus réduite et une qualité des fourrages utilisés plus médiocre. Dans les fermes du Centre et Nord, les variations sont liées aux ressources alimentaires et leurs mode d'utilisation. Dans les fermes du Centre (F2 et F3) la production maximale plafonne durant la période allant de Mars à Mai, toutefois le niveau de production est plus élevé à la ferme F2. Celle-ci dispose de plus de ressources en prairies (45 Ha). La ferme F4 située plus au Nord, se caractérise par une augmentation progressive de la production journalière de lait à partir de Janvier et atteint un pic au début de l'Eté, suit une diminution continue jusqu'à la fin de l'année.

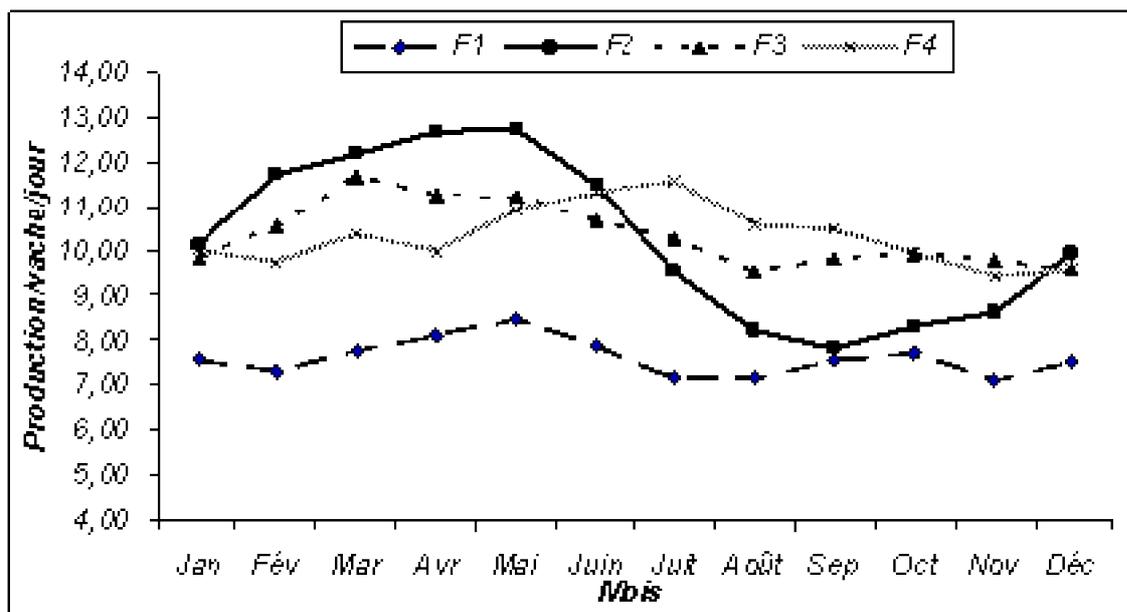


Figure 4.43 : Périodes critiques de la production du lait durant l'année selon la ferme

4.3.1.2. Périodes critiques selon l'année

Deux remarques peuvent être dégagées de l'analyse de la figure (4.44). L'évolution de la production journalière moyenne par vache au cours de l'année montre des différences entre campagnes. Il existe deux pics de production laitière, l'un principale est situé au printemps, durant les mois de Avril et Mai, alors qu'un pic secondaire est observé certaines années uniquement et est situé en mi automne, correspondant à la période de reprise de la végétation dans les prairies. La phase de production minimale se situe en été quelque soit l'année.

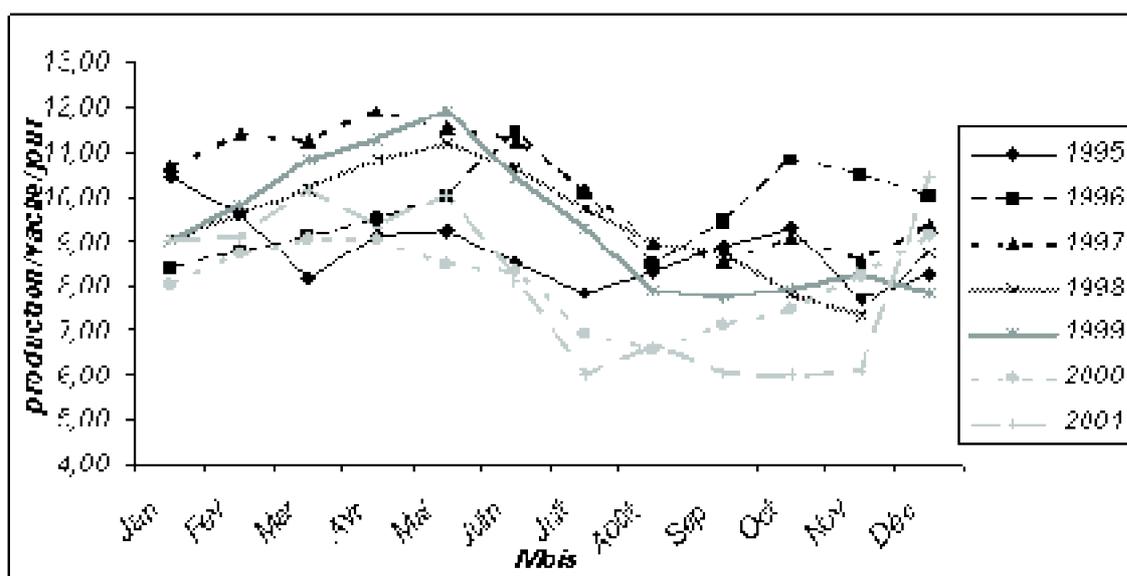


Figure 4.44 : Périodes critiques de la production du lait durant l'année selon la l'année

4.3.2. Aspect général de la courbe de lactation

A partir du contrôle laitier mensuel, nous avons représenté la courbe générale de lactation pour une durée moyenne de lactation de 10 mois (Figure 4.45). La lactation commence à un niveau de production relativement moyen (10,50 kg/jour), augmente par la suite pour atteindre le pic de production au 2^{ème} mois post-partum (12 kg/jour) et décline graduellement selon un rythme de baisse mensuel de 5% jusqu'au 6^{ème} mois de lactation. Du 6^{ème} au 8^{ème} mois de lactation, la baisse de production est plus de 8% par mois. A la fin de la lactation, la production se maintient autour de 8kg/jour.

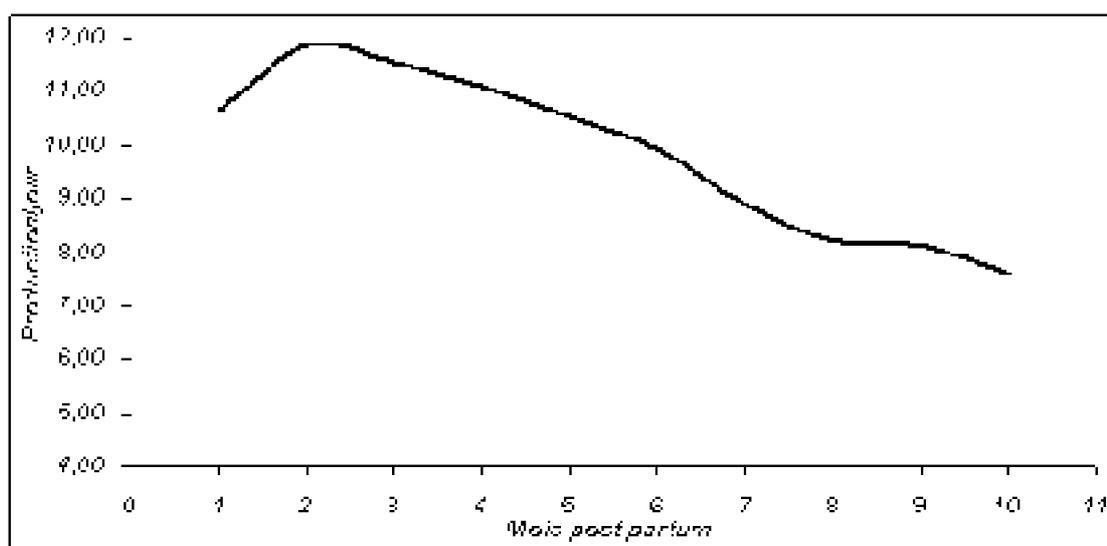


Figure 4.45 : Evolution de la courbe de lactation

4.3.3. Facteurs de variation de la courbe de lactation

La forme générale de la courbe de lactation varie selon plusieurs facteurs : la ferme, la saison, la génération animale et l'ordre de lactation. Les différences concernent le niveau de production au pic de lactation et la persistance de la production maximale.

4.3.3.1. Effet de la ferme

La figure 4.46 montre des formes d'évolution de la courbe de lactation différentes selon la ferme. Cette variabilité est liée au niveau de l'aridité, qui agit sur la productivité et la qualité des ressources fourragères. Dans la ferme située au Sud (F1), la production au pic est la moins importante par rapport aux autres fermes. Le déclin est plus rapide, le taux de décroissance se rapproche de 10% par mois. La ferme F2 enregistre une production au pic et une persistance plus élevées (13kg) ; la courbe de lactation se caractérise par la persistance au pic pendant quatre mois, les différences durant cette phase sont inférieures à 1%. Après le 6^{ème} mois de lactation la production régresse graduellement à un taux de 11% par mois. Dans les autres fermes on observe l'existence d'un pic de production et un niveau de lactation au pic plus prononcés dans la ferme F4, alors que la ferme F3 se caractérise par une courbe plus plate, une absence de pic de lactation, se traduisant par

une évolution de la production plus uniforme au cours de la lactation.

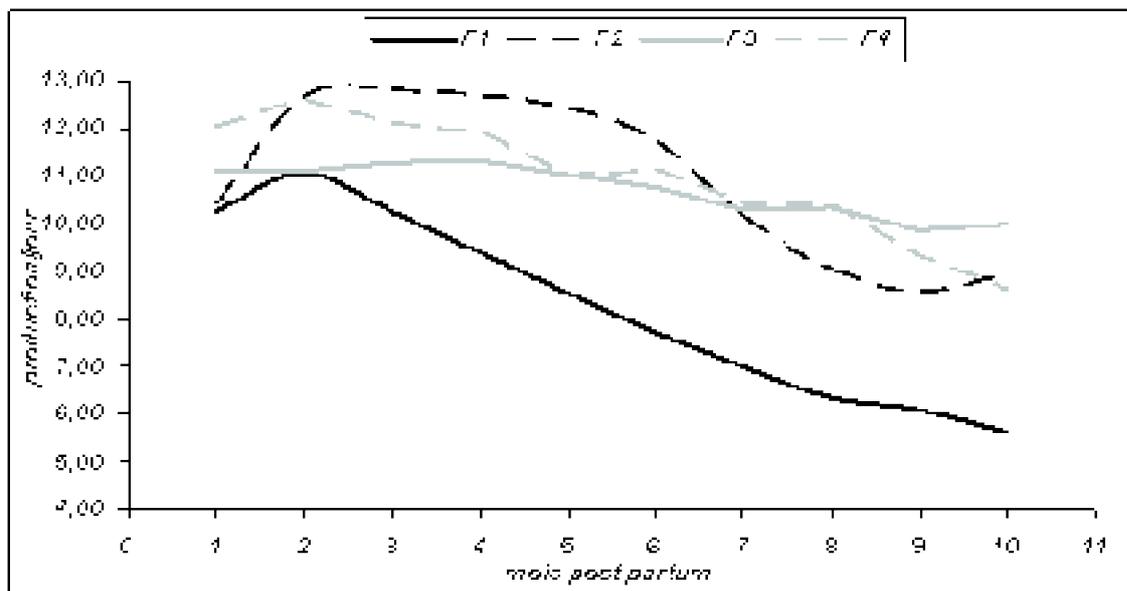


Figure 4.46 : Variabilité de l'évolution de la courbe de lactation selon la ferme

4.3.3.2. Effet de la saison

Selon la figure 4.47, on note deux niveaux de production. Un premier relativement élevé pour les lactations débutant durant la période allant de Décembre à Mai. L'analyse des courbes montre que les lactations de Décembre - Janvier se caractérisent par plus de persistance, bien que celles de Février - Mars expriment une production maximale plus élevée au pic de lactation. En revanche, un deuxième niveau de production, plus bas, caractérise les lactations de l'été et de l'automne. Pour les lactations de début d'été (Juin - Juillet) la courbe de lactation est plus plate et uniforme quelque soit la période de mise bas, bien que la production au pic est plus importante.

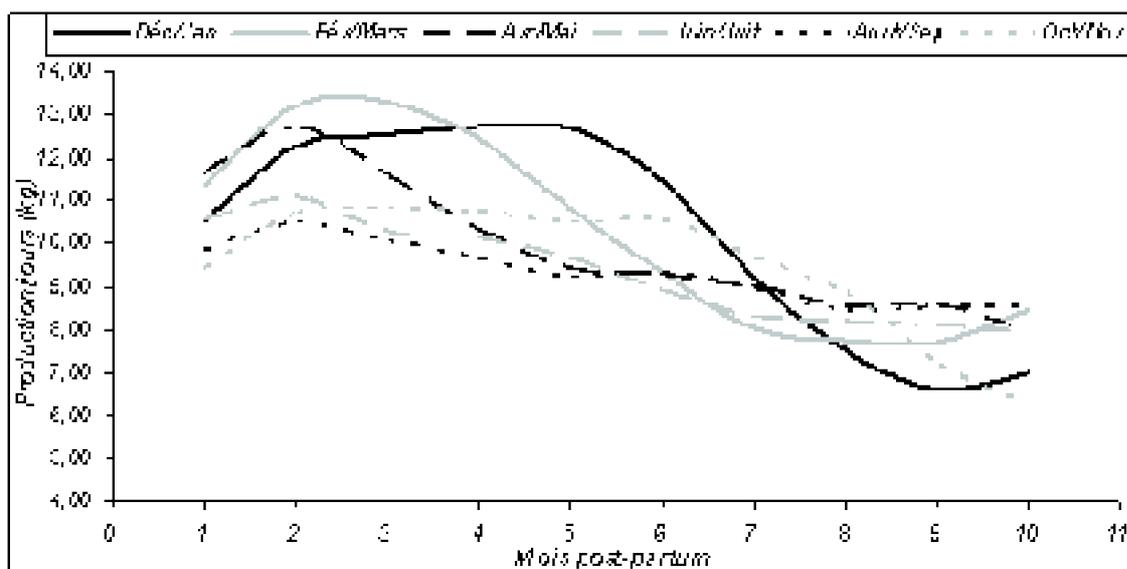


Figure 4.47 : Variabilité de la forme de courbe de lactation selon la saison de vêlage

4.3.3.3. Effet de la génération animale

L'évolution générale de la courbe de lactation est semblable pour l'ensemble des générations, qui réalisent un pic de production durant le 2^{ème} mois de lactation (Figure 4.48). En revanche, une forte distinction est observée entre vaches importées et celles nées localement concernant le niveau de production au pic. Les femelles de la génération G1 produisent 2kg de lait en plus au pic que les générations nées en Algérie. A partir du 7^{ème} mois de lactation les niveaux de production de l'ensemble des générations ont tendance à se rapprocher, la différence est de 1kg/jour.

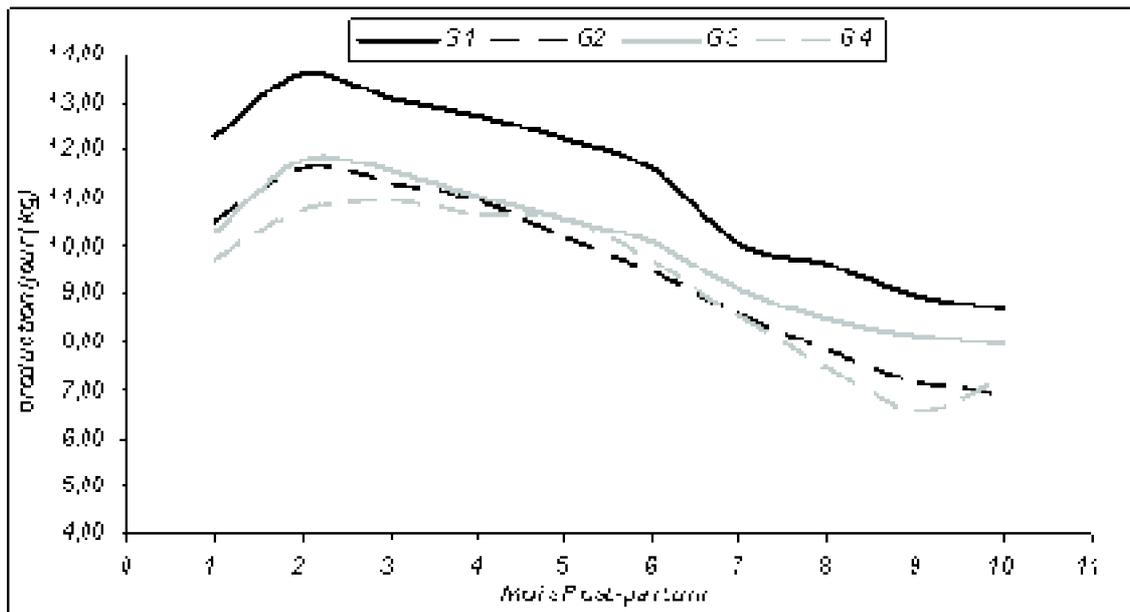


Figure 4.48 : Variabilité de la courbe de lactation selon la génération

4.3.3.4. Effet de l'ordre de lactation

Selon l'ordre de lactation, la figure 4.49 dégage trois niveaux de production. (i) Un niveau de production plus faible est observé durant la première lactation. Le pic de production se maintient à un plafond du 2^{ème} au 3^{ème} mois (10,65 et 10,62 kg). La régression par la suite est de 5% par mois jusqu'au 7^{ème} mois de lactation. (ii) Un niveau moyen est rencontré durant la deuxième parité, la production au pic est supérieure de 1kg de lait par jour par rapport à la première lactation. La production par la suite diminue de 7% par mois, approchant les 10 kg par jour au 5^{ème} mois. Au delà, la courbe prend la forme d'un escalier en trois plateaux : 5^{ème} - 6^{ème} mois, 7^{ème} - 8^{ème} mois et 9^{ème} et 10^{ème} mois de lactation. (iii) Les courbes de lactation des mise bas ultérieures sont en revanche superposées jusqu'au 5^{ème} mois. Une régression est plus rapide uniquement pour la 3^{ème} lactation entre le 5^{ème} et le 9^{ème} mois de lactation.

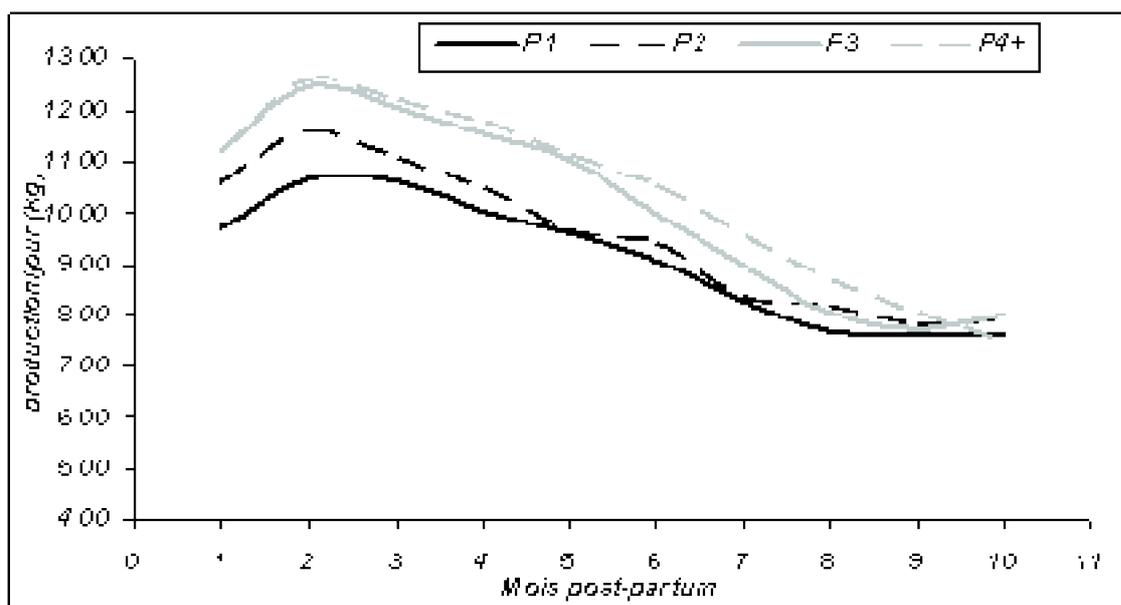


Figure 4.49 : Variabilité de la courbe de lactation selon le numéro de lactation

4.3.4. Paramètres de prédiction de la production laitière

La difficulté de suivre les performances de production du lait dans le monde paysan, nous a conduit à chercher des formules pour la prédiction de la production laitière à partir d'un nombre minimum de contrôles. Dans ce chapitre, nous cherchons à préciser les formules selon les facteurs de variation, principalement : l'ordre de la lactation et la saison de son démarrage qui nous semblent des variables pertinents de la production laitière en milieu semi aride.

4.3.4.1. Corrélation entre paramètres

Avant de retenir les éléments de prédiction de la production, nous avons réalisé au préalable une analyse de corrélation entre la production à 305j et la production réelle avec la production journalière de chaque contrôle. Le tableau 4.56 montre des corrélations significatives entre les contrôles rapprochés. En effet, la production à 305j est significativement corrélée ($r^2 > 0,70$) à la production journalière des cinq mois qui suivent le pic. Par ailleurs, la production totale par lactation est en relation directe non seulement avec la production journalière des différents contrôles mais aussi avec la durée de lactation.

Tableau 4.56 : Corrélation entre la production par lactation et à 305j et les différents contrôles mensuels.

4.3.4.2. Prédiction de la production standard à 305j

En utilisant les contrôles laitiers de la période allant du 2^{ème} au 6^{ème} mois de lactation, la production standard de 305j peut être prédite à partir d'un seul, deux ou trois contrôles successives ou non. Les formules retenues sont celles qui présentent un coefficient de

précision élevé.

Utilisation d'un seul contrôle

A partir d'un seul contrôle la prédiction de la production standard à 305j est faite avec un coefficient de précision relativement limité (Tableau 4.57). Les contrôles utilisés les mieux prédictifs, sont la production au 5^{ème} ou au 6^{ème} mois de lactation. Les formules de l'estimation sont les suivantes : $P305j=1159,43+165,26 PC5$ ($r^2=0,61$).

$$P305j=1260,14+165,20 PC5 \quad (r^2=0,61).$$

Tableau 4.57 : Prédiction de la production standard à 305j avec un seul contrôle

variable	R ²	ddl	F	Sig	b1	b0	Err. Std de l'estimation
PC4	0,57	818	1074,19	0,000	157,35	1139,99	571,59
PC5	0,61	816	1289,50	0,000	165,26	1159,43	540,35
PC 6	0,61	810	1257,74	0,000	165,20	1260,14	541,70

PCX : production au contrôle du mois X ; **r²** : coefficient de précision ; **ddl** : degré de liberté ; **b1** et **b0** : coefficients de régression.

La figure 4.50 représente la relation entre la production à 305j estimée à partir de la formule citée précédemment et celle calculée réellement à partir des 816 lactations. En effet, avec un coefficient de précision de 61% les points représentant les lactations se répartissent d'une façon plus ou moins homogène autour de la ligne tracée par la formule de prédiction.

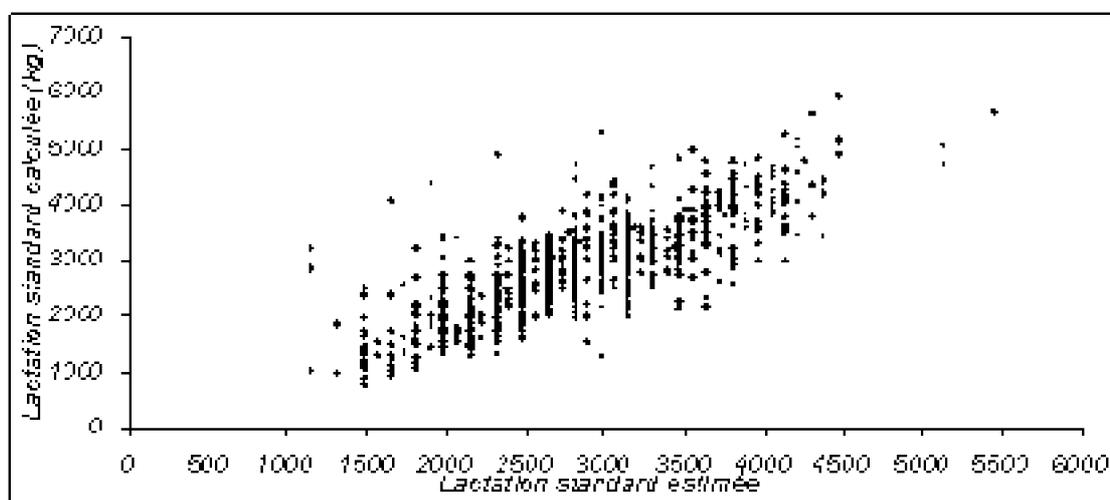


Figure 4.50 : Relation entre les lactations standards estimée avec le model d'un seul contrôle et les lactations réelles (PC5)

Facteurs de variation

La formule de prédiction de la production à 305j est modulée selon l'ordre de parité et la saison de début de lactation. Selon le tableau 4.58, la production est prédite généralement par le biais des contrôles de trois mois quelque soit la saison ou la parité. Ces contrôles sont ceux du 4^{ème}, 5^{ème} et 6^{ème} mois de lactation.

Dans le cas des lactations débutant durant la période comprise entre Octobre et Novembre, un seul contrôle permet d'estimer la production à 305j avec une précision élevée ($r^2 > 0,76$). Pour ces lactations le 5^{ème} et le 6^{ème} mois coïncident avec la période printanière, caractérisée par une production laitière élevée (ressources fourragères disponibles de qualité et températures tolérables) ce qui favorise une meilleure persistance de la production.

Tableau 4.58 : Effet de la parité et de la saison sur les variations des formules de prédiction de la production à 305j à partir d'un seul contrôle

Utilisation de deux contrôles

Le coefficient de précision s'élève dans ce cas à plus de 0,73 (tableau 4.59). Pour les trois formules retenues, la connaissance de la production journalière au 6^{ème} mois de lactation est essentielle pour une meilleure prédiction. La deuxième variable concerne les productions journalières au 2^{ème}, 3^{ème} ou 4^{ème} contrôle. Les deux formules retenues présentent les coefficients de précision (r^2) les plus élevés et l'erreur standard la plus faible sont :

$$P305j = 664,36 + 91,09(PC3) + 119,91(PC6).$$

$$P305j = 582,99 + 83,52(PC2) + 134,46(PC6).$$

Comparé au graphique précédent, La répartition des productions laitières à 305j estimées par rapport à celles réellement calculées est plus homogène (Figure 4.51).

Tableau 4.59 : Prédiction de la production standard à 305j avec deux contrôles

Variable1	Variable2	r^2	ddl	F	Sig	b1	b2	b0	Err. Std
PC3	PC6	0,73	809	1112,91	0,000	91,09	119,91	664,36	447,14
PC2	PC6	0,73	809	1066,49	0,000	83,52	134,46	582,99	454,14
PC4	PC6	0,70	809	962,84	0,000	86,63	106,35	887,57	471,04

PCX : production au contrôle du mois X ; r^2 : coefficient de détermination ; **ddl** : degré de liberté ; **b1** , **b2** et **b0** : coefficients de régression.

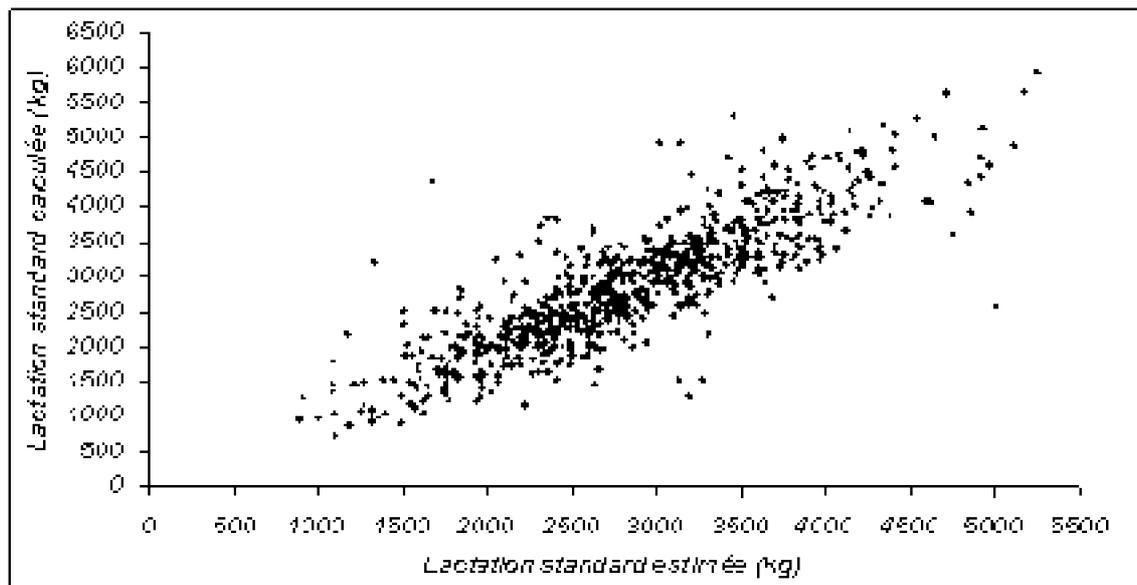


Figure 4.51 : Relation entre les lactations standards prédites avec le model d'un seul contrôle et réelles (PC2 et PC6)

Facteurs de variation

L'analyse du tableau 4.60 montre que pour toutes les parités et toutes les saisons, la production journalière au contrôle du 6^{ème} mois de lactation est nécessaire pour la prédiction de la production laitière à 305j. Le deuxième contrôle s'effectue au 2^{ème} ou au 3^{ème} mois de lactation selon la parité ou la saison. En revanche, durant la période Août – Novembre, les contrôles du 4^{ème} ou 5^{ème} mois sont plus efficaces pour une meilleure précision.

Tableau 4.60 : Effet de la parité et de la saison sur les variations des formules de prédiction de la production à 305j à partir de 2 contrôles

Utilisation de trois contrôles

Selon le tableau 4.61, la différence de précision entre l'utilisation de deux ou trois contrôles n'est pas significative (0,73 vs 0,75). On remarque que l'information du 6^{ème} mois de lactation est toujours essentielle pour un niveau de prédiction élevée. Les deux formules présentant l'erreur standard les plus faibles sont résumées comme suite :

$$P305j = 532 + 61,47PC2 + 53,35PC4 + 106,34PC6 \quad (r^2 > 0,75).$$

$$P305j = 542 + 69,44PC2 + 61,06PC5 + 91,00PC6 \quad (r^2 > 0,75).$$

Tableau 4.61 : Prédiction de la production standard à 305j avec trois contrôles

V1	V2	V3	r ²	ddl	F	Sig	b1	b2	b3	B0	Err. Std de l'estimation
PC2	PC4	PC6	0,75	808	822,19	0,000	61,47	53,35	106,34	532,34	430,46
PC2	PC5	PC6	0,75	808	819,81	0,000	69,44	61,06	91,00	542,42	430,93
PC3	PC5	PC6	0,75	808	814,86	0,000	75,32	51,31	86,87	637,43	431,91

PCX : production au contrôle du mois X ; r^2 : coefficient de détermination ; ddl : degré de liberté ; $b1$, $b2$, $b3$ et $b0$: coefficients de régression.

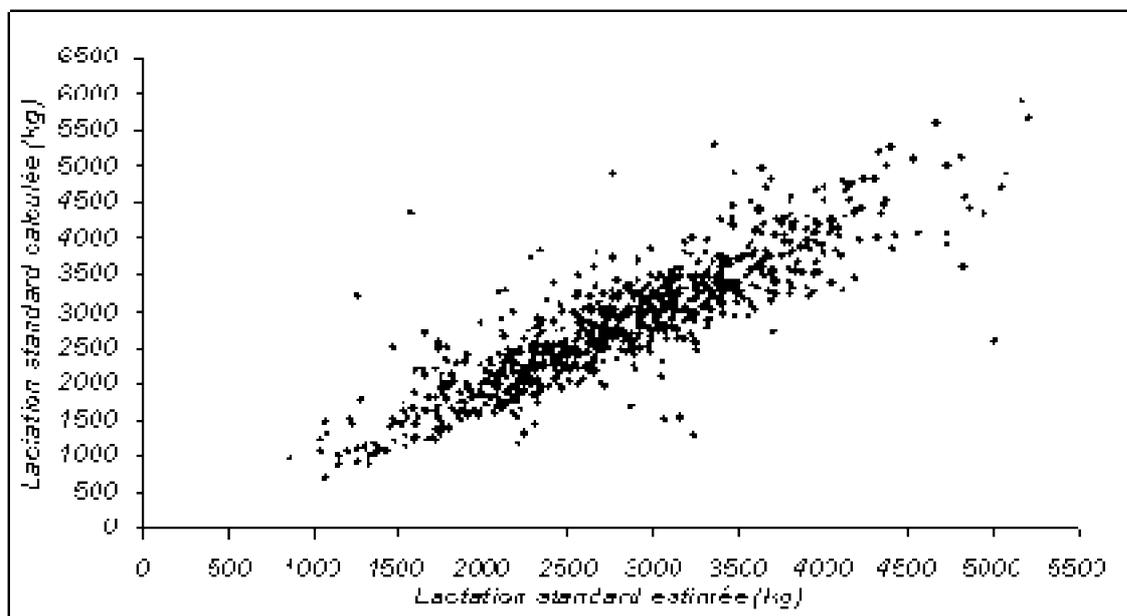


Figure 4.52 : Relation entre les lactations standards prédites avec le model d'un seul contrôle et réelles (PC2, PC4 et PC6)

Facteurs de variation

L'augmentation du nombre de contrôle favorise l'amélioration de la précision de l'estimation de la production. Elle est toujours supérieure durant la première lactation et pour des démarrages de production en été et en automne ($r^2 > 0,80$). L'analyse du tableau 4.62 confirme la nécessité de connaître la production au 6^{ème} mois de lactation. Selon la saison et la parité, les autres contrôles utilisés varient du 2^{ème} au 5^{ème} mois.

Tableau 4.62 : Effet de la parité et de la saison sur les variations des formules de prédiction de la production à 305j à partir de 3 contrôles

4.3.4.3. Prédiction de la production réelle par lactation

Contrairement à la production de 305j, l'utilisation des contrôles laitiers mensuels pour la prédiction de la production par lactation ne donne pas des résultats significativement précis ($r^2 < 0,60$). En revanche, l'introduction dans la formule de prédiction de la variable durée de lactation augmente significativement le coefficient de la précision de la quantité de lait produite par lactation. La précision atteint 78% en cas d'utilisation d'un seul contrôle et dépasse 84% en cas d'utilisation de deux contrôles.

Condition 1 : Sans connaître la durée de lactation

Utilisation d'un seul contrôle

Selon le tableau 4.63, un seul contrôle ne permet pas de prédire avec précision acceptable la quantité du lait produite par lactation réelle complète. Néanmoins, le

meilleur résultat est obtenu avec l'utilisation du contrôle du 6^{ème} mois de lactation. Avec un coefficient de détermination $r^2 = 0,46$, la formule d'estimation est la suivante : $PPL = 1073,13 + 182,06PC6$

Tableau 4.63 : Prédiction de la production par lactation avec un seul contrôle

variable	r^2	ddl	F	Sig	b1	b0	Err. Std
PC4	0,41	818	563,18	0,000	169,06	982,50	848,12
PC5	0,42	816	587,32	0,000	173,09	1050,65	838,58
PC 6	0,46	810	695,40	0,000	182,06	1073,13	802,53

PCX : production au contrôle du mois X ; r^2 : coefficient de précision ; **ddl** : degré de liberté ; **b1** et **b0** : coefficients de régression.

Facteurs de variation

Il est difficile de connaître la production par lactation complète avec un seul contrôle ($r^2 < 0,60$), bien que la précision diffère d'une parité à une autre et d'une saison à l'autre. Dans la plupart des cas le contrôle au 6^{ème} mois est le plus fiable pour une meilleure prédiction.

Tableau 4.64 : Effet de la parité et de la saison sur les variations des formules de prédiction de la production par lactation à partir d'un seul contrôle

Utilisation de deux contrôles

Avec l'utilisation de deux contrôles, la précision s'élève à 0,55. Les contrôles les plus prédictifs sont ceux effectués au 2^{ème} et 6^{ème} ou 3^{ème} et 6^{ème} mois de lactation. Les formules de prédiction sont :

$$PPL = 435,76 + 97,45PC3 + 133,60PC6 \quad (r^2 > 0,55).$$

$$PPL = 350,15 + 89,18PC2 + 149,14PC6 \quad (r^2 > 0,55).$$

Tableau 4.65 : Prédiction de la production par lactation avec deux contrôles

Variable1	Variable2	r^2	ddl	F	Sig	b1	b2	b0	Err. Std
PC3	PC6	0,55	809	497,88	0,000	97,45	133,60	435,76	733,09
PC2	PC6	0,55	809	485,26	0,000	89,18	149,24	350,15	738,27
PC4	PC6	0,52	809	441,58	0,000	86,47	123,31	701,22	757,09

PCX : production au contrôle du mois X ; r^2 : coefficient de détermination ; **ddl** : degré de liberté ; **b1**, **b2** et **b0** : coefficients de régression.

Facteurs de variation

Deux remarques peuvent être dégagées de l'analyse du tableau 4.66. (i) La prédiction de la production nécessite toujours la détermination de la production journalière du 6^{ème} mois de lactation. (ii) et la prédiction est meilleure ($r^2 > 0,60$) pour la première et les dernières lactations ainsi que pour celles qui démarrent pendant l'automne et l'hiver (Septembre – Janvier).

Tableau 4.66 : Effet de la parité et de la saison sur les variations des formules de prédiction de la production par lactation à partir de 2 contrôles

Utilisation de trois contrôles

De l'analyse du tableau 4.67, on observe une faible différence de précision dans le cas d'utilisation de deux ou trois contrôles pour la prédiction de la production par lactation (0,55 vs 0,56). En plus de la production au 6^{ème} contrôle, la formule de prédiction inclut deux autres variables, la production au 2^{ème}, 3^{ème} ou 4^{ème} contrôle. Les formules utilisées sont :

$$PPL = 285,97 + 47,10PC2 + 61,97PC3 + 133,91PC6.$$

$$PPL = 303,44 + 68,83PC2 + 49,21PC4 + 123,29PC6.$$

Tableau 4.67 : Prédiction de la production par lactation avec trois contrôles

V1	V2	V3	r ²	ddl	F	Sig	b1	b2	b3	b0	Err. Std
PC2	PC3	PC6	0,56	808	347,11	0,000	47,10	61,97	133,91	285,97	724,20
PC2	PC4	PC6	0,56	808	343,36	0,000	68,83	49,21	123,29	303,44	726,42
PC3	PC4	PC6	0,56	808	337,52	0,000	79,04	30,91	121,76	423,23	729,90

PCX : production au contrôle du mois X ; **r²** : coefficient de précision ; **ddl** : degré de liberté ; **b1**, **b2**, **b3** et **b0** : coefficients de régression.

Facteurs de variation

Une faible différence de précision de la prédiction est observée entre l'utilisation de deux ou trois contrôles. En revanche, le contrôle du 6^{ème} mois est toujours obligatoire pour une précision fiable, les deux autres contrôles sont influencés par le numéro de lactation et la saison de démarrage de la lactation (Tableau 4.68).

Tableau 4.68 : Effet de la parité et de la saison sur les variations des formules de prédiction de la production par lactation à partir de 3 contrôles

Condition 2 : Avec la connaissance de la durée de lactation

Utilisation d'un seul contrôle

L'introduction de la durée de lactation comme variable dans la formule de prédiction de la production par lactation augmente significativement la précision (tableau 4.69). En effet, pour un seul contrôle la précision est largement plus élevée comparée à celle obtenue sans l'intégration de la durée de lactation (0,78 vs 0,46). Les contrôles de 5^{ème} et 6^{ème} mois sont les mieux prédictifs. Les formules utilisées sont :

$$PPL = -1680,42 + 10,12DDL + 147,87PC5$$

$$PPL = -1465,84 + 9,59DDL + 150,66PC6.$$

Tableau 4.69 : Prédiction de la production par lactation avec un seul contrôle

Variable	r^2	Ddl	F	Sig	b1	DDL	b0	Err. Std
PC4	0,76	818	1297,10	0,000	140,79	9,97	-1652,32	539,67
PC5	0,78	816	1422,59	0,000	147,87	10,12	-1680,42	514,15
PC 6	0,78	810	1425,98	0,000	150,66	9,59	-1465,84	514,72

PCX : production au contrôle du mois X ; **DDL** : durée de lactation ; r^2 : coefficient de précision ; **ddl** : degré de liberté ; **b1** et **b0** : coefficients de régression.

Facteurs de variation

Le tableau 4.70 montre que la précision de l'estimation varie en rapport avec la parité et la saison. En effet, durant les trois premières lactations la précision est supérieure à 80%, mais au delà la précision se situe autour de la moyenne. La prédiction de la production est meilleure pour les lactations débutant entre le mois Août et le mois de Novembre) utilisant les contrôles du 5^{ème} et 6^{ème} mois de lactation qui coïncident avec les périodes favorables de production.

Tableau 4.70 : Effet de la parité et de la saison sur les variations des formules de prédiction de la production par lactation à partir d'un seul contrôle et la durée de lactation

Utilisation de deux contrôles

La précision de l'estimation atteint 84% avec l'utilisation de deux contrôles. Selon le tableau 4.71, cette précision est obtenue en utilisant les contrôles du 2^{ème} ou du 3^{ème} mois en plus de celui du 6^{ème} mois de lactation. Les formules retenues sont les suivantes :

$$\text{PPL (kg)} = -1920,72 + 9,25\text{DDL} + 83,51\text{PC3} + 110,26\text{PC6}.$$

$$\text{PPL (kg)} = -2008,53 + 9,29\text{DDL} + 76,98\text{PC2} + 123,33\text{PC6}.$$

Tableau 4.71 : Prédiction de la production par lactation avec deux contrôles

V1	V2	r^2	ddl	F	Sig	b1	b2	DDL	b0	Err. Std
PC3	PC6	0,84	808	1461,76	0,000	83,51	110,26	9,25	-1920,72	432,16
PC2	PC6	0,84	808	1421,68	0,000	76,98	123,33	9,29	-2008,53	437,25
PC4	PC6	0,83	808	1298,42	0,000	78,50	97,83	9,44	-1762,71	454,12

PCX : production au contrôle du mois X ; **DDL** : durée de lactation ; r^2 : coefficient de précision ; **ddl** : degré de liberté ; **b1**, **b2** et **b0** : coefficients de régression.

Facteurs de Variation

Quelque soit la parité ou la saison, la précision de l'estimation est élevée (>84%). Elle varie de 83% à 86% selon la parité en faveur de la première et les dernières parités ; la précision est de 84% à 88% selon la saison en faveur de la saison estivale allant du juin à septembre (Tableau 4.72). Les contrôles utilisés sont ceux de 2^{ème} et 3^{ème} mois d'une part et du 5^{ème} et 6^{ème} mois d'autre part.

Tableau 4.72 : Effet de la parité et de la saison sur les variations des formules de

prédiction de la production par lactation à partir de 2 contrôles et la durée de lactation

DISCUSSION GENERALE

a- Emergence, diversité et fonctionnement des systèmes d'élevage en région semi aride

L'atelier bovin dans la région semi aride de Sétif est devenu une des activités principales de l'exploitation agricole. La typologie construite dans le cadre de notre enquête basée sur les critères de la taille des troupeaux, le degré de la dépendance alimentaire vis à vis de l'extérieur et l'orientation productive permet de distinguer cinq grands types de troupeaux.

Les grands troupeaux sont répartis sur tout le territoire et se subdivisent en deux orientations i) l'orientation mixte lait – viande, se caractérise par plus d'autonomie fourragère, domine les grands élevages du Sud et du Nord ; ii) l'orientation laitière est plus concentrée dans la région du Centre et fait appel aux achats de fourrage pour la couvertures des besoins alimentaires du troupeau, et pour combler les besoins en périodes de soudures. Pour les trois autres types identifiés, la taille des troupeaux est réduite (< 8 UGB) et leur localisation est en majorité au Centre et au Nord de la région ; ceux-ci se caractérisent par une dépendance alimentaire variable vis à vis de l'extérieur. L'élevage en hors sol dépend totalement de l'extérieur dans son approvisionnement alimentaire, alors que la possibilité de cultiver des fourrages ou la disposition de ressources fourragères naturelles réduit le recours à l'achat des fourrages dans les deux autres types.

Taille de l'exploitation, troupeau bovin et gradient d'aridité

La taille d'exploitation ayant du bovin dans la région semi aride, évaluée en moyenne à 24-29ha apparaît comparable à celle rapportée par ALI BENAMARA (2001) dans la région du Dahra mais nettement supérieurs à celle des exploitations en périmètres irrigués du Maroc (SRAIRI et KIADE, 2005). En effet, plusieurs travaux dans la région (MADANI, 2000 ; BENNIOU *et al.* 2001 ; MADANI *et al.* 2002) ont montré la réduction de la taille de l'exploitation privée en allant du Nord vers le Sud (augmentation du gradient d'aridité). L'hypothèse avancée est que les problèmes d'héritage et un faible taux de migration des habitants du Sud favorisent le morcellement du foncier agricole. En revanche, le problème sécuritaire dans la région du Nord a conduit la population à migrer vers les villes en laissant les terres à la possession d'un seul membre de la famille.

Dans le présent travail, une telle hypothèse n'est pas validée. Les exploitations sont assez grandes dans la région du Sud, alors que dans la région du Nord, la présence des prairies naturelles ainsi que les parcours forestiers permettent la constitution des petits troupeaux pastoraux bénéficiant de ces ressources. Plus en allant vers le Sud, l'aridité augmente et ne favorise pas l'exploitation de l'élevage bovin seul. Ce dernier est toujours associé à l'activité agricole. Les troupeaux bovins dans les grandes exploitations céréalières bénéficient des jachères utilisées pour le pâturage au printemps et des chaumes de céréales en été. La diversification dans la région du Sud favorisée par la taille importante de l'exploitation ainsi que la disponibilité des ressources d'eau donne naissance à un système fourrager basé sur la culture des fourrages en irrigué. Ceci

permet la conduite en intensif d'un troupeau bovin constitué généralement d'un matériel animal exotique valorisant plus les investissements en intensification fourragère.

Concernant la relation entre la taille du troupeau et la région, les petits troupeaux sont largement répartis dans le nord et dans les vallées du centre, par contre au sud sont surtout présents les grands troupeaux. Dans la région de Dahra Ouest, ALI BENAMARA (2001) a révélé que la taille des troupeaux bovins est liée à la taille de l'exploitation agricole. En fait, les grands troupeaux sont exploités dans les vallées, par contre en montagne les troupeaux sont de taille moyenne à réduite.

Diversification : à quelle échelle ?

En milieu difficile la diversification des activités agricoles est une tendance structurelle, recherchée dans l'ensemble des systèmes de production et constitue une stratégie appropriée pour conserver les exploitations agricoles (ELLOUMI *et al.* 1991 ; MADANI et ABBAS, 2000 ; CORNIAUX *et al.* 2001 ; MADANI *et al.* 2001). En effet, l'enquête a montré qu'à l'exception de trois exploitations pratiquant l'élevage bovin d'un troupeau de deux vaches laitières, la diversification se manifeste dans l'ensemble des exploitations et à différentes échelles.

Le niveau de base de la diversification est l'orientation productive. En effet, l'association de l'atelier "vaches laitières" à une autre de "taurillons et veaux" dans le cas d'un élevage bovin, participe à améliorer la viabilité du système de production. La stratégie adoptée par les éleveurs de cette classe se base sur l'utilisation des revenus provenant de la vente du lait pour couvrir les besoins quotidiens en trésorerie familiale et de l'exploitation, alors que la capitalisation est affectée à l'atelier "taurillons et veaux".

A l'échelle production animale, l'exploitation de plus d'une seule espèce de ruminants est une pratique dominante dans la majorité des exploitations. La présence des parcours, jachères, prairie et des cultures de fourrage favorise cette diversité. Généralement, le bovin est associé à l'ovin dans les exploitations céréalières du centre et du sud et à l'ovin et au caprin dans la région du nord. En effet, les cultures de fourrages et les espaces prairiaux sont toujours réservés aux bovins ; les petits ruminants sont conduits en extensif sur les parcours, ainsi que sur les jachères et les chaumes. En fait, ces deux espèces animales valorisent les ressources pastorales et les sous produits de l'agriculture produits de l'exploitation, tout en permettant l'affectation de la majeure partie des aliments achetés aux bovins. Au Burkina Faso, NIANOGO et SOMDA (1999) rapportent que le bovin est exploité toujours en association avec le caprin et l'ovin et rarement seul. Cette combinaison entre espèces d'après BELHADIA (1998) est le principal support des ajustements et des stratégies adoptées en réponse aux contraintes du milieu.

A l'échelle exploitation agricole et dans un milieu contraignant, l'éleveur est organisé de telle façon à diversifier ces produits pour s'adapter aux contraintes. Contrairement aux conditions de production favorables, la diversification des spéculations agricoles en milieu difficile aide à la durabilité du système de production. La diversification est donc la source de viabilité de l'exploitation autant une source de complémentarité entre production animale et végétale.

Plusieurs recherches en milieux difficiles (MOROU et RIPPSTEIN, 2004) mettent en

lumière la relation étroite entre les spéculations culturelles et la pratique de l'élevage. Dans ce contexte, la complémentarité culture élevage améliore l'utilisation des moyens productifs en maximisant les gains. Dans notre cas, l'exploitation céréalière dispose toujours d'un atelier animal ovin. Ce dernier utilise les sous produits de la céréaliculture, les jachères au printemps et en automne ainsi que les chaumes en été ; la complémentation est assurée en grand partie par l'orge produit à l'exploitation. En cas de présence de l'eau, le maraîchage prend sa place dans l'assolement. La culture de maïs sur les bords des parcelles de maraîchage sert comme brise vent et représente aussi une source d'alimentation verte de qualité pour le troupeau bovin et principalement pour les vaches laitières en été. Ces dernières bénéficient aussi des fourrages cultivés en intercalaire entre les différentes parcelles. Enfin, l'épandage et la restitution des déjections est réalisée sur les parcelles utilisées en maraîchage, ainsi le fumier des animaux serve avec de la paille comme fertilisants naturels de qualité (FINET, 2002).

- Flexibilité des systèmes d'élevage

Contrairement à d'autres concepts employés pour caractériser et expliquer les changements en agriculture, tel que l'évolution, l'adaptation des systèmes de production (INGRAND *et al.* 2004), le terme de flexibilité n'est que très peu employé dans les travaux scientifiques en agriculture, pourtant, il est associé de façon plus ou moins directe à toutes ces notions. Dans un contexte de contrainte, la recherche de solutions "flexibles" en terme d'orientation de production devient un enjeu majeur pour les éleveurs. Pour ces auteurs la flexibilité est défini comme étant *"la capacité du système d'élevage à s'ajuster dans une large gamme de contraintes économiques, techniques, commerciales et climatiques tout en permettant la réalisation du projet de production de l'éleveur"*.

Dans la région semi aride une flexibilité importante des systèmes de production bovins est observée. Les éleveurs changent l'orientation productive en fonction des disponibilités en ressources alimentaires, l'approvisionnement en aliment concentré, la diversité agricole ainsi que les conditions climatiques. Le changement d'orientation est beaucoup plus remarqué dans les situations où le niveau de pluies est inférieur à 400 mm. En effet, selon certains éleveurs la dégradation des parcours et la faible productivité des jachères suite aux années de sécheresse a conduit aux changement de l'atelier ovin, exigent en espaces pour le pâturage et conduit en extensif par un atelier bovin intensif, dont la conduite alimentaire est basée sur l'utilisation de concentré acheté. Par ailleurs, le changement d'orientation du laitier vers le mixte est une pratique signalée dans la région selon les déclarations des éleveurs. Les éleveurs laitiers évoluent parfois vers l'élevage mixte (lait/viande) dans le cas de la présence des ressources suffisantes en stocks fourragers. Dans ce cas, les éleveurs gardent leurs veaux à l'exploitation, et selon les disponibilités fourragères et financières les engraisent ou les vendent en maigre.

- Avenir de la production laitière : durabilité des systèmes d'élevage

Dans un milieu difficile comme celui de la région semi aride algérienne comment peut-on améliorer les systèmes de production bovins, particulièrement la production laitière, à long terme dans une perspective d'un développement durable.

Dans un système diversifié basé sur l'irrigation, les fourrages jouent un rôle important dans le développement de la production du lait (HAMADOU *et al.* 2005). En fait, ces fourrages sont cultivés en intercalaire avec des cultures maraîchères, ou seules dans le cas des grandes et moyennes exploitations disposant de ressources en eau. A ce niveau l'exploitation des races laitières importées peut être une activité agricole rentable. La diversification des spéculations conduit à une valorisation des sous produits de l'agriculture, particulièrement ceux issues du maraîchage, qui servent comme une source d'aliment vert indispensable pour une production du lait soutenue. L'agriculture peut bénéficier des fertilisants naturels en réduisant les charges d'achat des engrais minéraux et en diminuant les niveaux de pollution d'eau ou de l'environnement provoqués par ces types d'engrais.

Dans les grandes exploitations de céréaliculture, les exploitations des vallées et celles de montagnes, l'utilisation des parcours pastoraux et forestiers peut contribuer au développement de l'élevage bovin. La stratégie recommandée pour les éleveurs dans ces cas gagne mieux d'être orientée vers la diversification des produits animaux et particulièrement bovins en exploitant des races mixtes qui répondent mieux aux exigences de ces systèmes.

b. Analyse des performances à l'échelle troupeau et individu

La fonction de la reproduction est une composante animale clef de la productivité des systèmes d'élevage. De nombreuses études ont clairement mis en évidence la sensibilité de cette fonction biologique aux effets de l'environnement ainsi qu'à l'état physiologique de l'animale durant sa vie productive. Les effets sur la capacité reproductrice s'observent à différentes phases de la vie reproductrice de la femelle ; dès le jeune âge l'environnement et le type de matériel animal agissent sur le moment d'apparition de la puberté et l'âge à la première mise bas, puis chez les femelles adultes sur la fertilité et la fécondité et donc sur les rythmes de reproduction.

L'âge moyen de la première mise bas est de $1052 \pm 189j$ (34,5 \pm 6,2 mois). Cet âge tardif par rapport à celui observé dans les pays tempérés (PIRLO *et al.* 2000 ; RANBERG *et al.* 2003 ; SIMERL *et al.* 1992 ; HEINRICHS *et al.* 1994; ETTEMA et SANTOS, 2004), est toutefois comparable à celui enregistré par la race Holstein introduite dans les régions chaudes (SRAIRI et KESSAB, 1998 ; SRAIRI et EL KHATTABI, 2001 ; MAGANA et SEGURA-CORREA, 2001; TRACH, 2003 ; CHAGUNDA *et al.* 2004). Pour optimiser la rentabilité de l'élevage HEINRICHS (1993), FRICK (2004) et DE VLIEGHER *et al.* (2004) recommandent pour les races laitières un âge à la première mise bas compris entre 23 et 27 mois.

Un effet significatif de certains facteurs de l'environnement sur l'âge d'entrée en production a été observé. L'année et la saison de naissance sont les facteurs environnementaux les plus déterminants, confirmant ainsi les travaux de VAN DER WESTHUIZEN *et al.* (2001), MAGAÑA et SEGURA-CORREA (2001) et GARCIA-PENICHE *et al.* (2005). Ces derniers ont observé une différence significative entre saison de naissance chez trois races bovine (Holstein, Jersey et Brune de Suisse) élevées aux Etats-Unis, mais les niveaux de signification sont variables selon la région. En revanche, CHAGUNDA *et al.* (2004) rapportent que la saison de naissance n'a pas

d'influence sur l'âge d'entrée en production chez la race Holstein introduite au Malawi. Les résultats obtenus n'ont pas signalé l'effet de la ferme sur la variabilité de ce paramètre. La ressemblance des pratiques d'élevage des génisses de remplacement dans l'ensemble des exploitations annule l'effet ferme ; ce résultat est en désaccord avec les travaux de PACHOVA *et al.* (2005). Toutefois, la variabilité selon l'année montre un manque d'efforts d'amélioration de l'âge d'entrée en production et sa dépendance des variations climatiques interannuelles. HEINRICHS et VAZQUEZ-ANON (1993) ont noté une amélioration continue de la moyenne de l'âge au vêlage de 1985 à 1990 chez les populations Holstein et Jersiaise au Etats-Unis.

La puberté et la mise à la reproduction sont associées au poids des femelles (VAN AMBERGH *et al.* 1998). En milieu semi aride la précocité relative des génisses nées en été et en automne est probablement expliquée par la coïncidence des phases pré-pubertaire et de la préparation à la saillie avec les périodes de forte disponibilité fourragère (fin d'hiver et printemps).

Plusieurs recherches ont montré l'effet négatif d'allonger l'âge à la première mise bas. Théoriquement, réduire l'âge d'entrée en production peut augmenter le nombre de naissance par vache (PIRLO *et al.* 2000), augmenter la durée de vie productive (RANBERG *et al.* 2003), améliorer le progrès génétique par la réduction de l'intervalle entre génération et diminuer le coût de remplacement des génisses (FIEZ, 1993 ; MEYER *et al.* 2004). Néanmoins, certains auteurs observent une corrélation négative entre un âge précoce de la mise à la reproduction et les performances pré et post-partum. STUDER (1998) et HOFFMAN et FUNK (1992) ont noté une augmentation des fréquences de difficulté de vêlage (dystocie) à des âges précoces de vêlage qui peut réduire la viabilité des veaux. NILFOROOSHAN et EDRISS (2004), MOURE *et al.* (1991) et SIMERL *et al.* (1992), affirment la corrélation négative entre l'âge à la première mise bas et la lactation du premier cycle. L'âge à la première mise-bas normale est phénotypiquement associé à un poids élevé au moment du vêlage et une production importante lors des lactations suivantes (MOORE *et al.* 1991). En effet, plusieurs études attribuent la détérioration des performances post-partum au poids des génisses au moment de la première mise bas et pas à leurs âges (MEYER *et al.* 2004). LOSINGER et HEINRICHS (1996), observent une diminution de la production du lait de 600kg si le poids diminue de plus de 550kg à moins de 500kg. Dans le cas de la région semi aride de Sétif, un âge précoce de l'âge à la première mise bas se répercute sur les performances post-partum. Cet effet est significativement plus observé en début de carrière pour les performances de reproduction et durant les lactations ultérieures pour la production laitière. A cause de ces multiples corrélations entre l'âge et le poids des femelles au moment de la parturition et leurs performances post-partum, les pratiques d'élevage des génisses sont complexes. VAN AMBURGH *et al.* (1998) et MOURITS *et al.* (1997) observent que la diminution du rendement de lait en premières lactations est le résultat d'une balance énergétique élevée en phase pré pubertaire appliquée pour réduire l'âge de la première mise bas. Alors que VAN AMBURGH *et al.* (1998) rapportent une relation linéaire positive entre le gain quotidien moyen post pubertaire et la production du lait.

Dans les hautes plaines semi aride, les vaches Montbéliardes réalisent leurs premières saillies 98 ± 63 jours après le part, alors que la fécondation exige $1,43 \pm 0,99$

tentatives. Des résultats similaires ont été enregistrés dans le cas des races européennes élevées sous climat méditerranéen et tropical (SRAIRI et BAQASSE, 2000 ; VAN SANH *et al.* 1997). Comparé aux pays tempérés (GILLUND *et al.* 2001 ; PRYCE *et al.* 2001 ; BERRY *et al.* 2003 ; VEERKAMP *et al.* 2001 ; GLOVER, 2001 ; LINDHE, 2001), Si l'intervalle vêlage première saillie apparaît plus allongé, l'IC est comparable.

L'environnement et l'état de l'animal affectent significativement les paramètres de fertilité. En effet, des différences significatives entre fermes, générations, années et classes d'âge ont été observées. L'effet ferme a été bien décrit par plusieurs auteurs (BUCKLEY *et al.* 2003 ; CHAGUNDA *et al.* 2004 ; SILVA *et al.* 1992). DOMECCQ *et al.* (1991), attribue cette variabilité entre ferme aux modes d'insémination, de détection de chaleur, de signes d'œstrus et aux autres pratiques. En outre, les performances de fertilité sont meilleures dans la région du nord par rapport au sud, les femelles dans cette région enregistrent un retard de l'équivalent d'un cycle oestral (20 jours). Ces résultats confirment ceux rapportés par SMITH *et al.* (2002) et JORDAN (2003) aux Etats-Unis. Néanmoins, WEIGEL et REKAYA (2000) observent des intervalles courts en Californie (Sud) et longues en Minnesota (Nord) dans une étude faite sur la période avril-septembre. Par ailleurs, la fertilité est sous la dépendance des variations climatiques inter annuelle et peu affectée par les fluctuations entre saisons. La variabilité inter annuelle s'explique par l'action du climat sur le niveau de production et de stocks fourragers et leurs conséquences sur l'état corporel des animaux. Les faibles variations entre saisons, particulièrement entre l'été et les autres saisons, montrent un faible impact du stress thermique sur la fertilité, confirmant ainsi les observations de REKSEN *et al.* (1999) chez la race Holstein en Norvège. Cependant, plusieurs auteurs rapportent l'effet de la saison sur les paramètres de fertilité (SILVA *et al.* 1992, CAMPOS *et al.* 1995), quoi que ces différences diffèrent en direction et en valeur selon les populations, les pays et les régions. BAGNATO et OLTENACU (1994) ont noté qu'en Italie, les vaches vêlant en saison sèche et chaude ont de faibles performances de reproduction, reflétées par un IC élevé et un IVPS important. En plus, SILVA *et al.* (1992) rapportent que les intervalles vêlage 1^{ère} saillie sont plus court en saison froide (89j) qu'en saison chaude (96j) et attribue ces performances au stress thermique. Cependant, GILLUND *et al.* (2001), observe dans les pays Scandinave de meilleurs performances pour les vêlages d'été traduit par un gain de 10 à 14 j par rapport à ceux d'hiver.

L'effet de l'état corporel sur l'amélioration des performances de reproduction a été confirmé par RUEGG et MILTON (1995). Dans nos conditions d'élevage, la coïncidence de la période de reconstitution des réserves corporelle (fin de lactation et tarissement) avec la période de forte disponibilité fourragère (Printemps) permet au vaches vêlant en été d'avoir de meilleurs performances, qui se traduisent par un repos post-partum relativement court et un taux de non retour en chaleur élevé. Une meilleure alimentation en cette saison favorise la correction du statut énergétique partiellement négative durant la 1^{ère} période post-partum. Cette correction influe positivement sur les paramètres de fertilité en augmentant la taille des follicules ovulatoire, le nombre des follicules ovariens et la concentration des hormones de reproduction (STAPLES *et al.* 1998). DECHOW *et al.* (2002), LOEFFLER *et al.* (1999) et DE VRIES *et al.* (2000) rapportent que le bilan énergétique négatif au début de la lactation, surtout pour les animaux mal nourri en phase

de tarissement, conduit l'animal à mobiliser ses réserves corporelles, augmentant ainsi les incidences de désordre métaboliques et affaiblissant la fertilité. Pour BENCHARIF *et al.* 2000, cela est dû aux problèmes de l'involution utérine et le rôle de la prostaglandine. Cet auteur signale une réduction de l'intervalle vêlage-1^{ère} saillie et le nombre de saillies par fécondation avec l'injection de la prostaglandine ou ses analogues.

Selon la génération animale, les fortes variabilités sont observées entre l'été et le printemps avec de meilleurs résultats pour la G4 par rapport aux autres générations ; cela montre une meilleure adaptation de la G4. Cette différence entre générations est expliquée par deux facteurs : le format et la production du lait. En effet, FAR (2002) observe une baisse significative de poids de la G1 à G4 (695 kg vs 600 kg) corrélée à une amélioration de la fertilité. BERRY *et al.* 2003, montre que le poids de la vache est négativement corrélé avec l'intervalle vêlage-1^{ère} insémination. L'amélioration de l'intervalle vêlage première saillie selon la génération peut être expliqué aussi par le niveau de production du lait. Les vaches importées au stade génisse produisent plus du lait que les générations nées localement, et manifestent une faible adaptation de la fonction de reproduction. Cela confirme plusieurs travaux dans des régions différentes sur l'effet négatif du niveau de production du lait sur les performances de fertilité (KEARNEY *et al.* 2004 ; WASHBURN *et al.* 2002 ; BAGNATO et OLTENACU, 1994). Au cours de la carrière, la fertilité des femelles des faibles variations non significatives, toutefois les performances des primipares sont légèrement inférieures comparées à ceux des multipares ; en effet, une concurrence plus élevée entre les différentes fonctions physiologique (reproduction, production du lait et croissance) explique cette différence. Aux Etats-Unis, BARTON *et al.* (1996) observent un effet significatif de la parité sur l'indice coïtal et non sur l'intervalle vêlage- 1^{ère} saillie, bien que en Norvège, RESKEN *et al.* (1999) ont noté que la parité affecte les deux paramètres.

La fertilité des femelles est sous la dépendance aussi du repos post-partum. Une mise à la reproduction précoce diminue sensiblement la possibilité de la réussite de l'insémination quelque soit la génération et au cours de toute la carrière. Néanmoins, un intervalle vêlage-1^{ère} saillie compris entre 45j et 90j apparaît comme l'optimum pour une meilleure fertilité dans les conditions difficiles. Pour les exploitations pratiquant de l'insémination artificielle, BERRY *et al.* (2003) rapportent que les économies réalisées en réduisant l'intervalle vêlage_1^{ère} saillie sont perdues à cause des difficultés de réussite de la 1^{ère} insémination.

Les vaches dans la région semi aride sont fécondées après 125±87 jours post-partum et peuvent donner deux veaux en 413±100 jours d'intervalle (13,5 mois). Au Maroc, SRAÏRI et BAQUASSE (2000) et SRAÏRI et EL KHATTABI (2001) rapportent des intervalles de 136j et 405j pour l'intervalle vêlage fécondation et l'intervalle entre mise-bas respectivement chez la race Frisonne élevée dans les périmètres irriguée. Plusieurs études en régions chaudes (VACCARO *et al.* 1999 ; OSORIO-ARCE et SEGUERA-CORREA, 2002 ; TRACH, 2003 ; TADESSE et DESSIE, 2003 ; CHAGUANDA *et al.* 2004) montrent la similarité du comportement reproductif des races exotiques élevées sous conditions difficiles traduite par des intervalles prolongées. Dans les pays tempérés, la fécondité varie selon la région, le niveau de production, le pays et la race. Les intervalles vêlage-fécondation et vêlage-vêlage sont plus courts en Europe (BANOS

et al. 2004 ; GLOVER, 2001) qu'aux Etats-Unis (DECHW *et al.* 2001 ; KEARNEY *et al.* 2004). Dans cette dernière, la race jersiaise présente de meilleures performances que la race Holstein (SILVA *et al.* 1992).

Dans la région semi aride, les sources de variation des paramètres de fécondité sont diverses. La ferme, l'année de vêlage, la génération animale et l'âge sont les facteurs les plus déterminants ($p < 0,001$), la saison et l'ordre de vêlage sont sans effet, ou bien à faible effet ($p < 0,05$) sur la variabilité des paramètres de fécondité. Les performances de fécondité sont meilleures chez les exploitations disposant plus de superficies fourragères et moins exposées au stress thermiques. En effet, les vaches élevées dans la région du Nord sont les plus performantes. Durant les seize dernières années, on a observé une amélioration des performances de fécondité, signe d'adaptation de cette race aux conditions semi aride aux cours des générations successives nées et élevées localement. Dans les pays tempérés, les performances de fertilité se sont dégradées durant les vingt dernières années (LINDHE, 2001 ; WASHBURN *et al.* 2002) mais à des niveaux faibles. Cette dégradation, plus remarquée chez les races pie noire, est probablement liée à la sélection pour la production du lait (ROMAN *et al.* 1999 ; VEERKAMP *et al.* 2001 ; DEMATOWEWA et BERGER, 1998). La variabilité des performances de fécondité selon la saison de vêlage est minime. Toutefois, les intervalles tendent vers le raccourcissement progressif de l'hiver vers l'été. Dans la littérature, l'effet de la saison de vêlage sur les performances de reproduction est controversé. MAGANA et SEGURA-CORREA, (2001) ont observé des intervalles entre mise-bas plus longue en saison pluvieuse chez la race Brune Suisse introduite au Mexique. Chez la bufflesse Egyptienne et la race locale Tswana à Botswana, la fécondité est meilleur pour les vêlages de la saison sèche traduite par des intervalles entre mise bas plus courts (AZZIZ *et al.* 2001 ; MADIBELA *et al.* 2001). En plus, PRYCE *et al.* (2000) ont montré qu'au Royaume Unis et en Irlande, les femelles vêlant dans la période de janvier à mai réalisent les intervalles entres mise bas les plus longs. En revanche, Aux Etats-Unis, les races Holstein et Jersiaise réalisent de faibles performances en été (SILVA *et al.* 1991 ; RAY *et al.* 1992 ; CAMPOS *et al.* 1995 ; KANG'MATE *et al.* 2000). D'autres auteurs rapportent que la saison de vêlage n'a pas d'effet sur les performances de reproduction (VACCARO *et al.* 1999 ; RESKEN *et al.* 1999 ; CHAGUNDA *et al.* 2004).

Cette variabilité entre ferme, année et saison peut être expliqué par le niveau de l'état corporel des animaux au moment des inséminations et ses conséquences sur le bilan énergétique. La relation de cette dernière avec les performances de reproduction a été bien documentée (HERD et SPROTT 1996 ; PRYCE *et al.* 2000 ; PRYCE *et al.* 2002 ; VEERKAMP *et al.* 2001). Pour BANOS *et al.* 2004, le bilan énergétique négatif est associé à des difficultés rencontrées par la vache à recevoir et maintenir le fœtus. Ces problèmes sont plus remarqués chez les vaches hautement productrices de lait. ROYAL *et al.* (2002) rapportent que chez les femelles hautement productrice du lait, le bilan énergétique négatif est la cause d'une forte activité des hormones régulant le métabolisme intermédiaire pour la mobilisation des réserves corporelles. Cette activation favorise l'altération de la circulation des hormones de reproduction. Une complémentation énergétique adéquate avant et après la mise bas peut corriger cette balance négative (STAPLES *et al.* 1998 ; PRUIT, 2001). Mais, la ration riche en azote administrée pour augmenter la production du lait peut diminuer le taux de fertilité par l'augmentation de la

concentration plasmatique de la progestérone (BARTON *et al.* 1996). Dans la région semi aride, les femelles peuvent reconstituer leurs réserves corporelles durant la saison de pâturage (printemps et début de l'été). En outre, la faible production du lait en été et en automne exerce moins de pression sur la mobilisation des réserves corporelles et aider ainsi à améliorer les niveaux de fécondité des animaux.

Dans un climat semi aride, les femelles introduite au stade génisse manifestent plus de difficultés à se reproduire comparée à celles nées localement. L'adaptation se fait progressivement au cours des générations successives et traduite par des gains de plus d'un mois d'intervalle entre mise bas de la G1 à la G3. La réduction significative du format des femelles au cours des générations aboutit probablement à la possibilité de reconstituer plus rapidement les réserves corporelles et améliorer ainsi leur fécondité. Par ailleurs, les performances de reproduction s'améliorent avec l'avancement de l'âge. TADESS et DESSIE (2003) et MAGANA et SEGURA-CORREA (2001) ont noté des gains de 50 et 160 jours d'intervalle entre mise bas chez la race Holstein et Brune Suisse introduite respectivement en Ethiopie et au Mexique. Généralement, les primipares ont tendance à avoir une balance énergétique post-partum négative que les multipares. Ce phénomène pourrait expliquer les faibles performances des primipares. Selon RESKEN *et al.* 1999, le bilan énergétique négatif peut affecter les performances de fécondité par la modulation de la sécrétion pulsatile de LH et l'altération de sa sensibilité ovarienne. Pour les vèlages de fin de carrière, la fécondité des femelles diminuent significativement, conséquence des maladies de reproduction (MARTI et FUNK, 1994).

La moyenne de la durée de lactation, production par lactation et lactation standard à 305j pour les vaches Montbéliard élevées en région semi aride Sétifienne est de 292 ± 66 jours, 2740 ± 1089 kg et 2794 ± 893 kg respectivement, avec des coefficients de variation correspondant à 23, 40 et 32%. Cela montre les difficultés d'adaptation rencontrées par le bovin tempéré transféré en milieu chaud. Ces résultats sont en coordination avec d'autres étude algérienne (HAFIANE et LARFAOUI, 1997), africaines (NJUBI *et al.* 1992 ; MSANGA *et al.* 2000 ; KABUGA et AGYEMANG, 1984) et tropicales (TEODORO et MADALINA, 2003 ; TRACK, 2003 ; TADESSE et DESSIE, 2003 ; ROMAN *et al.* 1999) portées sur les essais d'adaptation du bovin européen en situation chaude. Les résultats montrent une nette chute de production comparé au niveau de production au pays d'origine. Quoique certaines études (AGEEB et HAYES, 2000, CERON-MUÑOZ *et al.* 2004) enregistrent des résultats satisfaisants en terme de production mais dans des conditions très intensives en matière d'alimentation surtout (utilisation de concentré avec des quantités importantes).

L'analyse de la variance montre la dépendance des performances aux conditions de l'environnement et l'état physiologique et génétique de l'animal. Toutefois, tous les facteurs étudiés avaient des effets significatifs sur le niveau de production, mais seuls les conditions d'environnement influencent la durée de lactation.

La localisation géographique de l'élevage, ainsi que les pratiques et les objectifs des exploitations peuvent expliquer une partie de variabilité. Dans nos conditions d'élevage, les meilleures performances sont observées dans les régions favorables en condition d'ambiances et les disponibilités alimentaires. Le sud de la région connaissant des périodes difficiles de production (fortes températures estivales et qualité médiocre de

fouillage causée par la période réduite d'exploitation) enregistre la durée de lactation la plus courte et le rendement laitier le plus faible. Au nord la durée de lactation se prolonge (+20 jours de production) et le rendement laitier augmente avec un taux de 40%. Les variations rencontrées dans les fermes du nord sont parfois expliquées par les espaces fourragères ou par le mode d'exploitation. En France, AGABRIEL *et al.* (2001) ont noté qu'avec la même quantité de concentré, la vache Montbéliarde produit quotidiennement 3kg de lait supplémentaire dans un système alimentaire basé sur le vert que dans un système de foin.

Dans le présent travail, l'effet de année est très hautement significative ($p < 0,001$) pour la durée de lactation, production par lactation et production à 305j. Ces variations sont en relation directe avec les variations climatiques, le matériel animal exploité et les pratiques de gestion. Cet effet est très répondu dans plusieurs études (AGYEMANG et NKHONJERA, 1990 ; MSANGNA *et al.* 2000).

Comme dans la littérature (BARASH *et al.* 2001 ; ÇILEK et TEKIN, 2005 ; TEKERLI et GÜNDOĞAN, 2005) l'effet de la saison de vêlage est hautement significative et le rendement laitier par lactation est plus important pour les vaches vêlant en hiver. Plusieurs explications peuvent être attribuées à ces variations. SRIKANDAKUMAR et JONSON (2004) rapportent qu'au Sultanat Oman la race Holstein produit plus de lait que la jersiaise et le Zébu laitier en saison froide, bien qu'en saison chaude (température $> 43^{\circ}\text{C}$) tout les vaches se tarirent. Cependant, AGEEB et HAYES (2000) ont noté qu'au Soudan l'augmentation de l'indice de température et humidité par une unité conduit à une perte de 0,29kg de lait par jour. Ces deux auteurs se concentrent sur l'effet de la chaleur sur l'extériorisation des performances. En revanche, pour BERNABUCCI *et al.* (2002), les faibles rendements des lactations débutant en saison chaude sont liés à la réduction de la consommation et l'ingestion des fourrages au moment du pic en réponse au stress thermique. Cette réduction peut aller jusqu'au plus de 10% de la consommation comparé aux autres saisons qui conduit par la suite à une chute de production par 20% (BOURAOUI *et al.* 2002). Pour KNAPP et GRUMMER (1991), la complémentation énergétique pourrait améliorer le niveau de production du lait en diminuant l'ingestion de fourrages grossiers (BOVOLENTA *et al.* 2002), tandis que M'HAMED *et al.* (2001) rapportent que l'élévation du taux de protéines dans la ration améliore l'ingestion des animaux en produisant plus de lait. En revanche, OSTERMAN (2003) rapporte que les vaches vêlant en hiver auront plus de difficultés à se reproduire en prolongeant les intervalles entre vêlages qui augmente automatiquement la durée de lactation et par conséquence le rendement laitier. Pour d'autres auteurs (KAMGA *et al.* 2001) l'utilisation régulière de l'ensilage et de concentré durant la saison sèche peut réduire l'effet de cette dernière sur la durée et le niveau de production en limitant le déficit alimentaire.

La génération animale est une autre source de variation des performances de production du lait. Elle agit sur la durée de lactation et le niveau de production. Dans notre cas, les vaches importées au stade génisses expriment leurs supériorités par le prolongement de la durée de lactation et l'augmentation du rendement laitier. La G1 produit durant un mois en plus une quantité du lait supplémentaire de 20%. Ce même cas est observé chez les races Holstein et Frisonne élevées en Egypte (MARAI *et al.* 1999). Rapporté à la production par jour de lactation, les niveaux de production ne sont pas

assez éloignés. En effet, la vache importée produit quotidiennement 1,5kg et moins d'1kg en plus par rapport à la génération 2 et 3-4 respectivement. Il est important à dire que la production du lait est primordialement associée à l'état corporel et au format des femelles. Les femelles de la G1 possèdent un bon gabarit qui leur permet une grande capacité d'ingestion et une meilleure mobilisation des réserves face à un bilan énergétique négatif.

L'effet de l'ordre de lactation sur les performances de production du lait a été bien documenté, mais les résultats sont controversés. Les niveaux de production s'améliorent avec la parité pour certains chercheurs (RAY *et al.* 1992 ; COFFEY *et al.* 2002 ; VASCONCELOS *et al.* 2004 ; FUERST-WALTL *et al.* 2004) et sans effet pour des autres (ÔSTERMAN, 2003). En revanche, des auteurs affirment que la production augmente avec la parité, mais elle rechute en fin de carrière (EPAPHRAS *et al.* 2004, TADESSE et DESSIE, 2003). Pour ces derniers, l'augmentation des niveaux de production avec la parité s'explique par l'importance de la capacité d'ingestion chez les multipares que chez les primipares. Bien qu'en fin de carrière, la chute de production est à l'origine de la réduction de l'activité des cellules sécrétoires, leurs taux de mortalité élevés et l'accumulation du gras dans les mamelles qui occupent la place des cellules mortes. Dans nos cas d'élevage, la continuité de l'amélioration de la production au cours de la carrière peut être expliquée par une adaptation progressive aux conditions d'élevage et des potentialités de production non atteintes déprimées par une insuffisance en matière d'alimentation. Toutefois, les niveaux de production évoluent selon l'âge des femelles par la même manière que celle observée selon la parité. Quoique, FUERST-WALTL *et al.* (2004) rapportent que l'âge de la mère peut influencer significativement le niveau de production des filles. Pour cet auteur les femelles issues des vaches âgées produisent moins de lait que celles ayant des mères jeunes.

La courbe de lactation a été l'objet de plusieurs études dans différentes régions du monde. Il s'agit de la détermination des modèles d'évolution (SOYSAL *et al.* 2004), de l'étude de facteurs de variation des formes d'évolution (DIDKOVA et NIMCOVA, 2003 ; ZAVADILOVÁ *et al.* 2005) et de proposition des formules de prédiction de la production par un minimum de contrôles (AMIN, 2003 ; COULON et PÉROCHON, 2000 ; KOONAWOOTRITTRIRON *et al.* 2001).

Dans cette partie d'étude nous essayons d'interpréter les résultats obtenus pour la variabilité de la production du lait par l'étude détaillée de la courbe de lactation. Généralement la courbe de lactation se caractérise par deux éléments essentiels : la production au pic et la persistance de la production. Plusieurs recherches rapportent des très fortes corrélations entre la production au pic et le rendement par lactation. La production totale est estimée par la multiplication de la quantité produite au pic par 250, 220 et 230, pour la première, deuxième et troisième lactation (www.animsci.agrenv.mcgill.ca). En revanche, le manque de persistance est dû généralement à une sous-alimentation ou un déficit nutritif. Dans certains cas, il peut être génétique ou reflète une réponse au stress thermique.

Dans le cas de la région semi aride, le pic est atteint au deuxième mois de lactation. La coïncidence de cette période avec la disponibilité fourragère augmente significativement la production au pic et par conséquent le rendement total. C'est généralement le cas des vêlages de l'hiver et début printemps. En effet, ces lactations bénéficient de la

persistance des niveaux de production élevés durant la phase printanière. Les vaches vélées en fin printemps présentes des courbes avec un pic élevé, mais avec un manque de persistance. Les lactations de l'été et de l'automne souffrent des chaleurs et manque de fourrage de qualité qui se traduit par une production minimale au pic influençant ainsi la production totale. Cependant, le même problème est rencontré chez la ferme de Sud qui détient plus de superficie fourragère mais qui est exploitée pour une grande partie sous forme de foin de très mauvaise qualité (effet du climat).

L'effet génétique est plus remarqué pour la production au pic que pour la persistance. La supériorité de la production des vaches importées au stade génisses est due à une production élevée au pic. Néanmoins, la production supplémentaire de 1,84kg de lait au pic (entre la G1 et G3) se traduit par un gain total de 480kg de lait par lactation. En revanche, les vaches importée ou nées localement ne présentent pas des fortes variabilités de la persistance de production. L'importance du pic est encore observé dans le cas d'âge et ordre de lactation. Les dernières lactations présentent un pic plus important que les premières, ce qui définit leurs supériorités en terme de production. Ça exprime l'effet de l'évolution du format de l'animal sa capacité d'ingestion, et sa forte possibilité de mobiliser ces réserves au moment du pic. Les vaches de grand format présentent une grande capacité d'ingestion et peuvent mobiliser plus de réserves.

c- Approche biologique des performances animales

L'état corporel des femelles au moment de vêlage et en post-partum module les performances de reproduction et de production du lait. Les effets de la nutrition sur l'efficacité reproductrice des femelles ont été clairement démontrés par de nombreuses études. SHORT *et al.* (1990) rapportent que chez la vache allaitante la réduction du niveau des apports alimentaires avant le vêlage se traduit par un état corporel au vêlage plus faible qui s'accompagne d'un accroissement de la durée de l'anoestrus post-partum. Aussi, plusieurs recherches montrent que la sous-alimentation et la faible note d'état corporel durant la première phase de lactation s'accompagnent par des perturbations des concentrations plasmatiques des hormones reproductives (WESTWOOD *et al.* 2002), un faible développement folliculaire (FASSI FIHRI *et al.* 2005) et une mauvaise qualité des ovocytes (JORRITSMA *et al.* 2003).

Une distinction a été faite par les chercheurs entre la note d'état corporel et le bilan énergétique durant la première période de lactation. Pour BAUMGARD *et al.* (2006), la plus part des vaches laitières entrent en bilan énergétique négatif après la parturition qui est une adaptation normale à la lactation. Cet état est indépendant du potentiel génétique du rendement laitier. BUKLEY *et al.* (2003) rapportent que c'est le bilan énergétique sévère qui engendre des désordres métaboliques et affaibli la fertilité. Bien que GRIMARD *et al.* (2003) a observé une amélioration de la fertilité par la rééquilibration du bilan énergétique même si la note d'état corporel reste faible.

Dans notre cas, les meilleurs résultats de reproduction obtenu en saison estivale et chez les générations nées localement expriment une adaptation aux conditions du milieu par la réduction du potentiel de production du lait et par conséquence la rééquilibration du bilan énergétique au début de lactation, période de la mise à la reproduction. Car, les vaches qui produisent plus du lait mobilisent assez de réserves corporelles et la fonction

de la reproduction est la plus sensible à ce changement (PRYCE *et al.* 2001). En Australie, MORAN (2005) observent une diminution de taux de gestation de 12% chez les vaches présentant une note d'état corporel de <4,5 comparé à celles avec une note de 4,5 à 5,5. Tandis que BURKE *et al.* (1996) a confirmé la corrélation positive entre l'état corporel et le taux de gestation. Pour cet auteur, une augmentation de 1 point de la note est liée à une augmentation de 13% de taux de gestation.

Plusieurs recherches se sont penchées sur l'effet de l'alimentation et l'état corporel sur le niveau de production du lait. Le niveau alimentaire et l'état corporel sont en relation directe avec les disponibilités en ressources alimentaires et l'état de l'animal (EZANNO *et al.* 2003). L'état corporel est meilleur au printemps, ce qui se traduit par un niveau de production du lait plus élevé durant cette phase. Les lactations d'hiver connaissent de fortes production durant la première phase de lactation qui coïncide avec la période de pâturage au printemps. Cette période plus cruciale durant laquelle la note de l'état corporel est la plus faible (McGUIRE *et al.* 2004) nécessite une bonne gestion alimentaire. En revanche, les lactations du printemps bénéficient d'une bonne relance à cause des conditions favorables.

Au cours de la carrière, l'augmentation de la production du lait selon la parité résulte d'une forte capacité de mobiliser les réserves corporels (0,73 points chez les primipares vs 0,89 chez les multipares) suite au meilleur développement du format (RUEGG et MILTON, 1995).

Le stress thermique peut être définie comme étant l'ensemble des forces externes agissant pour élever la température du corps au delà des normes (HENZEN et ARECHIGA, 1999). Les vaches répondent à ce type de stress par des modifications physiologiques et comportementales. En conséquence il a été observé chez l'animal une élévation de la température rectale (PALLARD et COLLIER, 2004), une accélération du rythme respiratoire (WEST, 2003), une réduction de l'ingestion de la matière sèche (OMINSKI *et al.* 2002), une prise de quantité plus importantes d'eau (PENNINGTON et VANDEVENDER, 1996) et une diminution du niveau de production du lait (ARIELI *et al.* 2004) ainsi qu'une faible fertilité (HANSEN, 2005).

La reproduction est l'une des fonctions physiologiques les plus sensibles au stress thermique. Cet effet est beaucoup plus remarqué d'après HANSEN (2005) chez les vaches hautement productrices du lait. Pour lui, les efforts d'amélioration du niveau de production du lait par la sélection rendent l'animal fragile et plus sensible au températures élevées. L'un des majeurs effets du stress thermique en reproduction bovine est la réduction des proportions des vaches considérées gestantes après l'insémination. Cela est dû selon WILSON *et al.* (1998) à la réduction de la taille du follicule dominant en fin du cycle oestral et une diminution des concentrations plasmatiques en oestradiols, hormones responsable des signes d'oestrus. Ceci conduit selon HANSEN (2005) à des difficultés de détection des chaleurs et par conséquent la réduction de la fertilité.

Dans nos conditions d'élevage, l'effet du stress thermique est beaucoup plus observé chez les vaches importées pendant la saison chaude. La première saillie est réalisée à plus de 105 jours post-partum contre 90 en hiver. Pour les autres générations nées localement, les vaches vêlant en été reviennent en chaleurs 50jours après le part contre

80 jours des vêlages d'hiver et du printemps. Durant ces saisons, les conditions sont favorables à une bonne production laitière qui influence sur les niveaux de fertilité (PRYCE *et al.* 2001). Une forte corrélation négative entre la température et les niveaux de production du lait a été observée par plusieurs chercheurs (WEST *et al.* 2003). Les vaches exposées au stress thermique réduisent considérablement les quantités du lait produit mais aussi sa qualité (OMINSKI *et al.* 2002).

CONCLUSION

Cette étude a concerné l'analyse de la place de l'élevage bovin dans l'exploitation agricole de la région semi aride, ainsi que son fonctionnement à l'échelle troupeau et individu. Ainsi, quatre niveaux d'investigation sur les systèmes de production et le fonctionnement biotechnique de l'élevage bovin ont été retenus.

A l'échelle régionale l'activité agricole et l'élevage sont diversifiés en fonction principalement du relief et des quantités de pluies reçus ainsi que de la disponibilité en eau souterraine, qui déterminent le niveau des ressources alimentaires et les potentialités agricoles locales et par conséquent le systèmes de production mis en place par l'exploitation. Trois types d'orientation des systèmes de production agricole se dégagent : la région sud-est se distingue du reste par l'extension de la pratique de l'irrigation puisqu'elle dispose de ressources en eau souterraines importantes; celle-ci est exploitée pour l'intensification des cultures de fourrages et du maraîchage. Au centre, une région de potentialités agricoles aussi importantes, disposant de ressources fourragères naturelles et cultivées, ainsi que l'importance de la céréaliculture, orientent les agriculteurs éleveurs vers des systèmes typiques basés sur l'association céréaliculture-élevage. La troisième orientation regroupe les localités de la lisière Sud et les montagnes du Nord, se caractérise par des potentialités agricoles plus faibles et une orientation plus pastorale de l'élevage.

L'élaboration d'une typologie des exploitations agricoles dans la région d'étude, a permis d'identifier quatre types. Les grandes exploitations se répartissent sur l'ensemble du territoire de la région et diversifient leurs activités de cultures et d'élevage. Deux types

composent les exploitations de taille moyenne ; celles-ci sont soit diversifiées ou bien pratiquent la culture des céréales seule. Si les premières sont réparties sur l'ensemble des régions, les dernières se concentrent uniquement dans la région du centre. Le type 4 englobe les petites exploitations, qui se localisent plutôt dans les vallées du centre, ou bien au nord, et pratiquent uniquement l'élevage. Ces résultats montrent que les exploitations dans les situations difficiles tendent vers la diversification pour sécuriser leurs systèmes de production, alors qu'en situation plus favorable l'élevage bovin peut être exploité seul.

De même, le troupeau bovin exprime aussi une diversité de la structure du troupeau et des disponibilités en ressources alimentaires qui déterminent l'orientation productive. Les troupeaux orientés vers la production mixte de lait et de la viande se localisent plus au Sud, et leur proportion faiblit en allant vers le nord ; ce type dispose d'une autonomie fourragère plus élevée. Les troupeaux laitiers se répartissent plus dans le Centre et le Nord, et sont toujours dépendants de l'extérieur pour l'approvisionnement en aliments. La race Montbéliarde est plus utilisée dans les élevages mixtes et dans les petits élevages laitiers, alors qu'elle est associée à la frisonne et la Holstein dans les élevages orientés plus vers la production laitière.

L'analyse de l'élaboration des performances en élevage bovin laitier dans la région semi aride, montre une relative dégradation des performances de la race Montbéliarde comparée à ses résultats dans le pays d'origine ; il faut signaler dans ce cas l'effet prépondérant des conditions nouvelles d'élevage et de l'environnement. Les performances de reproduction et de production du lait sont meilleures dans les fermes du Nord, durant les années pluvieuses et selon l'avancement de la parité. En revanche, selon la génération l'évolution est opposée selon le type de performances ; une amélioration des performances de reproduction est observée chez les générations nées localement exprimant une adaptation de la fonction de reproduction aux nouvelles conditions d'élevage. La production du lait est plutôt affectée, le niveau de production diminue de manière constante, et le rythme de régression s'accroît pour la quatrième génération ; ceci est probablement lié à la réduction du format des animaux et son effet sur les phénomènes de capacité de stockage et de mobilisation des réserves corporelles, phénomènes qui méritent des investigations plus poussées dans de travaux ultérieurs.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABBAS K., ABDELGUERFI-LAOUAR M., MADANI T., MEBARKIA A., ABDELGUERFI A., 2005.** Rôle et usage des prairies naturelles en zone semi-aride d'altitude en Algérie. *Fourrages*, 183 : 475-479.
- ABBAS K., MADANI T., BENNIOU R., 2001.** Contribution au repérage de la diversité des systèmes agricoles régionaux dans les zones semi arides algériennes. *Acte du séminaire national sur la problématique de l'agriculture des zones arides et la conversion* : 268-279.
- AGABRIEL C., COULON J.B., JOURNAL C., DE RANCOURT B., 2001.** Composition chimique du lait et systèmes de production dans les exploitations du Massif central. *INRA Prod. Anim.*, 14 (2): 119-128.
- AGEEB A.G., HAYES J.F., 2000.** Genetic and environmental effects on the productivity of Holstein–Friesian cattle under the climatic conditions of central Sudan. *Tropical Animal Health and Production*, 32 (1). Résumé.
- AGYEMANG K., NKHONJERA L.P., 1990.** Productivity of crossbred cattle on smallholder farms in Southern Malawi. *Tropical Animal Health and Production*, 22 (1). Résumé.
- ALI BENAMARA B., 2001.** Analyse des systèmes d'élevage bovin-viande dans le massif du Dahra Chlef. *Thèse de Magister, INA Alger*, 105p.
- AMELLAL R., 1995.** La filière lait en Algérie : entre l'objectif de sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance. *In : les agricultures maghrébines à l'aube de l'an 2000.*

Options méditerranéennes, série B, 14 : 229-238.

- AMIN A., 2003.** Test-day model of daily milk yield prediction across stages of lactation in Egyptian buffaloes. *Arch. Tierz., Dummerstorf, 46 (1) : 35-45.*
- ANONYME., 2000.** Observatoire des filières lait et viandes rouges. *Document ITELV, 159p.*
- ANONYME., 2004.** Direction des Services Agricoles (2004).
- ARABA A., BENJELLOUN S., HAMAMA A., HAMIMAZ R., ZAHAR M., 2001.** Organisation de la filière laitière au Maroc. *In : les filières et marchés du lait et dérivés en méditerranée. Options méditerranéennes, Série B, 32 : 47-62.*
- ARIELI A., ADIN G., BRUCKENTAL I., 2004.** The effect of protein intake on performance of cows in hot environmental temperatures. *J. Dairy Sci. 87 : 620-629.*
- AZIZ M.A., SCHOEMAN S.J., JORDAAN G.F., EL-CHAFIE O.M., MAHDY A.T., 2001.** Genetic and phenotypic variation of some reproductive traits in Egyptian buffalo. *S. Afr. J. Anim. Sci, 31 (3) : 195-199.*
- BAGNATO A., OLTENACU P.A., 1994.** Phenotypic evaluation of fertility traits and their association with milk production of Italian Friesian cattle. *J. Dairy Sci, 77: 874-882.*
- BANOS G., BROTHSTONE S., COFFEY M.P., 2004.** Evaluation of body condition score measured throughout lactation as an indicator of fertility in dairy cattle. *J. Dairy Sci. 87: 2669-2676.*
- BARASH H., SILANIKOVE N., SHAMAY A., EZRA E., 2001.** Interrelationships among ambient temperature, day length, and milk yield in dairy cows under a Mediterranean climate. *J. Dairy Sci. 84: 2314-2320.*
- BARTON B.A., ROSARIO H A., ANDERSON G.W., GRINDLE B.P., CARROLL D.J., 1996.** Effects of dietary crude protein, breed, parity, and health status on the fertility of dairy cows. *J Dairy Sci 79: 2225-2236.*
- BAUMGARD L.H., ODENS L.J., KAY J.K., RHOADS R.P., VANBAALE M.J., COLLIER R.J., 2006.** Does negative energy balance (NEBAL) limit milk synthesis in early lactation? 21st Annual Southwest Nutrition & Management Conference. February 23-24, 2006., Tempe, 181-187.
- BEDRANI S., BOUAITA A., 1998.** Consommation et production du lait en Algérie : éléments de bilan et perspectives. *Les cahiers de CREAD, 44 : 45-70.*
- BELHADIA M.A., 1998.** Les systèmes d'élevage des ruminants pratiqués en zone de montagne : cas du massif du dahra. Thèse de Magister, *INA Alger. 141p.*
- BENABDEAZIZ A., 1989.** Étude des moyens et méthodes de maîtrise de l'oestrus chez les bovins laitiers. Mémoire d'Ingénieur Agronome. *INA. Alger, 73p.*
- BENCHARIF A., 2001.** Stratégies des acteurs de la filière lait en Algérie : état des lieux et problématiques. *In : les filières et marchés du lait et dérivés en méditerranée. Options méditerranéennes, Série B 32 : 25-45.*
- BENCHARIF D., TAINTURIER D., SLAMA H., BRUYAS J.F., BATTUT I., FIENI F., 2000.** Prostaglandines et *post-partum* chez la vache. *Revue Méd. Vét., 151 (5) : 401-408.*
- BENLEKHAL A., 1999.** Amélioration génétique des bovins laitiers. Situation et bilans. *In DIOP P H et MAZOUZ A. Reproduction et production laitière, 3ème Journées*

Scientifiques "Réseau thématique de recherche sur les Biotechnologies Animales", Université des Réseaux d'Expression Française., SERVICED édition : 55-61.

- BENNIU R., ABBAS K., MADANI T., 2001.** Connaissance, analyse et amélioration des systèmes de culture de céréales en relation avec la conduite des systèmes d'élevage dans les hautes plaines de Sétif. Séminaire national sur la valorisation intégrée des milieux semi arides Oum-el-Bouaghi. 6p.
- BERNABUCCI U., LACETERA N, RONCHI B and NARDONE A 2002.** Effects of the hot season on milk protein fractions in Holstein cows. *Anim. Res.* 51: 25–33.
- BERRY D.P., BUCKLEY F., DILLON P., EVANS R.D., RATH M., VEERKAMP R.F., 2003.** Genetic parameters for body condition score, body weight, milk yield, and fertility estimated using random regression models. *J. Dairy Sci.* 86: 3704–3717.
- BOCQUIER F., BLANC F., AGABRIEL J., CHILLIARD Y., 2004.** Régulations biologiques de la composante animale des systèmes d'élevage. In CHIA E., DEDIEU B., MOULIN C H., TICHIT M. "Transformation des pratiques techniques et flexibilité des systèmes d'élevage ». *Séminaire INRA SAD TRAPEUR, Agro M., Montpellier, 15 – 16 mars 2004.* 30p.
- BONCZEK R.R., RICHARDSON D.O., MOORE E.D., MILLER R.H., OWEN J.A., DOWLEN H.H., BELL R., 1992.** Correlated responses in reproduction accompanying selection for milk yield in Jerseys. *J. Dairy Sci.* 75: 1154-1160.
- BOUJENANE I., 1983.** Étude des paramètres de reproduction des vaches locales marocaines et du poids à la naissance des veaux. *Homme, Terres et Eaux*, 50 : 81-89.
- BOULAHCHICHE N., 1997.** Étude de l'élevage bovin laitier moderne, cas du bassin de la Mitidja. Thèse Magister. *INA Alger.* 150p.
- BOURAOUI R., LAHMAR M., MAJDOUB A., DJEMALI M., BELYEAD R., 2002.** The relationship of temperature-humidity index with milk production of dairy cows in a Mediterranean climate. *Anim. Res.* 51 : 479–491.
- 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.
- BOVOLENTA S., VENTURA W., MALOSSINI F., 2002.** Dairy cows grazing an alpine pasture: effect of pattern of supplement allocation on herbage intake, body condition, milk yield and coagulation properties. *Anim. Res.* 51: 15–23.
- BROSSIER J., HUBERT B., 2000.** Intégrer les sciences biotechniques, économiques et sociales. Recherche sur les systèmes techniques en agriculture, dans le développement rural et dans la gestion des ressources naturelles au département INRA-SAD. *Cahier d'étude et de recherche francophone/ agriculture*, 10 (1) : 25-39.
- BUCKLEY F., MEE J., O'SULLIVAN K., EVANS R., BERRY D., DILLON P., 2003.** Insemination factors affecting the conception rate in seasonal calving Holstein-Friesian cows. *Reprod. Nutr. Dev.* 43: 543-555.
- BURKE J.M., DE LA SOTA R.L., RISCO C.A., STAPLES C.R., SCHMITT E.J.P., THATCHER W.W., 1996.** Evaluation of timed insemination using a gonadotrophin-releasing hormone agonist in lactating dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 79: 1385-1393.
-

- CAMPOS M.S., WILCOX C.J., SPREEN T.H., 1995.** Effects of interrelationships of production and reproduction on net returns in florida. *J. Dairy Sci* 78: 704-709.
- CERÓN-MUÑOZ M.F., TONHATI H., COSTA C.N., ROJAS-SARMIENTO D., PORTILLA C.S., 2004.** Variance heterogeneity for milk yield in Brazilian and Colombian Holstein herds. *Livestock Research for Rural Development* 16 (4).
- CHAGUNDA M.G.G. , BRUNS E.W., WOLLNY C.B.A., KING H.M., 2004.** Effect of milk yield-based selection on some reproductive traits of Holstein Friesian cows on large-scale dairy farms in Malawi. *Livestock Research for Rural Development* 16 (7).
- CHARFAOUI A., 2002.** Essai de diagnostic stratégique d'une entreprise publique en phase de transition cas de la LFB (algerie). Mémoire de Master of Science, *IAMM de Montpellier*, 142p.
- CHARFAOUI M.L., MEKERSI S., AMROUN M., 2003.** Le programme national de réhabilitation de la production laitière : objectifs visés, contenu, dispositif mise en œuvre et impact obtenus. *Document ITELV*, 12p.
- ÇILEK S., TEKIN M.E., 2005.** Environmental factors affecting milk yield and fertility traits of simmental cows raised at the kazova state farm and phenotypic correlations between these traits. *Turk. J. Vet. Anim. Sci*, 29 : 987-993.
- COFFEY M.P., SIMM G., BROTHSTONE S., 2002.** Energy balance profiles for the first three lactations of dairy cows estimated using random regression. *J. Dairy Sci.* 85:2669–2678.
- CORNIAUX C., 2002.** L'approche sociotechnique des systèmes d'élevage : Application à la production laitière. Note méthodologique n°03. *Réseau de recherche et d'échanges sur les politiques laitières*. 9p.
- CORNIAUX C., Le MERCIER J., DIA A.T., 2001.** Production de lait de vache dans le delta du fleuve Sénégal : une réelle activité de diversification en systèmes irrigués ? *Revue Elev. Méd. Vét. Pays tropic.* 54 (1) : 47-54.
- COULON J.B., PÉROCHON L., 2000.** Evolution de la production laitière au cours de la lactation : modèle de prédiction chez la vache laitière. *INRA, Prod. Anim.*, 13 (5) : 349-360.
- DARRE J.P., LASSEUR J., LANDAIS E., HUBERT B., 1993.** Les raisons d'un éleveur. In : MADANI T., 1993. Complémentarité entre élevages et forêts, dans l'Est algérien : fonctionnement et dynamiques des systèmes d'élevage dans le massif des Beni Salah. Thèse USTL Montpellier ; 2 tomes ; 140 p et 126 p.
- DE VliegHer S., LAEVENS H., BARKEMA H.W., DOHOO I.R., STRYHN H., OPSOMER G., DE KRUIF A., 2004.** Management practices and heifer characteristics associated with early lactation somatic cell count of Belgian dairy heifers. *J. Dairy Sci.* 87 : 937–947.
- DE VRIES M.J., VEERKAMP R.F., 2000.** Energy balance of dairy cattle in relation to milk production variables and fertility. *J. Dairy Sci.* 83: 62–69.
- DE VRIES M.J., VAN DER BEEK S., KAAL-LANSBERGEN L.M.T.E., OUWELTJES W., WILMINK J.B.M., 1999.** Modeling of energy balance in early lactation and the effect of energy deficits in early lactation on first detected estrus postpartum in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 82:1927–1934.

- DECHOW C.D., ROGERS G.W., CLAY J.S., 2002.** Heritability and correlations among body condition score loss, body condition score, production and reproductive performance. *J. Dairy Sci.* 85: 3062–3070.
- DECHOW C.D., ROGERS G.W., CLAY J.S., 2001.** Heritabilities and correlations among body condition scores, production traits, and reproductive performance. *J. Dairy Sci.* 84: 266–275.
- DEMATAWEWA C.M.B., BERGER P.J., 1998.** Genetic and phenotypic parameters for 305-day yield, fertility, and survival in Holsteins. *J Dairy Sci* 81: 2700–2709.
- DEDKOVA L., NEMCOVA E., 2003.** Factors affecting the shape of lactation curves of Holstein cows in the Czech Republic. *Czech J. Anim. Sci.*, 48 (10): 395–402.
- DOMECQ J.J., NEBEL R.L., MCGILLIARD M.L., PASQUINO A.T., 1991.** Expert system for evaluation of reproductive performance and management. *J. Dairy Sci.* 74: 3446–3453.
- ECHTERNKAMP S.E., GREGORY K.E., 1999.** Effects of twinning on gestation length, retained placenta, and dystocia. *J. Anim. Sci.*, 77: 39–47.
- ELLOUMI M., GARA M., SOLER L.G., 1991.** Régulation face aux aléas climatiques : fonctionnement et reproduction des exploitations agricoles dans le semi-aride tunisien La région de Zaghouan. In : Choix technologiques, risques et sécurité dans les agricultures méditerranéennes. *Options Méditerranéennes, série A (21)* : 27-44.
- EPAPHRAS A., KARIMURIBO E.D., MSELLEM S.N., 2004.** Effect of season and parity on lactation of crossbred Ayrshire cows reared under coastal tropical climate in Tanzania. *Livestock Research for Rural Development* 16 (6).
- ESSLEMONT R.J., KOSSAIBATI M.A., 2001.** Using dairy information systems to manage and record fertility best practice in present computer based recording of fertility and health in dairy cows. In : Recording and evaluation of fertility traits in UK dairy cattle. *Proceedings of a workshop held in Edinburgh*: 22-29.
- 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.
- EZANNO P., ICKOWICZ A., BOCQUIER F., 2003.** Factors affecting the body condition score of N'Dama cows under extensive range management in Southern Senegal. *Anim. Res.* 52 : 37–48.
- FAR Z., 2002.** Caractérisation du comportement reproductif et productif de la race bovine Montbéliarde en situation semi aride. Mémoire D'Ingénieur Agronome. *INA Alger*, 110p.
- FASSI FIHRI A., LAKHDISSI H., DERQAOU L., HAJJI K.H, NACIRI M., GOUMARI A., 2005.** Genetic and nongenetic effects on the number of ovarian follicles and oocyte yield and quality in the bovine local (Oulmes Zaer), exotic breeds and their crosses in Morocco. *Afr. J. Biotech.*, 4 (1) : 9-13.
- FERRAH A., 2000.** L'élevage bovin laitier en Algérie : problématique, questions et hypothèses pour la recherche. 3^{ème} JRPA "Conduite et performances d'élevage" Tizi-Ouzou : 40-47.
- FIEZ E.A., 1993.** Contract considerations for dairy replacements. *Western large herd*

management conference. Las vegas Nevada : 85-92.

FINET A., 2002. Diagnostic des systèmes de production du périmètre irrigué du N'Fis (Maroc) Un aménagement aux résultats contradictoires. *Mémoire d'ingénieur en agriculture. Ecole Supérieure d'Agriculture de Purpan et Centre National d'Etudes Agronomiques des Régions Chaudes, 80p.*

FRICK P.M., 2004. Strategies for optimizing reproductive management of dairy heifers. *Advances in Dairy Technology (16): 163-176.*

FUERST-WALTL B., REICHL A., FUERST C., BAUMUNG R., SÖLKNER J., 2004. Effect of maternal age on milk production traits, fertility, and longevity in cattle. *J. Dairy Sci. 87:2293–2298.*

GACI A., 1995. Incidence des pratiques d'alimentation et de reproduction sur la production laitière : cas de la ferme Imekrez, wilaya de Tipaza. *Mémoire d'Ingénieur Agronome. INA. Alger, 74p.*

GHOZLENE F., 1979. Etude technico-économique d'un atelier bovin laitier. Cas du domaine el-djournhouria Mitidja. *Mémoire d'Ingénieur Agronome. INA. Alger, 63p.*

GILLUND P., REKSEN O., GROHN Y.T., KARLBERG K., 2001. Body condition related to ketosis and reproductive performance in Norwegian dairy cows. *J. Dairy Sci. 84: 1390–1396.*

GLOVER M.E., 2001. Fertility information: Adviser/vet needs. In Recording and evaluation offertility traits in UK dairy cattle. *Proceedings of a workshop held in Edinburgh : 15-21.*

GOYACHE F., FERNANDEZ I., ALVAREZ I., ROYOL J., GUTIERREZ J.P., 2002. gestation length in the Austuriana de los valles beef cattle breed and its relationship with birth weight and calving ease. *Arch. Zootech. 51 : 431-439.*

GRIMARD B., HUMBLLOT P., PONTER A.A., CHASTANT S., CONSTANT F., MIALOT J.P., 2003. Efficacité des traitements de synchronisation des chaleurs chez les bovins. *INRA. Prod. Anim., 16 (3) : 211-227.*

GUARCIA-PENICHE T.B., CASSELL B.G., MISZTAL I., PEARSON R.E., 2005. Comparison of Holstein, Brown Swiss and Jersey cows for age at first calving and first calving interval. *J. Dairy. Sci 88: 790-796.*

HAFIANE L., LAARFAOUI M., 1997. Étude de quelques paramètres de reproduction et de lactation chez quelques troupeaux bovins laitiers des wilayets de Annaba, Guelma et El-Tarf. *Mémoire d'Ingénieur Agronome, INA. Alger, 112p.*

HAMADOU S., KAMUANGA M., ABDOULAYE A.T., LOWENBERG-DEBOER J., 2005. Facteurs affectant l'adoption des cultures fourragères dans les élevages laitiers périurbains de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. *Tropicultura, 23 (1) : 29-35.*

HANSEN P.J., 2005. Managing the heat-stressed cow to improve reproduction. *Proceedings of the 7th Western Dairy Management Conference, Reno, NV, : 63-76.*

HANSEN P.J., ARECHIGA C.F., 1999. Strategies for managing reproduction in the heat-stressed dairy cow. *J. Anim. Sci. 77, Suppl. 2 : 36-50.*

HAYES J.F., CUE R.I., MONARDES H.G., 1992. Estimates of repeatability of reproductive measures in Canadian Holsteins. *J. Dairy Sci. 75: 1701–1706.*

HEINRICHS A.J., 1993. Raising dairy replacements to meet the needs of the 21st

century. *J. Dairy Sci* 76 : 3179-3187.

HEINRICHS A.J., WELLS S.J., HURD H.S., HILL G.W., DARGATZ D.A., 1994. The national dairy heifer evaluation project: a profile of heifer management practices in the United States. *J Dairy Sci* 77: 1548-1555.

HEINRICHS A.J., VAZQUEZ-ANON M., 1993. Changes in first lactation dairy herd improvement records. *J. Dairy Sci.* 76 : 671-675.

HERD D.B., SPROTT L.R., 1996. Body condition, nutrition and reproduction of beef cows. Texas agricultural extension service, *The Texas A&M University System, College Station, Texas.* 12p.

HOFFMAN P.C., FUNK D.A., 1992. Applied dynamics of dairy replacement growth and management. *J. Dairy Sci.* 75: 2504-2516.

HOSTIOU N., 2003. Pratiques et stratégies de gestion des ressources herbagères cultivées par des éleveurs laitiers sur un front pionnier en Amazonie brésilienne : cas du municipe de Uruará. *Thèse Docteur. INA-PG*, 215p.

INGRAND S., BARDEY H., BROSSIER J., 2004. Flexibilité des exploitations d'élevage bovin allaitant : point de vue à partir des trajectoires, des structures, des situations économiques, des pratiques techniques et commerciales. In CHIA E., DEDIEU B., MOULIN C.H., TICHIT M., (Eds.) "Transformation des pratiques techniques et flexibilité des systèmes d'élevage ». *Séminaire INRA SAD TRAPEUR, Agro M., Montpellier, 15 – 16 mars 2004*, 11p.

ITELV., 2000. Observatoire des filières lait et viandes rouges. *Document ITELV*, 159p

JORDAN E.R., 2003. Effects of heat stress on reproduction. *J. Dairy Sci.* 86:(E. Suppl.): E104-E114.

JORRITSMA R., WENSING T., KRUIP T.A.M., VOS P.L.A.M., NOORDHUIZEN J.P.T.M., 2003. Metabolic changes in early lactation and impaired reproductive performance in dairy cows. *Vet. Res.* 34 : 11–26.

JOUVE A.M., 1999. Evolution des structures de production et modernisation du secteur agricole au Maghreb. *Cahiers Options Méditerranéennes*, 223-233.

KABUGA J.D., AGYEMANG K., 1984. Performance of Canadian Holstein-Friesian cattle in the humid forest zone of Ghana I. Milk production. *Tropical Animal Health and Production.* 16 (2). Résumé.

KAMGA P., MBANYA J.N., AWAH N.R., MBOHOU Y., MANJELI Y., NGUEMDJOM A., KAMGA PAMELA B., NJWE R.M., BAYEMI P.H., NDI C., IMELE H., KAMENI A., 2001. Effet de la saison de vêlage et de quelques paramètres zootechniques sur la production laitière dans les hauts plateaux de l'Ouest du Cameroun. *Révue élev. Méd. Vét. Pays trop.* 54 (1) : 55-61.

KHANG'MATE A.B., LAHLOU-KASSI A., BAKANA B.M., KAHUNGU M., 2000. Performances de reproduction des bovins N'Dama dans le diocèse d'Idiofa au Congo. *Revue Méd. Vét.*, 151, (6) : 511-516.

KEARNEY J.F., SCHUTZ M.M., BOETTCHER P.J., 2004. Genotype × environment interaction for grazing vs. confinement. ii. Health and reproduction Traits. *J. Dairy Sci.* 87: 510–516.

KHALDI R., NAILI A., 2001. Dynamique de la consommation de lait et de produits

laitiers en Tunisie. In : *les filières et marchés du lait et dérivés en méditerranée. Options méditerranéennes, Série B* (32), 75-86.

KHAMASSI EL-AFRIT F., HASSAINYA J., 2001. La filière lait en Tunisie : une dynamique de croissance. In : *les filières et marchés du lait et dérivés en méditerranée. Options méditerranéennes, Série B* (32), 63-73.

KNAPP D.M., GRUMMER R.R., 1991. Response of lactating dairy cows to fat supplementation during heat stress. *J. Dairy Sci.* 74 : 2573-2579.

KOONAWOOTRITTRIRON S., ELZO M A., TUMWASORN S., SINTALA W., 2001. Lactation curves and prediction of daily and accumulated milk yields in a multibreed dairy herd in Thailand using all daily records. *Royal Golden Jubilee Project, Journal Series No. R-08042.* 16p.

LAHMAR R., BATOUCHE S., LABIAD H., MESLEM M., 1993. Les sols et leur répartition dans les hautes plaines sétifiennes. *Eaux & sols d'Algérie*, 6: 60-70.

LANDAIS E., LHOSTE P., MILLEVILLE P., 1987. Points de vue sur la zootechnie et les systèmes d'élevage tropicaux. *Cah. Sci. Hum.* 23 (3-4) : 421-437.

LINDHE B., 2001. Experience on recording fertility in Sweden. In Recording and Evaluation of Fertility Traits in UK Dairy Cattle. *Proceedings of a workshop held in Edinburgh*, 35-37.

LOEFFLER S.H., DE VRIES M.J, SCHUKKEN Y.H., 1999. The effects of time of disease occurrence, milk yield, and body condition on fertility of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 82: 2589–2604.

LOSINGER W.C., HEINRICH A.J., 1996. Dairy operation management practices and herd milk production. *J. Dairy Sci.* 79: 506-514.

M'HAMED D., FAVERDIN P., VERITE R., 2001. Effects of the level and source of dietary protein on intake and milk yield in dairy cows. *Anim. Res.* 50 205–211.

MADANI T., 1993. Complémentarité entre élevages et forêts, dans l'Est algérien : fonctionnement et dynamiques des systèmes d'élevage dans le massif des Beni Salah. Thèse USTL Montpellier ; 2 tomes ; 140 p et 126 p.

MADANI T., 2000. Place et performances de l'élevage bovin en milieu semi aride. Cas de l'Algérie. Contribution aux 3^{ème} JRPA "conduite et performances d'élevage" Tizi-ouzou. 7p.

MADANI T., ABBAS K., 2000. Analyse de la structuration et de l'organisation de l'entreprise agricole en région semi aride. Congrès Scientifique arabe, El-Oued. 5p.

MADANI T., YEKHLEF H., 2000. Stratégie pour une conservation et utilisation durable des ressources génétiques des ruminants d'élevage en Algérie. Communication au 4^{ème} journées de recherche sur les productions animales, 9p.

MADANI T., BENNIOU R., ABBAS K., 2002. Organisation de l'exploitation agricole en milieu semi aride : cas des hautes plaines de Sétif. Contribution au 3^{ème} journées scientifiques sur le blé dur. Université Mentouri Constantine. 3p.

MADANI T., HUBERT B., LASSEUR J., GUERIN G., 2001. Association des bovins, des ovins et des caprins dans les élevages de la suberaie algérienne. *Cahiers d'études et de recherches francophones / Agricultures*, 10 (1). Pp : 9-18.

MADIBELA O.R., BOITUMELO W.S., KIFLEWAHID B., 2001. Reproductive

performance of Tswana and Simmental x Tswana crosses in smallholder farms in Botswana. *Livestock Research for Rural Development* (13) 5.

- MAGAÑA J.G., SEGURA-CORREA J.C., 2001.** Estimates of breed and heterosis effects for some reproductive traits of Brown Swiss and Zebu-related breeds in South-eastern Mexico. *Livestock Research for Rural Development* (13) 5.
- MARAI I.F.M., HABEEB A.A.M., FARGHALY H.M., 1999.** Productive, physiological and biochemical changes in imported and locally born Friesian and Holstein lactating cows under hot summer conditions of Egypt. *Tropical Animal Health and Production*. 31 (4). Résumé.
- MARTI C.F., FUNK D.A., 1994.** Relationship between production and days open at different levels of herd production. *J Dairy Sci* 77: 1682-1690.
- McGUIRE M.A., HEURER M., VICINI J.L., CROOKER B., 2004.** Controlling energy balance in early lactation. *Advances in Dairy Technology* 16., 241-252.
- MEYER M.J., EVERETT R.W., VANAMBURGH M.E., 2004.** Reduced age at first calving: Effects on lifetime production, longevity, and profitability. Arizona Dairy Production Conference Proceedings, November 4, 2004, Tempe, Arizona.
- MOORE R K., KENNEDY B.W., SCHAEFFER L.R., MOXLEY J.E., 1991.** Relationships between age and body weight at calving and production in first lactation Ayrshires and Holsteins. *J. Dairy. Sci* 74: 269-278.
- MORAN J., 2005.** Tropical dairy farming: feeding management for small holder dairy farmers in the humid tropics. Landlinks Press., 312p.
- MOROU I., RIPPSTEIN G., 2004.** Développement des cultures fourragères dans le Bassin de l'Arachide au Sénégal : typologie des paysans, production de fourrages. Animal Production Research Working Paper No 1. ITC (International Trypanotolerance Centre), Banjul, The Gambia, 53 pp.
- MOUFFOK C., SAOUD R., 2003.** Pratiques de conduite et performances d'élevage bovin laitier en région semi aride. Mémoire d'Ingénieur Agronome, INA. Alger, 100p.
- MOURITS M.C.M., DIJKHUIZEN A.A., HUIRNE R.B.M., GALLIGAN D.T., 1997.** Technical and economic models to support heifer management decisions: basic concepts. *J Dairy Sci* 80 : 1406–1415.
- MSANGA Y.N., BRYANT M.J., RUTAM I.B., MINJA F.N., ZYLSTRA L., 2000.** Effect of environmental factors and of the proportion of holstein blood on the milk yield and lactation length of crossbred dairy cattle on smallholder farms in North-east Tanzania. *Tropical Animal Health and Production* 32 (1) Résumé.
- NIANOGO A.J., SOMDA J., 1999.** Diversification et intégration interspécifique dans les élevages ruraux au Burkina Faso. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 3 (3). Pp : 133–139.
- NILFOROOSHAN M.A., EDRISS M.A., 2004.** Effect of age at first calving on some productive and longevity traits in Iranian Holsteins of the Isfahan province. *J. Dairy. Sci* 87: 2130-2135.
- NJUBI D., REGE J.E.O., THORPE W., COLLINS-LUSWETI E., NYAMBAKA R., 1992.** Genetic and environmental variation in reproductive and lactation performance of Jersey cattle in the coastal lowland semi-humid tropics. *Tropical Animal Health and Production*. 24 (4). Résumé.

- OMINSKI K.H., KENNEDY A.D., WITTENBERG K.M., MOSHTAGHI NIA S.A., 2002.** Physiological and production responses to feeding schedule in lactating dairy cows exposed to short-term, moderate heat stress. *J. Dairy Sci.* 85:730–737.
- OSORIO-ARCE M., SEGURA-CORREA J., 2002.** Reproductive performance of dual-purpose cows in Yucatan, México. *Livestock Research for Rural Development* 14 (3).
- ÖSTERMAN S., 2003.** Extended calving interval and increased milking frequency in dairy cows: Effects on productivity and welfare. Doctoral thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala.
- PACHOVA E., ZAVADILOVA L., SÖLKNER J., 2005.** Genetic evaluation of the length of productive life in Holstein cattle in the Czech Republic. *Czech J. Anim. Sci.*, 50, (11): 493–498.
- PADILLA M., GHERSI G., 2001.** Le marché international du lait et des produits laitiers. *In : les filières et marchés du lait et dérivés en méditerranée. Options méditerranéennes, Série B (32).* Pp : 7-21.
- POLLARD B.C., COLLIER R.J., 2004.** Heat stress responses in cattle. Arizona Dairy Production Conference., Tempe, Arizona. 11p.
- PENNINGTON J.A., VANDEVENDER K., 1996.** Heat stress in dairy cattle. Agriculture and Natural Resources, FSA3040, 6p
- PIEDRAFITA J., RUIZ DE LA TORRE J.L., QUINTANILLA R., MANTECA X., 2000.** variation in gestation length as breeding season advances in *Bruna dels Pirineus* beef cattle breed. *Ann. Zootech.* (49) : 353-356.
- PIRLO G., MIGLIOR F., SPERONI M., 2000.** Effect of age at first calving on production traits and on difference between milk yield returns and rearing costs in Italian Holsteins. *J. Dairy. Sci* 83: 603-608.
- POLLOT G.E., 2000.** A biological approach to lactation curve analysis for milk yield. *J. Dairy. Sci* (83) : 2448–2458.
- PRUITT D., 2001.** Managing young cows. Proceedings; the range beef cow symposium XVII December 11, 12 and 13, 2001, Casper, Wyoming.
- PRYCE J.E., COFFEY M.P., BROTHERSTONE S., 2000.** The genetic relationship between calving interval, body condition score and linear type and management traits in registered Holsteins. *J Dairy Sci* 83:2664–2671.
- PRYCE J.E., COFFEY M.P., BROTHERSTONE S.H., WOOLLIAMS J.A., 2002.** Genetic relationships between calving interval and body condition score conditional on milk yield. *J. Dairy Sci.* 85:1590–1595.
- PRYCE J.E., COFFEY M.P., SIMM G., 2001.** The relationship between body condition score and reproductive performance. *J. Dairy Sci.* 84:1508–1515.
- RANBERG I.M.A., HERINGSTAD B., KLEMETSDAL G., SVENDSEN M, STEINE T., 2003.** Heifer fertility in Norwegian dairy cattle : variance components and genetic change. *J. Dairy Sci.* 86 : 2706–2714.
- RAY D.E., HALBACH T.J., ARMSTRONG D.V., 1992.** Season and lactation number effects on milk production and reproduction of dairy cattle in Arizona. *J Dairy Sci* 75: 2976-2983.

-
- REKSEN O., TVERDAL A., ROPSTAD E., 1999.** A comparative study of reproductive performance in organic and conventional dairy husbandry. *J Dairy Sci* 82:2605–2610.
- ROMAN R.M., WILCOX C.J., LITTELL R.C., 1999.** Genetic trends for milk yield of jerseys and correlated changes in productive and reproductive performance. *J Dairy Sci* (82):196–204.
- ROYAL M.D., PRYCE J.E., WOOLLIAMS J.A., FLINT A.P.F., 2002.** The genetic relationship between commencement of luteal activity and calving interval, body condition score, production, and linear type traits in Holstein-Friesian dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 85:3071–3080.
- RUEGG P.L., MILTON R.L., 1995.** Body condition scores of Holstein cows on Prince Edward Island, Canada: Relationships with yield, reproductive performance, and Disease. *J Dairy Sci* 78: 552-564.
- 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.
- SHORT R.E., BELLOWS R.A., STAIGMILLER R.B., BERARDINELLI J.G., CUSTER E.E., 1990.**Physiological mechanisms controlling anestrus and fertility in postpartum beef cattle. *J. Anim. Sci*, 68 : 799-816.
- SILVA H.M., WILCOX C.J., THATCHER W.W., BECKER R.B., MORSE D., 1992.** Factors affecting days open, gestation length, and calving interval in Florida dairy cattle. *J Dairy Sci* 75:288-293.
- SIMERL N.A., WILCOX C.J., THATCHER W.W., 1992.** Postpartum performance of dairy heifers freshening at young ages. *J Dairy Sci* 75 : 590-595.
- SIMERL N.A., WILCOX C.J., THATCHER W.W., MARTIN F.G., 1991.** Prepartum and peripartum reproductive performance of dairy heifers freshening at young Ages. *J Dairy Sci* 74:1724-1729.
- SMITH J.W., GILSON W.D., ELY L.O., 2002.** Dairy reproduction benchmarks. Cooperative extension service. The University of Georgia College of Agricultural and environmental Sciences.
- SORHAITZ E., 1998.** Étude de la filière lait dans la périphérie de Casablanca : typologie des exploitation de bovin laitier. Rapport de stage IAM Montpellier, 27p.
- SOYSAL M.I., SIRLAR F.G., GURCAN E.K., 2004.** An investigation on the lactation biometry of black and white dairy cattle herds raised in some public intensive farms in turkey. *Trakia Journal of Sciences*, 2 (3) : 54-58.
- SRAÏRI M.T., BAQASSE M., 2000.**Devenir, performances de production et de reproduction de génisses laitières frisonnes pie noires importées au Maroc. *Livestock Research for Rural Development* (12) 3.
- SRAÏRI M.T., EL KHATTABI M., 2001.**Evaluation économique et technique de la production laitière intensive en zone semi-aride au Maroc. *Cahiers d'études et de recherches francophones / Agricultures*. 10, (1), 51-55.
- SRAÏRI M.T., KESSAB B., 1998.** Performances et modalités de production laitière dans six étables spécialisées au Maroc. *Prod. Anim.*,11 (4), 321-326.
- SRAÏRI M.T., KIADE N., 2005.** Typology of dairy cattle farming systems in the Gharb
-

- irrigated perimeter, Morocco. *Livestock Research for Rural Development* 17 (1).
- SRAÏRI M.T., LYOUBI R., 2003.** Typology of dairy farming systems in Rabat suburban region, morocco. *Arch. Zootec.* 52. Pp : 47-58.
- SRIKANDAKUMAR A., JONSON E.H., 2004.** Effect of heat stress on milk production, rectal temperature, respiratory rate and blood chemistry in Holstein, jersey and Australian milking zebu cows. *Tropical Animal Health and Production.*, 36 (7) :685-692. Résumé.
- STAPLES C.R., BURKE J.M., THATCHER W.W., 1998.** Influence of supplemental fats on reproductive tissues and performance of lactating cows. *J Dairy Sci* 81:856–871.
- STUDER E., 1998.** A veterinary perspective of on-farm evaluation of nutrition and reproduction. *J Dairy Sci* 81: 872–876.
- TADESSE M., DESSIE T., 2003.** Milk production performance of Zebu, Holstein Friesian and their crosses in Ethiopia. *Livestock Research for Rural Development* 15 (3).
- TEDJARI N., 2005.** Connaissance et diagnostic des systèmes fourragers intégrant les prairies naturelles dans la région demi aride de Sétif. Thèse Magister. Université de Sétif. 142p.
- TEKERLI M., GÜNDOĞAN M., 2005.**Effect of certain factors on productive and reproductive efficiency traits and phenotypic relationships among these traits and repeatabilities in west anatolian Holsteins. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 29 : 17-22
- TEODORO R.L., MADALINA F.E., 2003.**Dairy production and reproduction by crosses of Holstein, Jersey or Brown Swiss sires with Holstein-Friesian/Gir dams. *Tropical Animal Health and Production.* 35 (2). Résumé.
- TILKI M., INAL S., ÇOLAK M., GARIP M., 2005.** Relationships between milk yield and udder measurements in Brown Swiss cows. *Turk J Vet Anim Sci* (29) : 75-81.
- TRACH N X., 2003.** Quelles races de vaches laitières faut-il élever au Vietnam? *Livestock Research for Rural Development*; 15 (5).
- VACCARO L., PÉREZ A., VACCARO R., 1999.** Productive performance of F1 compared with other 50% European-zebu crossbred cows for dual purpose systems in the Venezuelan tropics. *Livestock Research for Rural Development*; 11 (1).
- VAN AMBURGH M E., GALTON D.M., BAUMAN D.E., EVERETT R.W., FOX D.G., CHASE L.E., ERB H.N., 1998.** Effects of three prepubertal body growth rates on performance of Holstein heifers during first lactation. *J Dairy Sci* 81:527–538.
- VAN DER WESTHUIZEN R.R., SCHOEMAN S.J., JORDAAN G.F., VAN WYK J.B., 2001.**Genetic parameters for reproductive traits in a beef cattle herd estimated using multitrait analysis. *S. afr. J. anim. Sci.* 31 (1) : 41-48.
- VAN SANH M., PRESTON T R., LY L.V., 1997.** Effects of restricted suckling versus artificial rearing on performance and fertility of crossbreed F1(Holstein Friesian x Local) cows and calves in Vietnam. *Livestock Research for Rural Development* (9) 4.
- VASCONCELOS J., MARTINS A., PETIM-BATISTA M.F., COLACO J., BLAKE R.W., Carvalho J., 2004.** Prediction of daily and lactation yields of milk, fat, and protein using an autoregressive repeatability test day model. *J. Dairy Sci.* 87:2591–2498.
- VEERKAMP R.F., KOENEN E.P.C., De JONG G., 2001.**Genetic correlations among

body condition score, yield, and fertility in first-parity cows estimated by random regression models. *J. Dairy Sci.* 84:2327–2335.

WASHBURN S.P., SILVIA W.J., BROWN C H., McDANIEL B.T., MCALLISTER A.J., 2002. Trends in reproductive performance in southeastern Holstein and jersey DHI herds. *J. Dairy Sci.* 85:244–251.

WEIGEL K.A., REKAYA R., 2000. Genetic parameters for reproductive traits of holstein cattle in california and minnesota. *J. Dairy Sci.* 83:1072–1080.

WEST J.W., MULLINIX B.G., BERNARD J.K., 2003. Effects of hot, humid weather on milk temperature, dry matter intake, and milk yield of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 86:232–242.

WEST J.W., 2003. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 86:2131–2144.

WESTWOOD C.T., LEAN I.J., GARVIN J.K., 2002. Factors influencing fertility of Holstein dairy cows: a multivariate description. *J. Dairy Sci.* 85:3225–3237.

WILSON S.J., MARION R.S., SPAIN J.N., SPIERS D.E., KEISLER D.H., LUCY M.C., 1998. Effects of controlled heat stress on ovarian function of dairy cattle: lactating cows. *J Dairy Sci* 81: 2124–213.

YEKHFLEF H., 1989. La production extensive de lait en Algérie. *Options Méditerranéennes - Série Séminaires,(6)* : 135-139.

ZAVADILOVÁ L., NĚMCOVÁ E., POIBYL J., WOLF J., 2005. Definition of subgroups for fixed regression in the test-day animal model for milk production of Holstein cattle in the Czech Republic. *Czech J. Anim. Sci., 50 (1)* : 7–13.

ANNEXES

Annexe 1. QUESTIONNAIRE

ASPECT SOCIAL

Localisation de l'exploitation:

Nom ou numéro de l'exploitant :

Historique et évolution de l'exploitation :

Statut de l'exploitation : individuelle ou familiale.

Nature d'activité : principale ou secondaire.

Main d'œuvre :

Membre de la famille:

Permanant :

Saisonnier :

ASPECT TECHNIQUE

Structure de l'exploitation

SAU: dont louée :

SF : dont irriguée :

Prairie:

Equipement agricole :

Principaux cultures : céréale, maraîchage, arboriculture.

Elevage : bovin, ovin, caprin, aviculture, apiculture.

Ressource en eau : Oued, puits, forages. Nombre :

Atelier bovin

Effectif

	Vaches laitières	Génisses	Taurillons	Taureaux	Veaux	Velles
Acheté						
Explt						
Total						

Les races bovines exploitées : par individu

Critère de choix :

Etes-vous satisfait ?

Estimation de poids :

Critères d'appréciation :

Bâtiments

Type, Nombre et état :

Equipements

Matériel et état :

CONDUITE

Système fourrager

Espèces cultivées

Fourrage				
Superficie				
Production				

Y-il des variations interannuelles des superficies consacrées aux fourrages :

Pourquoi ?

Y-ilachat du fourrage (évaluation et évolution).

Pâturage

Période :

Complémentation à l'étable : par catégorie (VL, G, Tx), par stade physiologique (gestation, lactation).

Stabulation

Quantité du fourrage grossier distribué et complémentation en concentré par catégorie et stade physiologique.

Reproduction

Utilisation de l'IA ou MN. Pourquoi ?

Pour la monte naturel : origine du taureau : exploitation, voisin, au pâturage.

Choisi ou non : critère de choix :

Age au premier vêlage : à partir des cas réels.

Relation avec format : (poids estimé et leur appréciation)

Période de mise bas :

Mise bas	Hiver	Printemps	Eté	Automne
2004				
2003				
2002				
totale				

IVV : acceptable, ou non (selon la race).

IVS1 : acceptable, ou non (selon la race).

Nombre de retour en chaleur :

Elevage des jeunes (événement de la naissance à la vente).

Poids à la naissance : élevé, moyen, faible, variable selon la race, la saison de naissance, l'alimentation.

Allaitement est basée sur

- Lait de la mère, quantité, évolution et durée.
- Lait reconstitué, quantité, évolution et durée.

Age au sevrage: constant, variable selon la destination du produit, saison, compagne, sexe.

Après sevrage le produit est destiné vers :

- La vente: age, poids estimé.
- L'engraissement au sein de l'exploitation

Durée d'engraissement, période de vente, prix si possible.

Pratiques d'engraissement:

- Le renouvellement du cheptel (vaches laitières et reproducteurs).

Critère de choix : Production de sa mère, format, pelage, autre.

Discussion à partir des cas retenus

Hygiène et prophylaxie

Vaccins :

En cas de maladie : demande d'un vétérinaire et utilisation du médicaments.

Principaux maladies : selon la race et les catégories.

ASPECT ECONOMIQUE

Stratégie de commercialisation

Lait

Autoconsommé, quantité, évolution (saison et compagne) et raison de variation

Vendu

A qui ?

Quantité annuelle, évaluation et évolution durant les 3 dernière année si possible.

Bovin (à partir des cas réels)

Type et nombre de bétail vendu

Période de vente

Performances productives des vaches laitières: à partir des cas retenus

Annexe 2 : Données agricoles des communes de la wilaya de Sétif

code	sau	sau	parcour	ir/sau	prairie	F cultivé	sfp	sf/sau	sfir	sfi/sui	céréale	Jachère H	C. marai H	Arbo H
A1	8428	282	258	3,4%	163	154	317	3,8%	43	15,3%	3907	3965	223	15,76
B1	16830	336	178	2,0%	213	400	613	3,6%	160	47,6%	9860	8665	146	23,61
B2	9123	172	1849	1,9%	202	180	382	4,2%	0	0,0%	4346	4088	57,3	168,4
B3	7936	208	1416	2,6%	304	25	329	4,2%	18	8,7%	3205	4212	115	61,78
B4	12748	795	306	6,2%	217	600	817	6,4%	367	46,2%	5739	5953	192	35,05
C1	2953	73	786	2,5%	25	30	55	1,9%	0	0,0%	1230	1488	49	93,78
C2	1673	26	60	1,6%	56	20	76	4,5%	0	0,0%	950	1105	24	102,5
C3	4662	364	1800	7,8%	5	55	60	1,3%	0	0,0%	1830	1356	119	189,6
D1	3163	103	1096	3,3%	15	120	135	4,3%	0	0,0%	1460	1261	87	59,15
D2	2476	149	903	6,0%	20	80	100	4,0%	0	0,0%	1110	935	72	104,9
E1	5444	30	950	0,6%	51	82	133	2,4%	0	0,0%	2243	2780	16	125
E2	3190	43	1500	1,3%	11	70	81	2,5%	10	23,3%	1605	385	6	132,9
E3	806	19	1500	2,4%	8	12	20	2,5%	4	21,1%	50	705	6	6
F1	3078	387	966	12,6%	4	20	24	0,8%	0	0,0%	1431	1206	36	243,5
F2	1713	178	1400	10,4%	6	0	6	0,4%	0	0,0%	855	1352	66	104,2
F3	2747	191	2613	7,0%	6	0	6	0,2%	0	0,0%	1094	1426	24	115,5
G1	8000	836	2908	10,5%	45	250	295	3,7%	64	7,7%	4630	2303	377	53,27
G2	9085	748	1546	8,2%	173	160	333	3,7%	0	0,0%	1896	8006	568	132,1
G3	8940	544	500	6,1%	10	300	310	3,5%	110	20,2%	3800	2756	373	13,55
G4	4200	202	785	4,8%	0	170	170	4,1%	75	37,1%	3320	583	69	39,85
H1	19000	999	1600	5,3%	0	2300	2300	12,1%	0	0,0%	6040	7980	733	98,9
H2	8000	216	1648	2,7%	0	160	160	2,0%	0	0,0%	5526	2096	184	20,46
I1	8520	372	1800	4,4%	0	363	363	4,3%	63	16,9%	3040	2245	99	28,15
I2	3000	385	2500	12,8%	0	250	250	8,3%	96	24,9%	1850	741	89	57,3
I3	5515	517	740	9,4%	0	650	650	11,8%	50	9,7%	2980	1540	125	44,83
I4	5000	57	1800	1,1%	0	0	0	0,0%	0	0,0%	800	4144	15	33,52
I5	5330	47	170	0,9%	0	0	0	0,0%	0	0,0%	900	4982	16	21,42
J1	14532	787	255	5,4%	0	680	680	4,7%	278	35,3%	4000	9593	166	50
J2	11603	758	1814	6,5%	0	755	755	6,5%	270	35,6%	3880	6561	319	38,66
J3	6303	501	10	8,0%	0	412	412	6,5%	173	34,5%	2490	3146	186	17,92
J4	7778	759	1398	9,8%	0	600	600	7,7%	210	27,7%	2780	4097	211	62,7

Diversité des systèmes d'élevage bovin laitier et performances animales en région semi aride de Sétif

code	sau	sau	parcour	ir/sau	prairie	F cultivé	sfp	sf/sau	sfir	sfi/sui	céréale	Jachère H	C. marai H	Arbo H
K1	4009	28	999	0,7%	0	0	0	0,0%	0	0,0%	30	0	13,3	252,4
K2	3796	27	0	0,7%	0	0	0	0,0%	0	0,0%	90	636	14,5	247,6
K3	1814	18	1403	1,0%	5	0	5	0,3%	0	0,0%	80	1244	17,5	305,5
K4	1433	20	431	1,4%	0	0	0	0,0%	0	0,0%	100	308	11,8	189,5
L1	1800	11	700	0,6%	3	0	3	0,2%	0	0,0%	240	736	11	163,5
L2	2675	10	804	0,4%	4	0	4	0,2%	0	0,0%	250	858	10	217,5
L3	1300	9	534	0,7%	2	0	2	0,2%	0	0,0%	30	702	8	110,5
L4	1200	6	220	0,5%	1	0	1	0,1%	0	0,0%	30	305	6	130,5
M1	3000	32	500	1,1%	19	29	48	1,6%	0	0,0%	1495	1433	25,8	114,5
M2	9098	32	385	0,4%	53	130	183	2,0%	0	0,0%	4342	4115	18,3	308,5
M3	3125	44	400	1,4%	26	66	92	2,9%	20	45,5%	2587	2792	15,3	86,9
N1	2885	106	1092	3,7%	10	25	35	1,2%	0	0,0%	1200	1176	106	105,5
N2	2422	74	1242	3,1%	3	8	11	0,5%	0	0,0%	800	650	73	67,5
O1	1207	18	1584	1,5%	0	0	0	0,0%	0	0,0%	100	0	18	92,8
O2	2325	30	1300	1,3%	3	0	3	0,1%	0	0,0%	300	1212	19	81,8
P1	6392	29	624	0,5%	17	27	44	0,7%	0	0,0%	2526	2515	21	212,5
P2	3320	60	300	1,8%	30	120	150	4,5%	0	0,0%	2050	1844	59	159,5
Q1	5324	370	52	7,0%	32	209	241	4,5%	90	24,3%	1956	2853	213	45,7
Q2	7453	257	3273	3,5%	60	502	562	7,6%	49	19,1%	4004	2716	110	56,2
Q3	12080	672	550	5,6%	0	660	660	5,5%	160	23,8%	4690	4737	373	71,3
R1	10598	675	780	6,4%	0	1000	1000	9,4%	317	47,0%	1950	7430	112	17,0
R2	9088	656	800	7,2%	0	900	900	9,9%	204	31,1%	2700	4538	194	3,58
R3	7941	244	236	3,1%	0	850	850	10,7%	164	67,2%	1600	6576	24	4,5
S1	10473	372	300	3,6%	0	380	380	3,6%	0	0,0%	4961	4760	320	44,9
S2	6429	369	250	5,7%	60	250	310	4,8%	0	0,0%	4864	1212	281	78,9
S3	10153	274	553	2,7%	0	170	170	1,7%	0	0,0%	3675	5441	186	50,1
S4	4000	72	339	1,8%	36	30	66	1,7%	0	0,0%	1450	2404	14,5	49,4
T1	6604	214	619	3,2%	30	45	75	1,1%	0	0,0%	2720	3574	34,5	94,8
T2	7168	494	556	6,9%	39	135	174	2,4%	15	3,0%	3623	2881	66	288,5

Annexe 3 : Contenu de l'enquête sur les structures des exploitations et fonctionnement des ateliers bovins

Thèmes généraux	Données recueillies
Localisation et caractéristiques générales de l'exploitation	Localisation de l'exploitation Statut de l'exploitation Force de travail familiale et salariée
Foncier	SAU, surfaces irriguées, surfaces louées, équipement agricole, bâtiment d'élevage et ressources en eau
Activité agricole	Nombre et nature de spéculations agricoles ; Diversité des ateliers animaux
Utilisation de la terre	Surface de cultures Surface de pâturage (prairie, jachère et espaces collectifs)
Production animale	Effectif bovin Effectif ovin Effectif caprin Aviculture Autres
Troupeau bovin	Effectif de vaches laitières Effectif de génisses de remplacement Effectif des taurillons de viande Effectif des veaux Reproducteurs mâles
Caractéristiques du troupeau bovin	Races exploitées Critères de choix des races Sources de renouvellement du cheptel (achat, importation ou ferme)
Conduite de troupeau bovin	Conduite alimentaire des différents ateliers bovins Pratiques de complémentation Conduite de reproduction
Autonomie fourragère	Achat du fourrage (nature et quantités)
Commercialisation des produits	Quantité de lait vendue par an Régularité des ventes Agents de livraison Vente de bétail (type et montant)

Annexe 4 : Fichier des données sur la structure des exploitations utilisé en ACP

Diversité des systèmes d'élevage bovin laitier et performances animales en région semi aride de Sétif

Exp	Code	Isohyète	SAU	SAUI	CER	MAR	CF	PR	BT	UTH	BV	OV	CP	VL
1	N1	550	32	8,5	11	2,5	6	3	2	8	29	40	8	13
2	N2	500	77	9	35	4	8	4	1	6	21	28	12	12
3	N3	500	35	0	19	0	3	0	1	8,3	20	65	21	6
4	N4	450	27	5	12	2	11	3	1	9,07	24	15	2	10
5	N5	450	30	5	15	4	5	3	1	5,14	34	30	0	15
6	N6	450	30	0	20	0	0	1	1	1	2	0	0	2
7	N7	450	0	0	0	0	0	0	1	0,5	4	0	0	2
8	N8	450	0	0	0	0	0	0	1	1	11	110	10	7
9	N9	450	1	0	0	0	0	0	1	0,5	2	0	0	2
10	N10	400	5	0	4	0	0	0	0	1	11	3	0	6
11	N11	400	10	2,5	5	0	2,5	3	1	1	26	60	0	10
12	C1	350	1,5	0	0	0	0	1,5	1	1	12	0	0	3
13	C2	350	1,5	0	0	0	0	1,5	1	1	8	0	0	3
14	C3	350	15	2	0	0	5	10	1	2	16	50	0	6
15	C4	350	0	0	0	0	0	0	1	1	2	10	0	2
16	C5	350	12	12	5	1	6	0	1	3	12	10	0	6
17	C6	350	120	6	80	2	10	4	1	5	24	0	0	10
18	C7	350	2	0	0	0	2	0	1	2	19	0	0	5
19	C8	350	4	2	0	0	4	0	1	2	9	0	0	4
20	C9	350	21	2	10	2	6	0	1	1,5	12	40	0	6
21	C10	350	34	2	30	0	2	0	1	3	10	3	0	6
22	C11	350	20	0	20	0	0	0	1	4	7	15	0	3
23	C12	350	30	0	20	0	1	0	1	5	12	70	0	7
24	C13	350	65	10	21	3	11	0	2	15	65	120	0	35
25	C14	350	50	20	35	7	5	0	1	9,35	31	125	5	13
26	C15	350	26	6	10	5	3	0	2	5	47	50	5	22
27	C16	350	10	2	8	1	1	0	1	1	13	0	0	10
28	C17	350	21	4	15	2	4	0	2	3,85	31	40	0	12
29	C18	350	18	5	12	1	4	0	1	4	10	0	0	6
30	C19	350	7	2	4	0	3	0	1	2	5	0	0	3
31	C20	350	7	7	0	5	2	0	1	3,8	10	0	0	6
32	C21	350	8	5	3	1	4	0	1	4	17	60	0	8
33	C22	350	6	0	5	0	1	0	1	1	3	15	0	1
34	S1	300	12	2	10	2	0	0	1	4	8	15	0	4
35	S2	300	2	2	0	0	2	0	1	1	6	0	0	6
36	S3	300	6	2	0	0	4	2	1	2	30	50	0	20
37	S4	300	10	4	0	2	5	2	1	3	13	0	0	10
38	S5	300	10	10	0	0	5	5	1	5	18	0	0	15
39	S6	300	3	3	0	1	2	0	1	2	8	29	0	3
40	S7	300	2,5	1,5	0	0,5	2	0	1	2	10	30	0	5
41	S8	300	0,5	0	0	0	0	0,5	1	1	5	0	0	2
42	S9	200	43	6	15	0	11	0	1	8	22	150	15	9
43	S10	200	70	6	25	3	7	0	1	7	35	180	10	19
44	S11	200	110	10	50	0	20	4	1	15	40	70	2	15

45	S12	200	80	17	20	5	12	0	1	10,7	32	85	0	14
46	S13	200	48	12	20	6	12	0	1	6	38	40	0	16

Annexe 5 : variables et modalités utilisées pour l'analyse factorielle des correspondances multiples (AFCM)

Annexe 6 : Fichier des données sur l'atelier bovin des exploitations utilisé en AFCM

Diversité des systèmes d'élevage bovin laitier et performances animales en région semi aride de Sétif

Exploitation	UGBB	UGBvl	Partvl	UGBtv	Parttv	Race	Dominance	QLV	QLVV	CF	Pr	SFP	SF
N1	20,3	11,7	0,58	2,80	0,14	CL		25000	1923	6	3	9	0,2
N2	15,2	10,8	0,71	2,00	0,13	CL		27000	2250	8	4	12	0,1
N3	13,4	5,4	0,40	5,40	0,40	M+L	L	10000	1667	3	0	3	0,0
N4	15,9	9,0	0,57	4,10	0,26	M+L	L	25000	2500	11	3	14	0,5
N5	23,3	13,5	0,58	2,40	0,10	M		39000	2600	5	3	8	0,2
N6	1,8	1,8	1,00	0,00	0,00	M+L		1825	913	0	1	1	0,0
N7	2,8	1,8	0,64	0,40	0,14	M+N				0	0	0	0,0
N8	8,6	6,3	0,74	1,05	0,12	M+N+L	M	24300	3471	0	0	0	0,0
N9	1,8	1,8	1,00	0,00	0,00	M+L		5000	2500	0	0	0	0,0
N10	9,1	5,4	0,60	1,45	0,16	M+N+C		19000	3167	0	0	0	0,0
N11	17,3	9,0	0,52	6,45	0,37	M+N	N	15000	1500	2,5	3	5,5	0,5
C1	7,6	2,7	0,36	1,70	0,22	M+N		7200	2400	0	1,5	1,5	1,0
C2	5,2	2,7	0,52	1,30	0,25	M		4000	1333	0	1,5	1,5	1,0
C3	10,9	5,4	0,50	1,45	0,13	M+N	M	9900	1650	5	10	15	1,0
C4	1,8	1,8	1,00	0,00	0,00	M+N		5000	2500	0	0	0	0,0
C5	8,1	5,4	0,67	2,65	0,33	N		19000	3167	6	0	6	0,5
C6	18,3	9,0	0,49	6,50	0,36	M+N+CC		24000	2400	10	4	14	0,1
C7	12,7	4,5	0,36	4,55	0,36	M+N+CM		11000	2200	2	0	2	1,0
C8	5,8	3,6	0,62	0,80	0,14	M+N	M	7500	1875	4	0	4	1,0
C9	8,5	5,4	0,64	1,05	0,12	M+N+L	M	8100	1350	6	0	6	0,2
C10	8,4	5,4	0,65	1,95	0,23	M+N	M	13500	2250	2	0	2	0,0
C11	4,9	2,7	0,55	0,00	0,00	M+N+L		4300	1433	0	0	0	0,0
C12	8,3	6,3	0,76	1,20	0,14	M		23000	3286	1	0	1	0,0
C13	46,5	31,5	0,68	4,00	0,09	M+N	N	99000	2829	11	0	11	0,1
C14	20,5	11,7	0,57	0,00	0,00	M+N	N	33000	2538	5	0	5	0,1
C15	32,4	19,8	0,61	4,75	0,15	M+N	N	60000	2727	3	0	3	0,1
C16	10,2	9,0	0,88	0,40	0,04	M+N	M	23000	2300	1	0	1	0,1
C17	19,9	10,8	0,54	3,05	0,15	M		45000	3750	4	0	4	0,1
C18	7,8	5,4	0,69	0,00	0,00	M+N	M	16000	2667	4	0	4	0,2
C19	3,5	2,7	0,77	0,80	0,23	M		8000	2667	3	0	3	0,4
C20	7,8	5,4	0,69	0,00	0,00	M		14500	2417	2	0	2	0,2

Exploitation	UGBB	UGBvl	Partvl	UGBtv	Parttv	Race	Dominance	QLV	QLVV	CF	Pr	SFP	SFP
C21	13,2	7,2	0,55	1,95	0,15	M		21000	2625	4	0	4	0,50
C22	1,7	0,9	0,53	0,40	0,24	M		1200	1200	1	0	1	0,17
S1	5,6	3,6	0,64	0,80	0,14	M		10500	2625	0	0	0	0,00
S2	5,4	5,4	1,00	0,00	0,00	M+N		14500	2417	2	0	2	1,00
S3	23,2	18,0	0,78	1,60	0,07	M+N+BAM		50000	2500	4	2	6	1,00
S4	11,2	9,0	0,80	0,00	0,00	M		22000	2200	5	2	7	0,70
S5	15,3	13,5	0,88	0,00	0,00	M+N	M	38000	2533	5	5	10	1,00
S6	5,3	2,7	0,51	0,80	0,15	M+N+L		8000	2667	2	0	2	0,67
S7	7,4	4,5	0,61	1,70	0,23	M		13500	2700	2	0	2	0,80
S8	3,2	1,8	0,56	0,00	0,00	M		5100	2550	0	0,5	0,5	1,00
S9	14,5	8,1	0,56	1,60	0,11	M+N	M	15000	1667	11	0	11	0,26
S10	24,7	17,1	0,69	3,20	0,13	M+L	M	27800	1463	7	0	7	0,10
S11	26,2	13,5	0,52	7,90	0,30	M		25000	1667	20	4	24	0,22
S12	20,6	12,6	0,61	6,60	0,32	M+N	N	22000	1571	12	0	12	0,15
S13	25,6	14,4	0,56	7,40	0,29	M		28000	1750	12	0	12	0,25

Annexe 7 : Fichier de données "Reproduction"

Annexe 8 : Fichier de données "Contrôle laitier"

Annexe 9 : Exemple type des fichiers utilisés dans l'analyse de la variance

Diversité des systèmes d'élevage bovin laitier et performances animales en région semi aride de Sétif

N vache	ferme	génération	Année de vêlage	Ordre de parité	Age (mois)	Mois de vêlage	IMB
K 84.02.01	1	1	87	1	37	3	436
	1	1	88	2	52	6	598
	1	1	90	3	71	1	335
	1	1	90	4	82	12	332
	1	1	91	5	93	11	625
K 84.02.03	1	1	90	1	80	10	650
K 84.02.06	1	1	88	1	49	3	730
	1	1	90	2	73	3	355
	1	1	91	3	84	2	440
	1	1	92	4	99	5	409
K 84.03.06	1	1	87	1	38	5	419
	1	1	88	2	52	7	357
	1	1	89	3	64	7	331
	1	1	90	4	73	6	536
	1	1	91	5	90	11	502
K 84.04.03	1	1	87	1	34	2	412
	1	1	88	2	47	3	552
	1	1	89	3	65	9	397
K 84.04.04	1	1	87	1	40	8	751
	1	1	89	2	65	9	680
	1	1	91	3	87	7	390
	1	1	92	4	100	8	398
	1	1	93	5	113	9	406
	1	1	94	6	126	10	497
K 84.04.07	1	1	87	1	36	4	359
	1	1	88	2	48	4	340
	1	1	89	3	59	3	609
	1	1	90	4	79	11	540
	1	1	92	5	97	5	470
K 84.07.02	1	1	87	1	36	7	350
	1	1	88	2	47	6	367
	1	1	89	3	60	7	486
	1	1	90	4	76	11	421
K 84.07.03	1	1	87	1	34	5	442
	1	1	88	2	48	7	372
	1	1	89	3	60	7	306
	1	1	90	4	70	5	507
K 84.10.04	1	1	87	1	36	10	700
	1	1	89	2	59	9	449
	1	1	90	3	73	11	411
	1	1	92	4	87	1	420
K 84.12.05	1	1	94	3	112	4	435
K 85.01.03	1	1	87	1	35	12	392

	1	1	89	2	48	1	628
	1	1	90	3	68	9	432
	1	1	91	4	83	12	468

Annexe 10 : Production journalière pendant 10 mois de lactation selon les facteurs ferme, saison, génération et parité