

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE EL HARRACH - ALGER

Présenté à L'Ecole Nationale Supérieure Agronomique,
ENSA En vue de l'obtention du diplôme de MAGISTER
Option : Production animale

***ANALYSE DES FACTEURS AFFECTANT LA
VARIABILITE DES PERFORMANCES DE LA
VACHE LAITIERE EN MILIEU SEMI ARRIDE***

Par El Haouas DEBECHE

MADANI Toufik Professeur, Université de Sétif Rapporteur

10-01-2011

YAKHLEF Hacène Professeur, ENSA Président **BENYOUCEF Mohamed Tahar** Professeur , ENS
Examineur **GHOZLANE Faissal** Maitre de conférences, ENSA Examineur

Table des matières

REMERCIEMENTS . . .	5
Liste des abréviations . . .	6
INTRODUCTION GENERALE . . .	8
CHAPITRE I : Problématique de recherche . . .	9
1- Le lait en Algérie . . .	9
2- Contexte actuel et perspective d'amélioration . . .	10
3- Formulation de la problématique de recherche . . .	10
CHAPITRE II : Normes et intérêts des performances de reproduction de production laitière et de l'état corporel. . .	13
1- Performances de reproduction . . .	13
1-1- Age au premier vêlage . . .	13
1-2- Paramètres de fertilité et de fécondité des vaches . . .	15
2- Performances de production laitière . . .	17
3- Etat corporel . . .	17
3-1- Normes et intérêts . . .	17
3-2-Evolution de l'état corporel . . .	18
Chapitre III : Présentation de la région d'étude et méthodologie de recherche. . .	21
1-Présentation de la région. . .	21
1-1-Choix de la région. . .	21
1-2- Localisation. . .	21
1-3- Caractéristiques du territoire . . .	22
1-4- Ressources en eau. . .	24
1-5- Végétation. . .	25
1-6- Agriculture. . .	25
1-7- Contraintes de l'agriculture. . .	28
2- Méthodologique de recherche . . .	28
2-1- Objectif . . .	28
2-2- Présentation des fermes pilotes . . .	29
2-3- Collecte des données . . .	30
2-4- Variables analysées . . .	31
2-5- Facteurs retenus . . .	33
2-6- nalyse des données . . .	34
CHAPITRE IV : Analyse des performances de reproduction . . .	36
1- Âge au premier vêlage . . .	36
1-1- Performances moyennes . . .	36
1-2- Âge à la mise à la reproduction . . .	36
1-3-Les facteurs de variation : . . .	37
2- Paramètres de fertilité des vaches . . .	45
2-1- Intervalle vêlage-première saillie. . .	45
2-2- L'indice coïtal. . .	53
2-3- Niveau de fertilité . . .	61

3- Paramètres de fécondité . . .	64
3-1- Performance moyenne . . .	64
3-2- les Facteurs de variation . . .	65
4- Durée de gestation. . .	72
4-1- Performances moyennes. . .	72
4-2- Les facteurs de variation . . .	73
Chapitre V : Analyse des performances de la production laitière . . .	80
1- Durée de lactation . . .	80
1-1- Performance moyenne . . .	80
1-2- Facteurs de variation . . .	80
2- Durée de tarissement . . .	87
2-1- Performance moyennes . . .	87
2-2- Les facteurs de variation . . .	88
3- Production laitière réelle et standard . . .	96
3-1- Performances moyennes . . .	96
3-2- Les facteurs de variation . . .	98
Chapitre VI : Analyse de l'état corporel . . .	108
1- Note de l'état corporel au mois de tarissement . . .	108
1-1- Facteurs de variation . . .	108
2- Note de l'état corporel au mois de vêlage . . .	110
2-1- classement de note de l'état corporel au mois de vêlage . . .	111
2-2- Facteurs de variation . . .	112
3- Evolution de la note de l'état corporel au début de la lactation . . .	112
3-1- Selon la ferme . . .	112
3-2- Selon la classe . . .	113
4- Evolution de note de l'état corporel aux cours de la lactation. . .	114
5- Effet de l'état corporel sur les performances de reproduction. . .	116
6- Effet de l'état corporel sur les performances de production laitière. . .	116
DISCUSSION GENERALE . . .	118
CONCLUSION . . .	124
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES . . .	125
ANNEXES . . .	133
ANNEXE I . . .	133
Annexe II . . .	133

REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier Toufik MADANI, Professeur 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 Hacène YAKHLEF, Professeur à ENSA Alger, pour sa contribution à la réalisation de ce travail, ses conseils et son aide précieuse. et je souhaite le remercier d'avoir accepté d'évaluer ce travail et d'être le président.

Je remercie également les examinateurs de ce travail : Faissal GHOZLANE (Maître de conférences, ENSA Alger) et BENYOUCEF Mohamed Tahar (Professeur, ENSA Alger).

Je profite également de cette occasion pour remercier chaleureusement l'ensemble du personnel des fermes pilote pour leur aide et leur disponibilité.

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.

Liste des abréviations

- **% 3S et plus** : pourcentage des vaches ayant trois saillies et plus.
- **ADN** : année de naissance.
- **AMR** : âge de la mise à la reproduction.
- **APV** : âge au premier vêlage.
- **DDG** : durée de gestation.
- **DDL** : durée de lactation.
- **DDT** : durée de tarissement.
- **DL** : degré de liberté.
- **DPAT** : direction de planification et de l'aménagement territoriale.
- **DSA** : direction des services agricole.
- **E S** : erreur standard.
- **E T** : écart-type.
- **F**: ferme.
- **FSERB** : Fédération suisse d'élevage de la race brune.
- **G**: génération.
- **HA**: hectare.
- **HL** : hectolitre.
- **IA**: insémination artificielle.
- **IF**: insémination fécondante.
- **IC** : indice coïtal.
- **ITEB** : institut technique d'élevage bovin.
- **IVIA1**: intervalle première insémination artificielle.
- **IVIF** : intervalle première insémination fécondante.
- **IVS1** : intervalle entre le vêlage et la première saillie.
- **IVSF** : intervalle vêlage saillie fécondante.
- **IVV** : intervalle entre deux vêlages.
- **j** : jour.
- **L** : litre.
- **L 305 j** : lactation standard.
- **LR** : lactation réelle (Rendement laitier par lactation).
- **LSD**: least square difference.
- **MAAARO** : Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, Affaires Rurales d'Ontario.
- **Max**: maximum.
- **MDV** : mois de vêlage.
- **Min** : minimum.
- **N** : nombre.
- **NEC** : note d'état corporelle.

- **NEC T** : Note de l'état corporel au mois de tarissement.
- **NEC V** : Note de l'état corporel au mois de vêlage.
- **NEC V+1** : Note de l'état corporel un mois après le vêlage.
- **NEC V+2** : Note de l'état corporel deux mois après le vêlage.
- **Ns** : non significatif.
- **P** : parité.
- **p**: probabilité.
- **P305j** : le rendement laitier par lactation standard de 305j.
- **OS montbéliarde** : organisme de la sélection de la race montbéliarde.
- **QX** : quintal.
- **R** : région.
- **SAU** : surface agricole utile.
- **SDN** : saison de naissance.
- **SDV** : saison de vêlage.
- **SNGTV**: Société Nationale des Groupements Techniques Vétérinaires.
- **TRIA1**: taux de réussite en première insémination artificielle.
- **TRS1** : taux de réussite en première saillie.

INTRODUCTION GENERALE

L'Algérie est le premier consommateur laitier du Maghreb avec une consommation annuelle estimée en 2008 à près de 3 milliards de litres. La consommation moyenne est de l'ordre de 100 à 110 l/habitant/an, soit un taux de couverture par la production locale estimé à 40 % (BOUYACOUB, 2009). Pour maintenir un même niveau de consommation par tête à l'horizon 2025, il faudrait arriver à produire 4,5 milliards de litres par an, c'est-à-dire assurer un accroissement de la production de quelques 115% (CHEHAT et BIR, 2008).

Le taux d'auto-provisionnement en lait est autour de 40 % (BEDRANI, 2008). Pour réduire le déficit énorme en produits laitiers, l'action des pouvoirs publics a consisté principalement en l'importation de la poudre de lait pour la consommation et l'achat de vaches laitières et de génisses de pays tempérés. Cependant, la production locale actuelle ne permet pas de couvrir ce déficit.

Le renouvellement et l'accroissement des effectifs bovins ont été et restent l'une des actions primordiales de la politique de développement et d'intensification de la filière bovine laitière en Algérie.

De nombreuses études ont été effectuées afin d'élucider les contraintes au développement de la production laitière en Algérie. Parmi ces contraintes figurent les aspects techniques auxquels très peu d'auteurs ont accordé de l'importance. Dans un tel contexte, une action de recherche a été entreprise par MADANI (2000) afin de déterminer les ressources, la place et les performances de l'élevage bovin en milieu semi aride dans la région de Sétif. Ensuite, une autre étude sur la diversité des systèmes d'élevage bovins laitiers et les performances animales a été réalisée par (MOUFFOK, 2007). Notre travail vient comme une suite logique de ces travaux.

L'interrogation générale à laquelle nous tenterons de répondre peut se présenter de la manière suivante : du point de vue performances, devons-nous importer des génisses à haut potentiel de production de lait ou élever des génisses nées localement, issues des vaches importées ?

Nous essayerons de répondre à cette interrogation à l'aide d'une analyse des facteurs affectant la variabilité des performances de la vache laitière en milieu semi aride Algérien (Sétif).

Ce travail s'articulera autour de 6 chapitres. La problématique de recherche sera d'abord formulée. Une revue bibliographique sur les normes et les intérêts des performances de reproduction, de production laitière et d'état corporel sera présentée dans un second chapitre. Le contexte de l'étude et le dispositif méthodologique élaboré seront ensuite décrits dans un troisième chapitre. Les autres chapitres seront consacrés à l'analyse détaillée des performances de reproduction, des performances de production laitière et des variations de l'état corporel. Les résultats et les discussions des performances seront organisés séparément sans toutefois négliger l'interaction entre eux.

Une conclusion générale dressera un bilan des différents résultats préalablement décrits et s'achèvera sur les perspectives attendues, en termes de développement comme en termes de recherche.

CHAPITRE I : Problématique de recherche

1- Le lait en Algérie

La demande en lait et ses dérivés est pratiquement difficile à satisfaire compte tenu de leur place dans la ration alimentaire des différentes couches de la population. (AMELLAL, 1995; FERRAH, 2000) ; la consommation moyenne par habitant et par an est estimée à plus de 100 litre. De ce fait, la demande globale ne fera que croître dans les années prochaines sous l'effet de la pression démographique.

Le déficit en production est compensé par l'importation de lait de consommation. Ainsi, entre 1982 et 1992, les importations de lait ont coûté aux pouvoirs publics 2,4 milliards de dollars. (AMELLAL, 1995). Pour CHERFAOUI (2002), ce déficit coûte à la trésorerie nationale plus de 500 millions de dollars par an. La facture pour la production de lait est estimée en 2006 à 640 millions de dollars (DJEKBARA, 2008).

L'importation de génisses des régions tempérées dominée par les races Frisonne, Montbéliarde et Holstein est l'une des actions initiées par l'Etat depuis les premières années de l'indépendance, et avait pour objectif la formation d'un noyau laitier permettant la réduction de la dépendance vis-à-vis de l'étranger en matière de lait et de produits laitiers.

BEDRANI et BOUAITA (1998) indiquent que le troupeau de vaches nées en Algérie issues des vaches importées aurait dû être au minimum en 1996 de 1 800 000 têtes. CHERFAOUI (2003) estime que seulement 19,96 % de ce qui devrait être comme cheptel en 1995 existait en réalité, ce qui dénote une perte énorme en matériel animal productif.

Par ailleurs, le secteur privé qui détient plus de 70% des effectifs bovins est resté en marge de la politique agricole (JOUVE, 1999). 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 des facteurs freinant de développement de cette filière.

Dans la plupart des cas, l'élevage bovin laitier est mené en extensif et demeure peu productif ce qui explique globalement la croissance de la production de lait cru qui n'a pas suivie celles des capacités de transformation dans l'industrie, constituant ainsi la principale cause de la déconnexion de cette dernière de la sphère de production.

En plus, les rendements journaliers ne dépassent pas 6 litres, pratiquement pendant toute l'année, en raison d'un système d'alimentation déficient, contient surtout de fourrages grossiers, le plus souvent de la paille, auxquels le son et l'orge servent de compléments (NAÏLI, 2009).

En termes de bilan fourrager, la situation est marquée par un fort déficit. Pour des besoins annuels estimés à environ 9,5 milliards d'unités fourragères, les disponibilités ne sont en moyenne que de 4,8 milliards d'unités fourragères, soit un taux de couverture de 50,5 % (ITELV, 2001). Une telle situation constitue forcément une contrainte à la mise en place d'un système de production laitier intensif.

2- Contexte actuel et perspective d'amélioration

L'avenir du secteur agricole est propulsé en tête des priorités de la politique du développement prônée par l'Etat. Dans cette perspective, la préoccupation primordiale a été la mise en place des mécanismes devant permettre d'aller vers l'autosuffisance alimentaire et la réduction de la facture des importations, ou du moins une réduction de la dépendance (NAÏLI, 2009).

L'Etat lança le Plan National de Développement Agricole (PNDA) comme premier maillon d'une série d'actions constituant la politique agricole algérienne de la décennie 2000. Financé par le Fond National de Développement Agricole (FNDA), d'une valeur estimée à 220 milliards de dinars, tirés des recettes algériennes des exportations en hydrocarbures, le PNDA a pour mission principale de donner un nouveau souffle à l'investissement agricole avec des financements accordés aux exploitants sous diverses formes, crédits à échéance ou subventions directes non remboursables (MOULAI, 2008).

La priorité pour l'Etat consiste à mettre en place de nouveaux mécanismes permettant de maintenir le prix à la consommation à son niveau de 25 dinars/litre. La demande nationale en lait est estimée à 3,5 milliards de litres par an. 60% des besoins sont couverts par les importations (NAÏLI, 2009).

L'effectif bovin laitier atteint 893.000 vaches en 2007 dont 243.000 vaches à haut potentiel génétique (ITELV, 2007). Actuellement, le cheptel bovin laitier est évalué à 900 000 vaches, ce qui fait ressortir un rendement par vache ne dépassant pas les 6 litres/jour avec une production locale brute estimée à près de 2 milliards de litres/an (NAÏLI, 2009).

Le cheptel bovin est exploité principalement dans la frange Nord du pays ; sa répartition suit la disponibilité de prairies qui est liée à la pluviométrie. Le cheptel se concentre dans la région Est, avec 53% des effectifs, alors que les régions Centre et Ouest ne détiennent respectivement que 24,5 et 22,5% des effectifs bovins (AMELLAL, 1995). Par ailleurs, NEDJRAOUI (2003) signale que La plupart des grandes aires bovines se situent au nord de l'isohyète supérieur à 400 mm de pluies

Les principales contraintes à la production du lait cru de vache ont trait à l'importance du cheptel élevé en système extensif dans la composition du troupeau national, à l'insuffisance de l'offre fourragère et aux difficultés d'écoulement de la production concurrencée par la poudre de lait.

En l'an 2000, le bovin laitier amélioré représentait 74,31% de l'effectif national et assurait environ 30,74% de la production locale totale de lait de vache. Le bovin laitier moderne représentait 25,69% de l'effectif national et assurait environ 69,26% de la production locale totale de lait de vache (DJORHLAL, 2002).

Comparée aux races sélectionnées étrangères, la population bovine locale produit peu de lait (3 à 4 litres par jour) pendant 6 mois soit en moyenne 595 kg par lactation (ITELV, 2007).

3- Formulation de la problématique de recherche

L'Algérie tente de mettre en œuvre des réformes imposées par le contexte de filière lait marqué par un ensemble de caractéristiques spécifiques à l'Algérie dont:

- Une forte demande de lait et dérivés suite à l'explosion démographique et à la croissance de la consommation par habitant
- Une faible productivité d'élevage bovin laitier et une efficacité discutable des réseaux de collecte
- Une dépendance de l'industrie laitière de l'importation de poudre de lait pour la couverture d'une demande sans cesse croissante
- Un élevage bovin mené en extensif dans la majorité des cas
- Une politique de prix du lait bas au consommateur qui constitue un frein au développement de la production laitière

C'est de cet état des lieux que découle l'un des objectifs centraux du Programme national de développement agricole, à savoir l'élargissement et la valorisation de l'ensemble des ressources et des capacités existantes pour accroître rapidement la production laitière à la ferme.

L'exploitation des races laitières existantes actuellement dans nos milieux d'élevage vise à atteindre un tel objectif. Mais cela pourrait avoir des conséquences sur la production laitière, les performances de reproduction, le format des animaux, et avoir des effets à long terme sur les performances des générations successives nées et conduites localement.

Plusieurs études en Algérie montrent l'existence de problèmes d'adaptation des vaches à hauts potentiels qui présentent des niveaux de production de lait inférieurs à ceux des régions tempérées.

Dans ce cas, la question qui se pose est de savoir s'il faut poursuivre le développement de la production laitière à travers cette voie classique (Importation) dans toutes les situations ou alors ne serait-il pas plus approprié de développer des techniques d'amélioration valables pour les génisses issues de bovins disponibles dans nos milieux d'élevage?

L'interrogation générale à laquelle nous tenterons de répondre peut se formuler de la manière suivante : du point de vue performances, devons-nous importer des génisses à haut potentiel de production ou élever des génisses nées localement, issues des vaches importées?

L'analyse de l'évolution des performances à l'échelle de la carrière de l'animal, d'une race importée exploitée dans des milieux à fortes contraintes, comme c'est le cas de la race Montbéliarde dans les hautes plaines semi-arides de l'Est algérien (Sétif), peut permettre d'évaluer s'il est possible de poursuivre un élevage local de race tempérée sans apport exogène continu d'animaux.

La problématique générale est articulée autour de plusieurs grandes composantes qui sont intimement liées entre elles, rendant complexe l'analyse des performances observées.

Cette interrogation peut se décomposer en une série de questions dont la réponse peut nous éclairer sur la problématique posée. Ces questions sont les suivantes :-

- Quelles sont les facteurs les plus influents sur les performances ?
- Qu'est-ce qui fait que les performances des génisses importées sont plus faibles par rapport à celles des congénères élevées dans leur milieu d'origine ?
- Comment expliquer la variation des performances entre la première génération (génisses importées) et les générations descendantes issues de ces génisses ?
- Peut-on améliorer ou espérer une amélioration des performances des générations des descendantes nées localement?

- Quelles sont les actions à proposer pour une amélioration possible ?

Pour simplifier notre raisonnement, l'étude des performances de production, de la reproduction et leurs variations au cours des générations, est réalisée séparément sans négliger l'interaction entre eux, tout en incluant les éléments que nous estimons nécessaires.

CHAPITRE II : Normes et intérêts des performances de reproduction de production laitière et de l'état corporel.

1- Performances de reproduction

1-1- Age au premier vêlage

1-1-1- Normes et intérêts

L'élevage des génisses est l'un des plus importants maillons dans la production laitière. Elle assure la continuité de la production par le renouvellement de cheptel. De ce fait, il est primordial de bien maîtriser cette spéculation et optimiser cet objectif ainsi que la réduction de son coût. Selon SEITE (2008), le coût de renouvellement représente 8 % du coût de production global, ce qui représente une part non négligeable du coût global.

Selon HEINRICHS et al. (2005), le vêlage précoce devient une nécessité parce que les élevages qui s'en sortent le mieux sont ceux qui visent un vêlage à 24 mois. Une génisse gardée un mois de plus sur une exploitation, c'est 40 euros de charges supplémentaires (EMMANUEL, 2007).

Selon CAUTY et PERREAU (2002), l'âge au vêlage suit les aptitudes de la race dont la précocité sexuelle permettant une puberté suffisamment tôt pour autoriser ou non des vêlages à 2 ans.

L'organisme de la sélection de la race Montbéliarde a observé une augmentation de 0,7 mois de l'âge au vêlage sur une période de 9 ans (Figure 1).

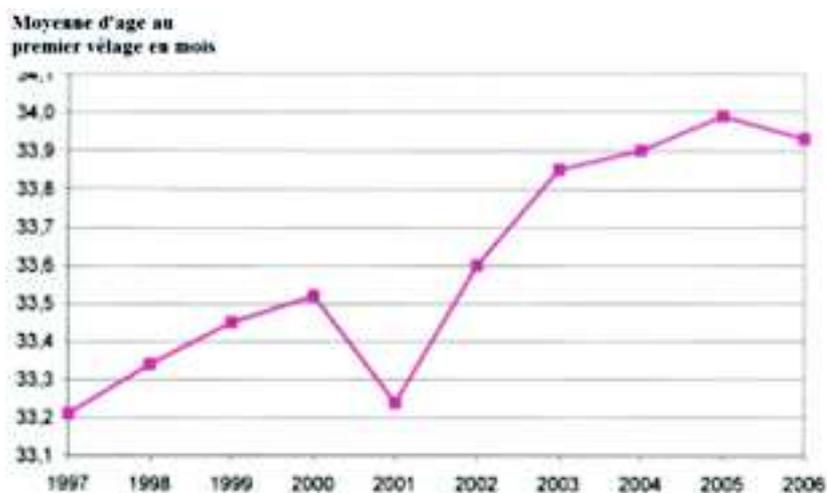


Figure 1: Evolution de la moyenne d'âge au premier vêlage pour les femelles pointées dans la race Montbéliarde (organisme de la sélection de la race Montbéliarde, 2006)

Selon FAYOLLE (2006), la moyenne de la race Montbéliarde est bien supérieure à la moyenne départementale (Cantal ; France), toutes races confondues, qui s'établit à 33,5 mois (32 mois pour les Prim'Holstein) et qui pénalise les éleveurs. Les inconvénients de ce vêlage tardif sont doubles: économiquement, cela coûte plus cher, de l'ordre de 80 euros par animal, sans compter les charges fixes. Cela a aussi des répercussions sur la santé des animaux, notamment la qualité des mamelles qui se détériore plus rapidement.

Pour cela, l'organisme de la sélection de la race Montbéliarde (OS Montbéliarde, 2006) signale aux éleveurs de la race qu'il faut homogénéiser l'âge au vêlage et ne plus dépasser trois ans. C'est essentiel pour la production future et la qualité des mamelles et, pour ceux qui l'abaissent, c'est positif pour l'exploitation et pour l'exportation.

D'autre part, LEFEBVRE et al. (2002) déclarent qu'il n'existe aucune raison biologique empêchant une génisse d'atteindre un poids optimal au vêlage à 24 mois, et la démonstration n'est plus à faire que c'est très rentable économiquement.

En élevage allaitant, FARRIE et al. (2006) rapportent que le vêlage à 2 ans peut être à nouveau envisagé comme moyen permettant d'optimiser les systèmes d'élevage.

1-1-2- Effet d'âge au premier vêlage sur quelques paramètres de production et de reproduction

BIDANEL et al. (1989) signalent qu'aucun effet significatif de l'âge à la première mise bas sur la production laitière n'est mis en évidence. En revanche, selon RIOL (2008), l'âge optimum au premier vêlage pour la race Montbéliarde se situe entre 30 et 36 mois, et les performances laitières sont réduites de 16 % pour les vêlages de plus de 36 mois.

L'effet d'entrée précoce en reproduction n'agit pas seulement sur la production laitière. La Fédération suisse d'élevage de la race brune (FSERB, 2000) signale que le risque de départ lié aux problèmes de fécondité est plus bas chez les vaches avec un âge au premier vêlage inférieur à 33 mois. Le risque de départ est plus élevé chez les vaches qui ont eu plus de 37 mois au premier vêlage (Figure 2).

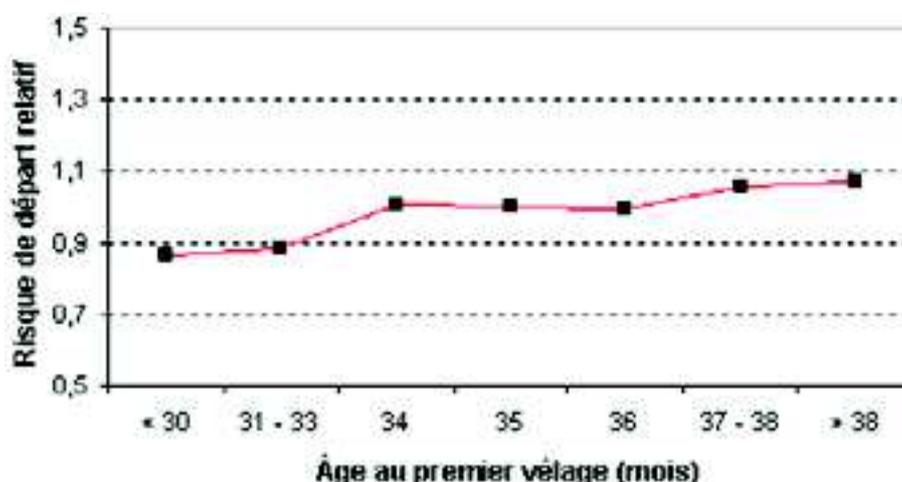


Figure 2: Influence de l'âge au premier vêlage sur le risque de départ selon la Fédération suisse d'élevage de la race brune (2000).

Concernant les paramètres de reproduction, HANZEN et al. (2002) signalent que les animaux les plus jeunes au premier vêlage ont eu un intervalle entre vêlages plus court.

1-2- Paramètres de fertilité et de fécondité des vaches

1-2-1- Normes et intérêts

Une bonne fécondité du troupeau est à la base du bon fonctionnement d'une exploitation laitière. Les troubles de la fécondité occasionnent de grandes pertes économiques, qui peuvent créer de gros soucis aux éleveurs

L'impact de la dégradation de la fécondité dans le troupeau se traduit par une augmentation de 15 % du coût de production moyenne à cause de la durée de présence plus importante de l'animal (SEITE, 2008). D'autre part, GUERIN (2008) estime la perte liée à la prolongation de l'intervalle vêlage-vêlage de 10 jours (entre 370-380journs) sur 37 vaches à l'équivalent d'un veau, et ajoute qu'une extrapolation des résultats à l'échelle de la région avec une réduction de l'IVV de 13 jours (375 au lieu de 388) permettrait de gagner environ 10 000 veaux.

Concernant le taux de conception, pour une différence de 20 % entre deux exploitations, l'écart entre les revenus de l'exploitation laitière peut dépasser 10 % (BOICHARD, 1988).

VALLET et *al.* (1984) signalent que l'optimisation du bilan de reproduction nécessite de se fixer des objectifs (Tableau 1). La comparaison des valeurs de l'élevage avec celles des objectifs doit se faire avec précaution en nuanciant la critique selon la stratégie d'élevage choisie (DISENHAUS et *al.*, 2005).

Tableau 1: Objectifs standards pour la reproduction des vaches laitières.

FERTILITE	OBJECTIFS
IA/IF	< 1,6
% vaches à 3 IA et plus	< 15 %
TRIA1	> 60 %
FECONDITE	
IVIA1	70 jours
% vaches ayant IVIA1 > 80 jours	< 15 %
IVIF	90 jours
% vaches ayant IVIF >110 jours	< 15 %
IVV	365 jours

(VALLET et *al.*, 1984).

D'après ENNUYER (2000), la Société Nationale des Groupements Techniques Vétérinaires (SNGTV, France) propose un kit fécondité qui permet d'effectuer l'analyse de la fécondité d'un troupeau laitier lors d'un audit de reproduction ou lors d'un suivi d'élevage. Les objectifs prévus pour ces différents paramètres sont indiqués dans le tableau 2.

Tableau 2: Objectifs pour la reproduction des vaches laitières de kit fécondité de la SNGTV.

ANALYSE DES FACTEURS AFFECTANT LA VARIABILITE DES PERFORMANCES DE LA VACHE LAITIERE EN MILIEU SEMI ARRIDE

PARAMETRES	OBJECTIFS
% de vaches à IVCH1 > 60 jours	< 25 %
% de vaches à IVIA1 > 90 jours	< 20 %
% de réussite en IA1	> 50 %
% de vaches en 3ième IA et plus	< 20 %
% de vaches à retours tardifs	< 15 %
% de vaches à IVIF > 120 jours	< 20 %
% de métrites	< 15 %
% de vaches réformées pour infécondité	< 15 %

(ENNUYER, 2000).

IVCH1 : Intervalle Vêlage/Chaleurs n°1 ; IA1 : Insémination Artificielle n°1 ; IF : Insémination artificielle Fécondante.

Selon FROMENT (2007), l'évolution de la conduite des élevages oblige à nuancer les repères usuellement utilisés en fonction de la conduite d'élevage choisie par l'éleveur (Tableau 3).

Tableau 3: Objectifs de la reproduction adaptés aux trois principaux systèmes d'élevages

Critères / Systèmes	Productivité laitière	Coûts réduits	Vêlages groupés
Intervalle VV	12 à 14 mois	13 mois	12 mois
Intervalle VIF	85-140 jours	85-100 jours	85-100 jours
Intervalle VIA1	50-100 jours	50-80 jours	Variable selon période d'IA
TRIA1	45%	> 50%	> 55%
Taux de gestation	> 80%	> 85%	> 90%

(DISENHAUS et al., 2005).

En terme de différence entre races, BOICHARD et al. (2000) annoncent que l'intervalle entre vêlages s'est accru d'environ un jour par an en race Prim'Holstein depuis 1980 pour atteindre plus de 13 mois aujourd'hui (2000). Cette tendance est beaucoup moins marquée et plus récente en race Normande. En race Montbéliarde, on peut même constater une diminution de l'intervalle entre vêlages au cours des années 80 (Figure 3).

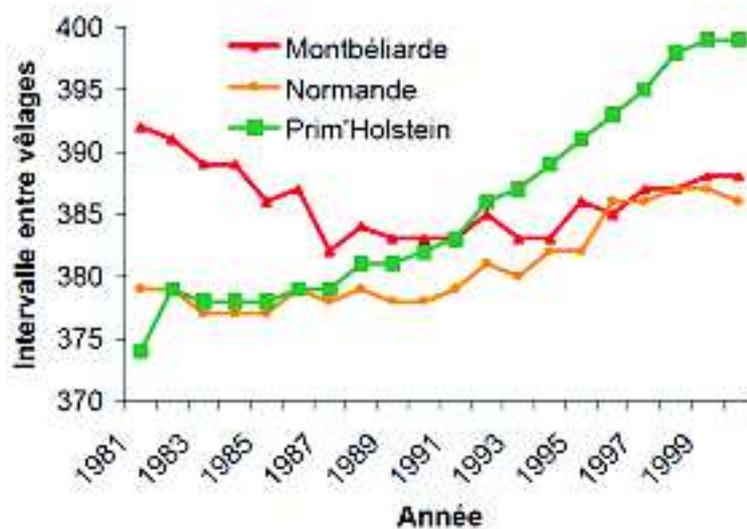


Figure 3 : Evolution de l'intervalle entre vêlages depuis 1980 dans les trois principales races françaises (BOICHARD et al., 2000).

2- Performances de production laitière

Les performances de la production sont très variables d'une race à l'autre, d'une région à l'autre et au fil des années. Quelques résultats sont présentés dans le tableau 4.

Tableau 4 : Quelques résultats de performances de production laitière.

	L 305 j (kg)	PLT (kg)
GHOZLANE et al. (2003) Plusieurs races	Entre 2578 et 5168	Entre 2441 et 5750 (avec DDL entre 270j et 371j)
LENGES (2001) Race Holstein	8985	
BOUDJNANE et al. (1986)	3345	
LAKHDISSI et al. (1988)	4500	
BA-DIAO (1991) Race Montbéliarde	2955	3623 (avec DDL 421j)
SRAÏRI et al. (2003)		Entre 1036 et 5994
BRONGNIART et al. (1998) Race Prime Holstein	7 900	
ESPINASSE et al. (1998) Race Prime Holstein	Entre 4 341 et 10403	
DELABY et al. (2009) Race Holstein		Entre 6238 et 7567

Selon BA-DIAO (1991), les résultats du contrôle laitier français montrent une production laitière de 4 809 kg en 284 jours en 1983 et 5 165 kg en 283 jours en 1989 pour la race Montbéliarde.

Actuellement, les moyennes de la production laitière sont nettement améliorées, la production par lactation standard dépasse 6000 kg de lait comme le montre le tableau 5 (OS Montbéliarde, 2010).

Tableau 5 : Evolution de la durée de lactation et de la production laitière entre 2008 et 2009 de la race Montbéliarde d'après l'organisme de la sélection de la race Montbéliarde (2010).

	2008	2009	Évolution
Nombre de résultats	404 874	407 223	+ 2 349
Durée de lactation (jours)	307	310	+ 3
Lactation 305 J (kg)	6 541	6 575	+ 34

3- Etat corporel

3-1- Normes et intérêts

Le protocole d'évaluation de la condition corporelle classe les vaches selon une échelle de un à cinq, respectivement de la vache maigre à la vache obèse. Ce protocole a été développé à l'Institut Polytechnique de Virginie et à l'Université d'Etat aux Etats-Unis. On évalue la condition corporelle au niveau des hanches, des ischions, de l'attache de la queue et des ligaments autour de ses os.

Selon EDMONDSON et *al.* (1989), Une évaluation de la condition corporelle peut aider à comprendre l'état post-nutritionnel des vaches et justifier les bonnes ou les mauvaises performances de production et de reproduction, ces auteurs rapportent par ailleurs que :

- La note de condition corporelle donne un indice de réserves d'énergie dont dispose un animal, ce qui permet de justifier les performances de production et de reproduction de l'animal.

- Il faut évaluer les vaches après le vêlage, pendant leur premier examen post-partum, lorsqu'elles sont inséminées, au cours du contrôle de gestation, vers la fin de la période de lactation et lors du tarissement.

- Il faut également évaluer la condition corporelle des vaches ayant le même régime alimentaire, ce qui mettra en évidence la valeur énergétique du régime alimentaire du lot.

D'autre part, l'équipe de MAAARO (1996) indique qu'il y a six époques clés dans le cycle de production annuelle des vaches laitières où l'état corporel de la vache doit être évalué, soit vers le milieu de la phase de tarissement, au vêlage et après environ 45, 90, 180 et 270 jours de lactation.

D'après LENSINK et *al.* (2003), les objectifs de l'état corporel se font en fonction du stade physiologique de la vache. Les notes consignées dans le tableau 6 servent comme repère pour les différents stades de lactation

Tableau 6: Les notes conseillées de l'état corporel pour les vaches Montbéliarde et Normande en fonction de stade physiologique

Stade physiologique	Note conseillée
Au vêlage	Entre 3.5 et 4
Période de reproduction	Au moins 2 (2.5 pour Normandes)
Fin de lactation	Autour de 3.5 - 4
A la réforme	Autour de 3.5 – 4

(LENSINK et *al.*, 2003).

Selon GEARHART et *al.* (1990), l'objectif retenu de note de l'état corporel au tarissement est situé entre 3 et 3,5 sur une échelle de 0 à 5 ; la note de l'état corporel au tarissement est donc celle attendue au vêlage.

Pour FREY (2006), l'état corporel optimal, au moment de la mise bas, se situe entre 3.25 et 3.50. Ces réserves corporelles permettent à la vache de compenser le bilan énergétique négatif durant la phase de démarrage et d'atteindre ainsi une production laitière maximale.

Au moment du vêlage, les vaches doivent avoir une note de l'état corporel de 3 ou 3,5. Si la note est inférieure, la production de lait sera plus basse. Par contre, les vaches dont la note est supérieure seront plus sujettes à la fièvre de lait et auront souvent des difficultés à vêler (BLAUW et *al.*, 2008).

3-2-Evolution de l'état corporel

La perte d'état corporel en début de lactation est significativement proportionnelle à l'état d'engraissement au vêlage (RUEGG, 1991).

D'autre part, GEARHART et al. (1990) indiquent que les variations de l'état corporel au tarissement, que ce soit amaigrissement ou reprise de l'état, supérieures à un point sont sources de problèmes.

L'analyse des résultats publiés par ENJALBERT (1998) montre une tendance générale vers une détérioration des performances de la reproduction lorsque la perte de l'état corporel après vêlage s'accroît (Figures 4). Cependant, on note que tant que cette perte de l'état reste inférieure à 1 point, l'influence de l'amaigrissement sur la reproduction reste modeste alors qu'elle devient importante lorsque la perte de l'état corporel atteint ou dépasse 1.5 point.

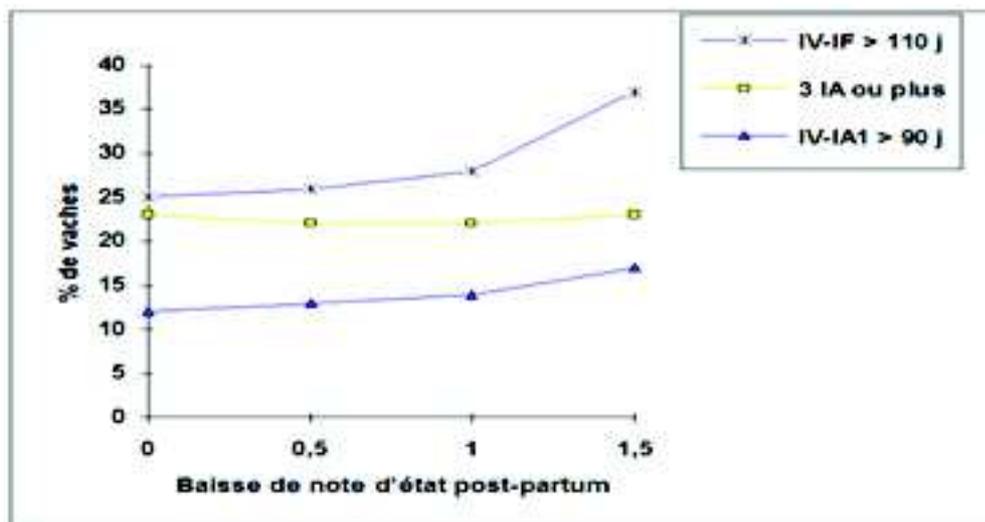


Figure 4: Relations entre perte de l'état corporel après vêlage et performances de reproduction (ENJALBERT, 1998).

La notation de l'état corporel des animaux au vêlage, ainsi que celle après 1 et 2 mois de vêlage permet d'apprécier l'importance du déficit énergétique supporté. On considère que la perte de l'état corporel en début de lactation ne doit pas dépasser 1,5 point sur un animal, et 1 point en moyenne sur un troupeau (ENJALBERT, 2003) (Figure 5).

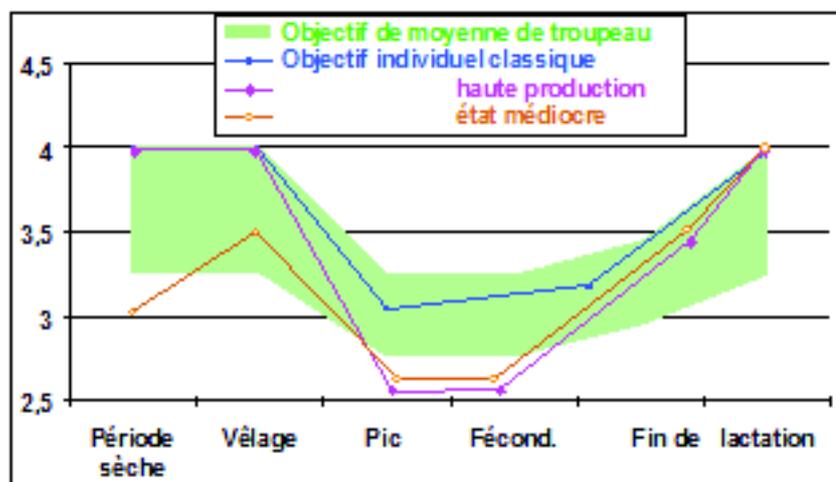


Figure 5 : Évolution souhaitable de la note de l'état corporel des vaches laitières autour du vêlage (VAN SAUN, 1991).

Théoriquement, une vache multipare forte productrice doit vêler avec une note de l'état corporel entre 3.5 et 4, puis perdre environ 0.5 point dans les 30 jours et 1 point dans les 60 jours suivant le vêlage, puis il se stabilise entre 2.5 et 3 pendant les trois premiers mois de lactation puis reprendre de l'état à partir de 12-14 semaines post-partum. Une vache doit rester à une note de 3 points pendant la majeure partie de sa lactation, puis engraisser en fin de lactation, de manière à atteindre la note 3.5 ou 4 avant son tarissement (Figure 6). Sur l'ensemble du troupeau, la perte de l'état corporel post-partum ne doit pas excéder un point (HEINRICHS et al., 1991).

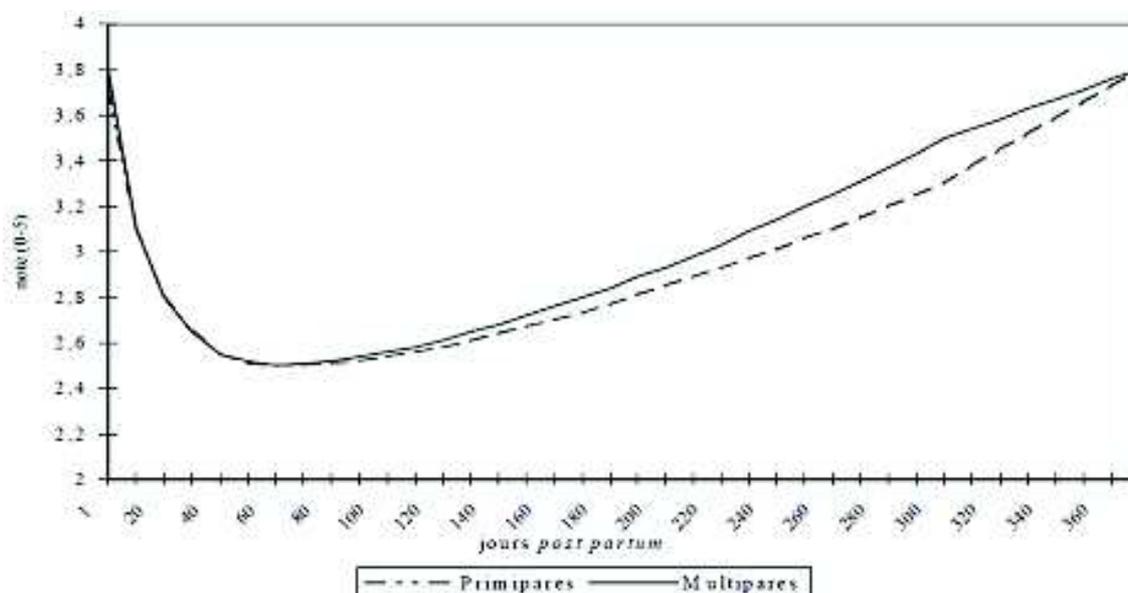


Figure 6 : Evolution théorique de la note de l'état corporel chez les vaches laitières primipares et multipares d'après KEROUANTON (1993) cité par PONCET (2002).

Selon BLAUW et al. (2008), lorsque la note de l'état corporel descend en dessous de 2 points, les vaches risquent de ne pas avoir de chaleur et auront moins de chance d'être pleines. Leur production de lait sera également limitée. Une note de l'état corporel de 2 points ou moins est le signe d'un problème au niveau de l'alimentation ou de la santé de la vache.

ENJALBERT (2003) fait apparaître la différence entre les vaches, et signale qu'une vache maigre mobilise trois à quatre fois moins les réserves corporelles, mais son appétit est supérieur.

De point de vue variation des notes de l'état corporel au cours de l'année, l'étude de DRAME et al. (1999) prouve que la saison de vêlage s'est révélée être un important facteur de variation de l'état corporel. Les vaches vêlant en période de stabulation ont gardé un état corporel significativement inférieur à celles vêlant en pâture.

La notation de l'état corporel est donc un outil de choix pour les scientifiques et les éleveurs ; outre son faible coût et sa facilité de mise en œuvre, elle permet une estimation fiable de le l'état d'engraissement (BROSTER et al., 1998).

Chapitre III : Présentation de la région d'étude et méthodologie de recherche.

1-Présentation de la région.

1-1-Choix de la région.

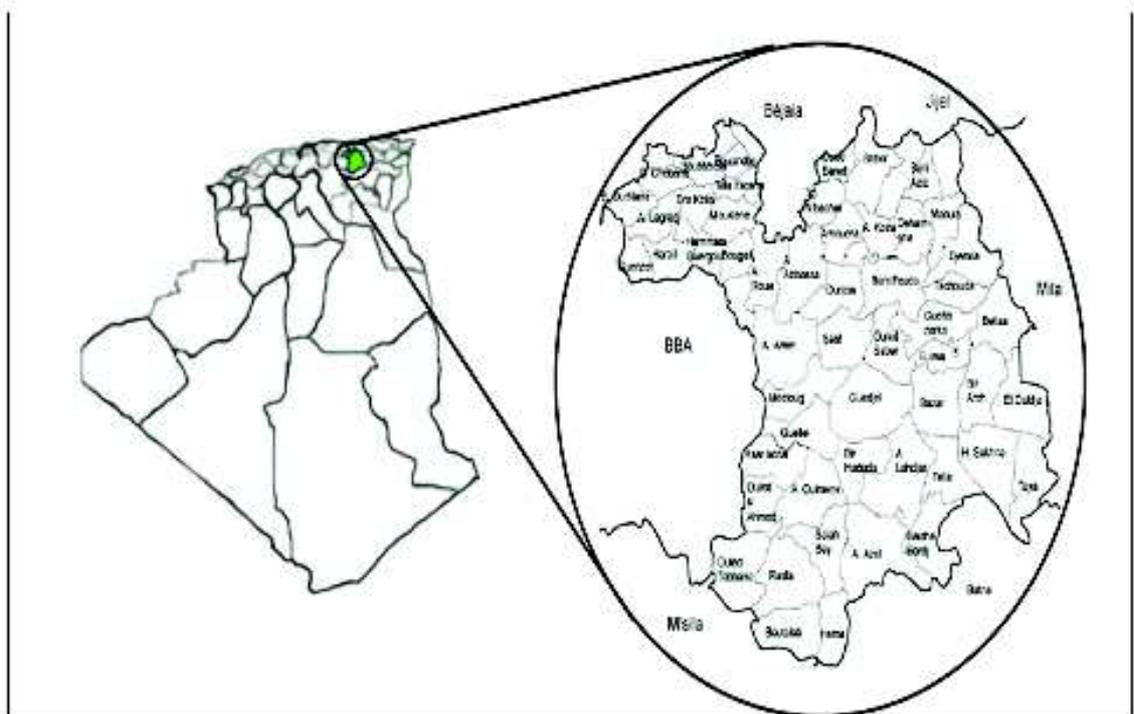
Le choix de la région d'étude est basé essentiellement sur l'objectif d'étude qui nous impose de disposer d'un nombre important de données concernant l'élevage ainsi qu'un suivi continu des performances des bovins laitiers.

Depuis longtemps, la région de Sétif a été l'objet de plusieurs études sur le bovin laitier et les systèmes d'élevage, ce qui nous fournit une base de données intéressante.

En plus, la région détient un grand effectif bovin (115168 têtes en 2009), constitué principalement de races importées et élevées sur un territoire diversifié en termes de caractéristiques du climat, du sol et du relief, représentatifs de la diversité sur le plan national.

1-2- Localisation.

La wilaya de Sétif occupe une position centrale dans la région semi aride de l'Est Algérien, limitée au Nord par les Wilayate de Bejaïa et de Jijel, à l'Est par la Wilaya de Mila, au sud par les wilayate de Batna et de M'sila et à l'Ouest par la wilaya de Bordj Bou Arreridj (Figure 7).



1-3- Caractéristiques du territoire

1-3-1- Relief.

D'une manière générale, la wilaya de Sétif est une région de hautes plaines où trois types de zones existent comme le montre la figure 8.

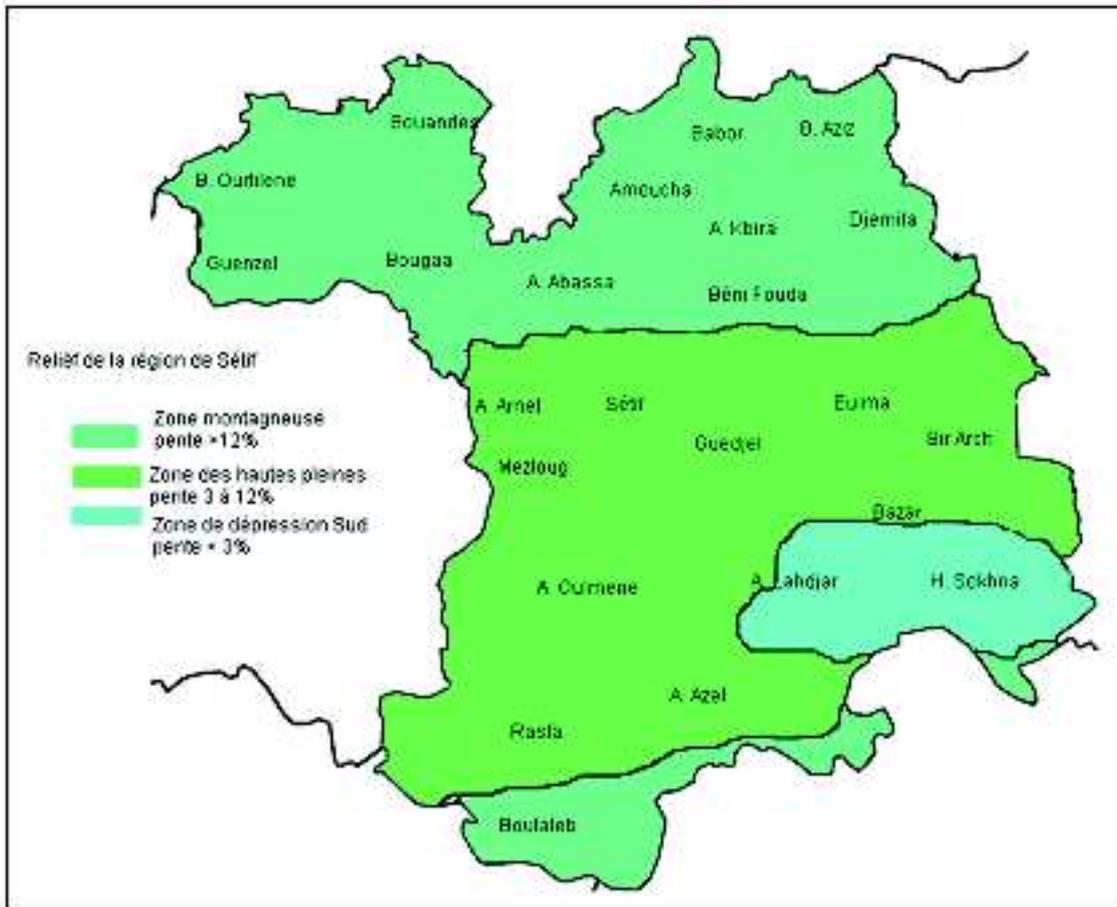


Figure 8: Carte des zones de relief de la wilaya de Sétif.

(DSA de Sétif, 2010).

A-La zone montagneuse :

Elle est constituée de trois masses montagneuses:

- Les monts de Babor situés au Nord de la wilaya et qui s'étendent sur une centaine de kilomètres d'Est en Ouest
- Les monts des Bibans dont l'extrémité orientale couvre le Nord-Ouest de la wilaya.
- Les monts de Hodna qui s'étalent sur le Sud et le Sud-Ouest de la wilaya. L'altitude atteint 1.890m à Djebel-Afgane (Boutaleb).

La zone montagneuse occupe 2.871,61km², soit 43,84% de la superficie de la wilaya avec 34 communes.

B-La zone des hautes Plaines :

Cette zone qui s'enferme dans les limites naturelles entre les masses montagneuses, occupe la partie centrale de la wilaya. D'une superficie de 3.217,19 km², elle compte 22 communes dont l'altitude varie entre 900 et 1.200 m.

C-La frange semi-aride :

Elle se situe dans le Sud et Sud-est de la wilaya et abrite:

- Le Chott El Beida (Hammam Sokhna).

- Le Chott El Ferraine (Ain-Lahdjar).
- La Sebket Melloul (Guellal et Sebket Bazer (Sud Bazer Sakra). C'est une zone pratiquement plate, et qui ne dépasse pas les 900m. On retrouve 4 communes d'une superficie de 460,84km², soit 7,04% de la superficie de la wilaya.

1-3-2- Climat.

L'orientation du relief est particulièrement lourde de conséquence dans le domaine climatique. Elle provoque le blocage des influences maritimes d'autant plus que Sétif se trouve à moins de 100km à vol d'oiseau de la mer Méditerranée. Ainsi, la wilaya se caractérise par un climat continental semi-aride, avec des étés chauds et secs et des hivers rigoureux.

Les pluies sont insuffisantes et irrégulières à la fois dans le temps et dans l'espace. Les monts de Babor sont les plus arrosés avec 700 mm par an. La quantité diminue sensiblement pour atteindre 400 mm en moyenne par an sur les hautes plaines. Par contre, la zone Sud et Sud- Est sont les moins arrosées ; les précipitations ne dépassant pas les 300 mm.

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 C°) alors que le mois de juillet est le plus chaud (26,07 C°). Aussi il est noté que la région de Sétif est caractérisée par la longueur de la période de gelée qui peut aller jusqu'à 45 jours par an (entre Novembre et Mai) et des vents de sirocco pendant la saison estivale.

Enfin, les vents sont variables avec une prépondérance des vents Ouest et Nord-Ouest; pendant l'hiver, le sirocco se manifeste pendant l'été avec des effets néfastes sur les céréales.

1-3-3- Sol

Chaque zone se caractérise par son sol.

La zone montagneuse : dans sa grande partie, elle est couverte par des sols calcaires et des sols alluviaux.

La zone des hautes plaines : dans cette région, on rencontre surtout des sols calciques et calcaires dont la qualité est variable d'un lieu à un autre ; les uns sont riches en argiles mais moins pourvus en humus au Nord. Vers le Sud, les sols s'amincissent et deviennent caillouteux.

La frange Sud, Sud -Est : les sols sont salins au voisinage des chotts et des sebkhas.

1-4- Ressources en eau.

Les cours d'eau sont tributaires de l'inégalité et de l'irrégularité des précipitations. Ils sont généralement secs en été et souvent en crue en hiver.

Les ressources en eau superficielles de la région de Sétif se résument en un apport du barrage d'Ain Zada, 2 petits barrages et 12 retenues collinaires (Figure 9) dont la quantité mobilisée s'élève à plus de 29 millions de mètres cubes. 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 Oueds Ftissa et Ben Dhiab dans la partie Sud.

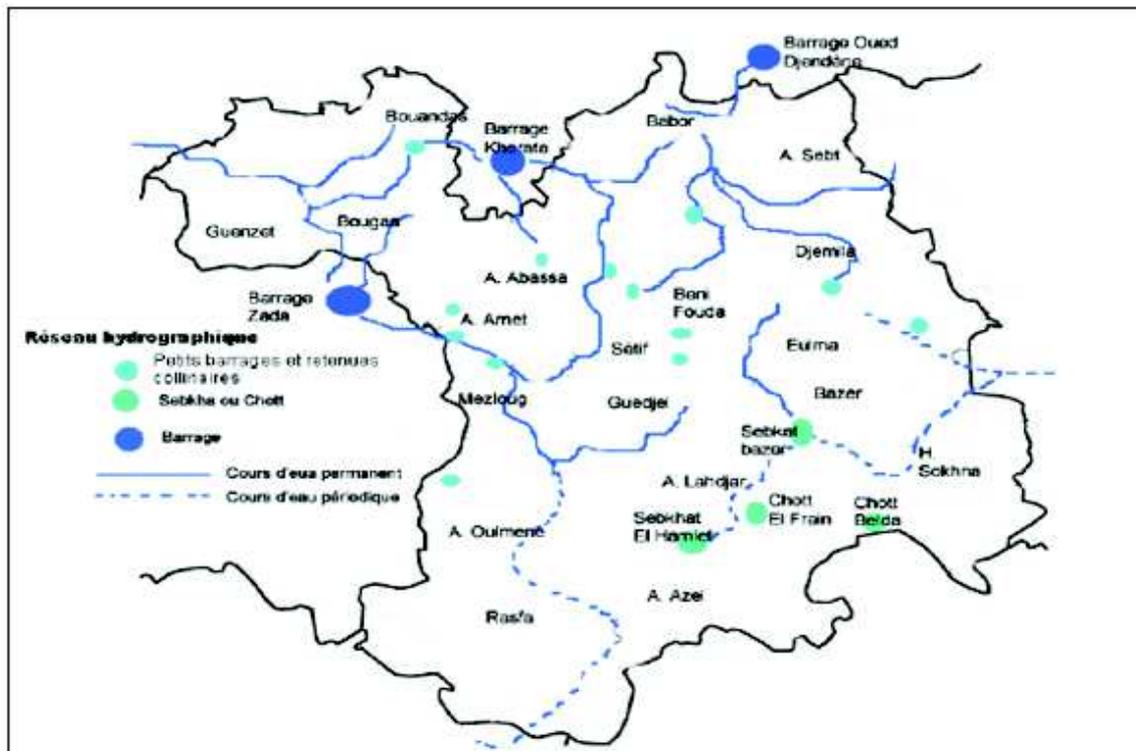


Figure 9 : Carte de réseau hydrographique de la wilaya de Sétif (DSA de Sétif, 2010).

L'agriculture mobilise aussi des sources souterraines sous forme de puits et de forages dont les quantités dépassent 93 millions de m³/an.

1-5- Végétation.

Les précipitations et l'altitude conditionnent en grande partie l'importance et la variété de la végétation. On distingue sur les monts, les forêts de pins d'Alep et de cèdres, de sapins de Numidie, de cyprès, de chênes verts et de chênes-lièges. Par ailleurs, la zone montagneuse demeure une région de l'arboriculture, notamment l'olivier et le figuier.

Les hautes plaines sont le domaine de la céréaliculture et des cultures maraîchères. Par contre, dans la zone semi aride, et compte tenu de la qualité saline de ses sols, la flore est généralement pauvre.

1-6- Agriculture.

La Wilaya de Sétif possède un potentiel en sol assez important, avec une superficie agricole de 360.992 hectares dont 23.221 de terres irriguées. La répartition de ces terres est représentée dans le tableau 7.

ANALYSE DES FACTEURS AFFECTANT LA VARIABILITE DES PERFORMANCES DE LA VACHE LAITIERE EN MILIEU SEMI ARRIDE

			Hectares
Surface Agricole Utile (S.A.U)	Terres labourables	Cultures herbacées	198.254
		Jachères	136.030
	Cultures permanentes	Prairies Naturelles	1.957
		Vignobles	54,81
		Plantation d'arbres fruitiers	24.696
Total S.A.U (1)			360.992
Dont S.A.U Irriguée			23.221
Pacages et parcours (2)			57.778
Terres improductives des exploitations (3)			41.084
Total des terres utilisées par l'agriculture (1+2+3)			459.854
Superficies forestières (4)			101.706
Terres improductives non affectées à l'agriculture (5)			93.404
Superficie totale de la wilaya (1+2+3+4+5)			654.964

Tableau 7 : Répartition générale des terres « campagne agricole 2005/2006 »

(DSA, 2006).

Cette agriculture repose essentiellement sur la céréaliculture localisée particulièrement dans les hautes plaines, mais on retrouve aussi les cultures maraîchères et fourragères. Par contre, l'olivier et le figuier constituent la richesse de la zone montagneuse.

1-6-1- Production végétale.

Les cultures herbacées et les jachères occupent 92,60 % de la SAU totale. Le reste de la SAU est occupé par les prairies, les vignobles et les plantations d'arbres.

La répartition des superficies selon la production végétale, ainsi que la production et la productivité est présentée dans le tableau 8.

Tableau 8 : Superficies, production et productivité du divers produit végétale de la Wilaya de Sétif pour l'année 2009.

Spéculation	Superficies (HA)	Production (quintaux)	Rendement (QX/HA)
Céréales Total Dont : Blé dur Blé tendre Orge Avoine	167.879 92.355 26.151	1.893.400 1.021.889 315.286 49.032	11,33 10,52 26,57 66,925
Fourrage	24.548	700.175	28,52
Légumes secs	556	4.264,50	7,66
Cultures maraîchères	7.838	1.051.952	134,21
Arboriculture (rapport)	21.530	163.955	7,61
Oliviers (en rapport)	12.585	51.367	4
Figuers (rapport)	5.774	30.950	5,36
Cultures industrielles (tabac)	768	16.450	21,42

(DSA, 2010).

1-6-2- Production animale.

L'effectif bovin déclaré par les services agricoles pour l'année 2009 est de 115.168 têtes, dont 63.307 vaches (Tableau 9). On note à cet effet une augmentation de 74.84 % par rapport à l'effectif de 1999 (Figure 10).

Tableau 9: Effectif animal de la Wilaya de Sétif pour 2009.

Espèces	Effectif (Têtes)
Ovins	475.025
Bovins : Vaches	115.168 63.307
Caprins	69.525
Equins	6.892

(DSA, 2010)

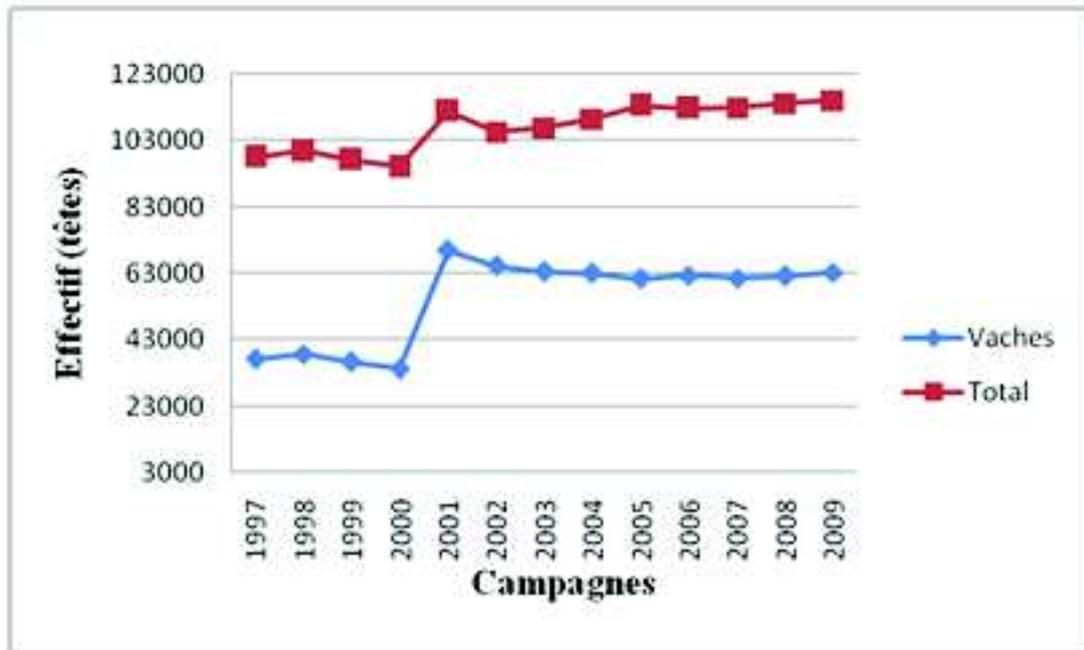


Figure 10: Evolution d'effectif bovin de la Wilaya de Sétif (1997-2009)

(DSA Sétif, 2010).

La production dégagée par la spéculation animale est représentée dans le tableau 10. La production laitière de 2009 est l'équivalente du triple de celle de 2000, (Figure 11).

Tableau 10: Quantité de produits animaux réalisés en 2009 dans la Wilaya de Sétif

Produits	Quantité
Viande rouge	132.957 quintaux
Viande blanche	158.462 quintaux
Œufs	373.409.000 unités
Lait	156.312.0 HL
Miel	1380 quintaux
Laine	4.810 quintaux

(DSA de Sétif, 2010).

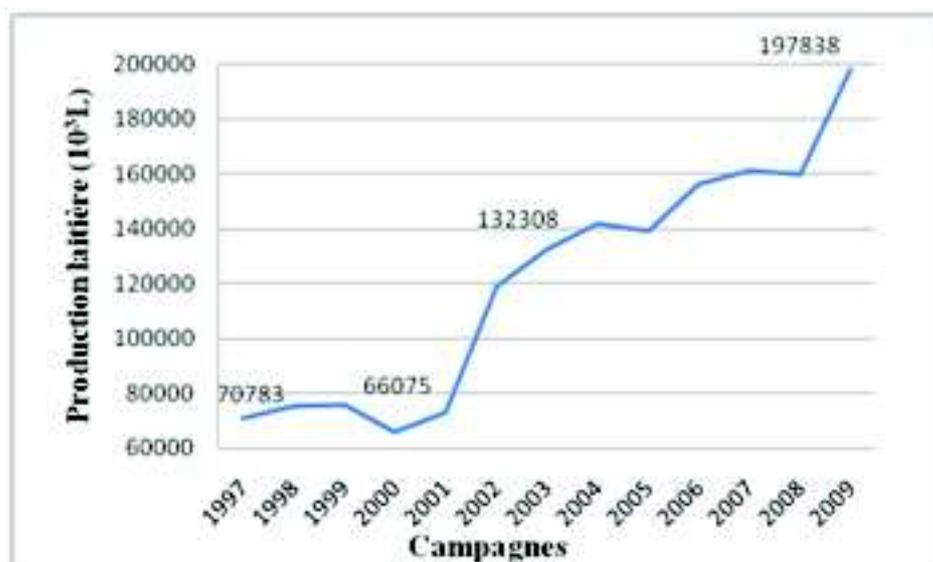


Figure 11: Evolution de la production laitière de la Wilaya de Sétif (1997-2009) (DSA de Sétif, 2010).

1-7- Contraintes de l'agriculture.

On peut distinguer deux types de contraintes selon la direction de la planification et de l'aménagement du territoire (DPAT), 2009:

Les contraintes naturelles :

- Faiblesse et irrégularité de la pluviométrie.
- Importance des gelées.
- Fréquence des vents chauds "sirocco".
- Difficulté de communication dans la zone montagneuse compte tenu de la configuration topographique de ces zones.
- Faiblesse de la mobilisation des eaux superficielles en raison de la configuration géomorphologique de ses bassins versants dont les ruissellements se font à l'extérieur de la Wilaya.

Ces contraintes agissent négativement sur les rendements agricoles.

Les contraintes économiques :

- Elévation des coûts des investissements dans les régions accidentées de la zone montagneuse.

2- Méthodologique de recherche

2-1- Objectif

Cette étude consiste à suivre dans des fermes pilotes certaines performances à l'échelle du troupeau et de l'animal, à analyser les facteurs de variation et à évaluer le comportement animal face aux contraintes du milieu.

2-2- Présentation des fermes pilotes

Le travail de suivi a été réalisé dans quatre fermes 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 450 mm ; enfin, la ferme F4 située plus au Nord dans le semi aride supérieur reçoit plus de 450 mm de pluies par an. Dans notre travail on utilisera la notion de région Nord qui réunit les fermes F2 et F4 et région Sud qui réunit les fermes F1 et F3.

Les superficies relativement importantes de ces fermes varient de 300 à 1800 Ha. L'activité agricole principale est la production de semences pour la céréaliculture. L'activité d'élevage est dominée par l'atelier ovin, l'atelier bovin est relativement important (de 50 à 130 têtes).

Les quatre fermes disposent de matériels agricoles, de bâtiments d'élevage et de stockage suffisants pour un bon élevage. Les ressources humaines sont aussi disponibles et le recours à la main d'œuvre saisonnière ne se fait que durant la période de labour et de moisson.

Les ressources fourragères des fermes couvrent la quasi-totalité des besoins et l'achat de fourrages n'est pas signalé parce qu'en plus des prairies (de 8ha « F4 » à 70ha « F1 »), les fermes consacrent annuellement une partie de la SAU (6 à 8% selon l'année) pour les fourrages dont la culture est en majorité en sec. Les chaumes en été et les jachères au printemps sont aussi utilisés pour l'alimentation des ovins et des bovins.

Pendant la période hivernale (de novembre à février), l'alimentation du troupeau est basée 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 ou produit dans la ferme. 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, MOUFFOK (2007) estime que 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. L'utilisation de l'insémination artificielle se fait occasionnellement et d'une manière irrégulière.

2-2-1- Matériel animal

Les troupeaux suivis sont constitués d'animaux importés et de vaches reproductrices issues de générations successives nées et conduites en milieu semi-aride, composées exclusivement de race Montbéliarde, Souvent alimentée de la même manière même s'ils ont des niveaux de production différents.

Le suivi n'a concerné que les vaches laitières. Le nombre d'animaux soumis à l'analyse des performances varie selon le type d'analyse et le paramètre étudié.

2-3- Collecte des données

2-3-1- Données de reproduction et de production laitière

L'information utilisée provient du suivi mis en place dans quatre fermes pilotes de 1986 à 2009.

Les informations relatives à la reproduction ont été relevées quotidiennement par un technicien et chaque événement reproductif (saillie, avortement, naissance, mortalité) a été mentionné sur des fiches individuelles, puis regroupée dans des fiches d'événement pour chaque ferme (Annexe I).

Un contrôle laitier mensuel durant toute la lactation a été réalisé le matin et l'après-midi pour estimer la production totale sur 24 heures.

Le contrôle laitier a été abandonné pendant plusieurs années dans les fermes F1, F3 et F4 d'où l'obligation d'installer le contrôle laitier dans ces fermes. Malheureusement, le contrôle laitier n'a pu être mis en place qu'au niveau de la ferme F1.

2-3-2- Données de l'état corporel

Pour évaluer le bilan énergétique et ses variations, des notations de l'état corporel sont effectuées au moment du contrôle laitier avec un intervalle d'un mois, à partir d'Avril 2008 jusqu'en Mai 2009. En utilisant des fiches spécifiques (Annexe II), les critères de notation retenus sont ceux mis au point par BAZIN (1989) pour la race Montbéliarde.

Notés sur une échelle de 0 à 5 (Figure 12), deux notes intermédiaires sont attribuées à chaque vache avant de donner la note globale.

La note de l'arrière :

Les repères à prendre en compte sont, la base de la queue et la pointe des fesses, le ligament sacro-tubéral, le détroit caudal et la ligne du dos.

C'est en fonction de la proéminence de ces repères et de l'aspect saillant des os sous-jacents que l'on attribue une note s'étalant de 0 à 5.

La note de flanc :

Les repères à prendre en compte sont, la pointe de la hanche, les apophyses transverses et épineuses. Il conviendra de compléter ces repères par l'observation des manèges du travers, ceux des côtes, du grasset et du coude.

La note globale est la moyenne entre la note d'arrière et la note de flanc. Les notes de l'arrière et flancs sont attribuées en demi-point, donc la note finale se trouve présentée en quart de point.

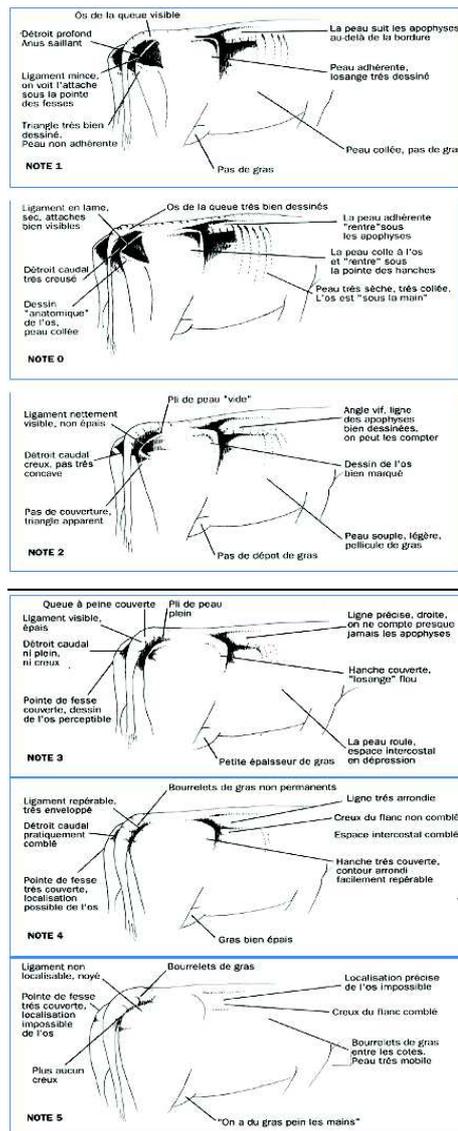


Figure 12: Grille de notation de l'état d'engraissement des vaches Montbéliardes d'après BAZIN (1989).

La prise de l'information est réalisée en collaboration avec le personnel des fermes qui ont mis à notre disposition tous les documents demandés.

Les données sont recueillies dans trois tableaux bruts ; le premier concerne les événements de reproduction, dans le deuxième sont consigner les résultats du contrôle laitier et le troisième contient les notes de l'état corporel.

Des tableaux intermédiaires d'analyse ont été élaborés à partir des trois tableaux lors de chaque analyse. Ces tableaux sont utilisés pour compléter les tableaux déjà réalisés aux cours des études précédentes réalisées par FAR (2002) et MOUFFOK (2007).

2-4- Variables analysées

2-4-1- Paramètres de reproduction

Les paramètres d'entrée en production : l'âge de la mise à la reproduction, l'âge à la première saillie (AMR) et l'âge au premier vêlage (APV).

Les paramètres de fertilité : l'intervalle entre le vêlage et la première saillie (IVS1) et l'indice coïtal ou le nombre des services par conception (IC).

Les paramètres de fécondité : l'intervalle vêlage saillie fécondante (IVSF), l'intervalle entre deux vêlages (IVV) 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 vêlages successifs.

2-4-2- Paramètres de production du lait

Quatre paramètres sont pris en considération : la durée de lactation (DDL), le rendement laitier par lactation (LR), 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 durées 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 lactations avec une durée de moins de 305jours, la formule d'estimation de la lactation standard est celle du système français défini comme suit :

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

Ou :

P305j : Lactation standard à 305 jours ;

PLT : Production par lactation totale ;

DDL : Durée de lactation.

Les lactations sont mesurées en litres et 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.

2-4-3- Paramètres de l'état corporel

Pour suivre les standards et les recommandations de note d'état corporel, il est important d'effectuer ce travail à des moments-clé du cycle de la vache : tarissement, vêlage, début de lactation. Cela permet également de suivre l'évolution des réserves et donc la conduite d'élevage et de rationnement pendant des périodes stratégiques : période sèche, début de lactation, voire mi-lactation. Pour cela, on a retenu les notes suivantes :

Note de l'état corporel au mois de tarissement (NEC T): c'est la note attribuée aux vaches le premier passage des contrôles mensuels après le tarissement.

Note de l'état corporel au mois de vêlage (NEC V): c'est la note attribuée aux vaches le premier passage des contrôles mensuels après le vêlage.

Note de l'état corporel un mois après vêlage (NEC V+1): c'est la note attribuée aux vaches le deuxième passage des contrôles mensuels après le vêlage.

Note de l'état corporel deux mois après vêlage (NEC V+2): c'est la note attribuée aux vaches le troisième passage des contrôles mensuels après le vêlage.

Les vaches sont aussi classées selon leur note de l'état corporel au mois de vêlage (NEC V) en trois classes en suivant le classement employé par SAMARÜTEL et al. (2006).

Vaches maigres : Les vaches ayant une NEC V \leq 3.0

Vaches moyennes : Les vaches ayant une NEC V de 3.25 à 3.5

Vaches grasses : Les vaches ayant une NEC V \geq 3.75

A titre de représentation, l'annexe III rapporte des photos de vaches ayant des notes différentes et appartenant aux classes différentes.

En plus de ce classement selon la note de l'état corporel au mois de vêlage, le calcul des différences entre notes critiques est calculé pour chaque vache afin de réaliser une analyse des résultats selon les changements des notes de l'état corporel d'un stade à l'autre, avec :

$$D1 = \text{NEC V} - \text{NEC T}$$

$$D2 = \text{NEC V} + 1 - \text{NEC V}$$

$$D3 = \text{NEC V} + 2 - \text{NEC V} + 1$$

Après élimination des vaches n'ayant pas une ou plusieurs notations, l'analyse est effectuée sur 80 vaches concernant l'évolution des notes d'état corporel au début de lactation. Pour l'évolution au cours de la lactation, nous disposons plus de données.

2-5- Facteurs retenus

Les facteurs de variation 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 (Tableau 11). Par conséquent, l'année est divisée en quatre saisons : hiver (de Décembre à février), printemps (de Mars à Mai), été (de Juin à Août) et automne (de Septembre à Novembre).

ANALYSE DES FACTEURS AFFECTANT LA VARIABILITE DES PERFORMANCES DE LA VACHE LAITIERE EN MILIEU SEMI ARRIDE

Tableau 11 : Nombre de résultats selon le facteur de l'environnement et le paramètre étudié

	AMR	APV	IC	IVS1	IVSF	IVV	DDG	DDL	LR	P305j	DDT							
Ferme F1 F2 F3 F4	4289	11948	1758	3667	3502	3485	5258	5962	4696	3486	2829	3565	4081	5047	6228	102	35	65
Saison Hiver Printemps Eté	6107	6016	2147	1065	1539	4959	5115	3715	4536	1427	7829	2682	2263	2782	2697	205	131	165

AMR : âge de la mise à la reproduction ; APV : âge de la première VÉLAGE ; IC : indice coïtal ; IVS1 : intervalle vêlage 1ère saillie ; IVSF : intervalle vêlage saillie fécondation ; IVV : intervalle entre vêlage ; DDG : durée de gestation ; DDL : durée de lactation ; LR : production par lactation ; P305j : production par lactation de 305j ; DDT : durée de tarissement.

Facteurs liés à l'animal : parmi les facteurs liés à l'animal, nous avons retenu la génération animale, l'ordre de vêlage (parité), l'âge de l'animal et le sexe de porté dans le cas de la durée de gestation (Tableau 12).

Le facteur génération représente le nombre d'ascendants maternels élevés en Algérie. Cinq générations sont retenues. La G1 regroupe les vaches importées au stade génisse ; la G2 regroupe les filles des vaches importées; la G3 regroupe les vaches dont les grands-mères sont des vaches importées; la G4 englobe les vaches dont les arrières grands-mères sont des vaches importées ; la G5 regroupe les vaches dont les arrières grands-mères sont des vaches de la G2 et la G6 regroupe les vaches dont les arrières grands-mères sont des vaches de la G3.

Concernant l'âge des femelles, cinq classes de deux ans d'écart ont été choisies : A1 : moins ou égale à 3 ans, A2 : de 3 à 5 ans, A3 : de 5 à 7 ans, A4 : de 7 à 9 ans et A5 de plus de 9ans.

Tableau 12: Nombre de résultats selon le facteur lié à l'animal et le paramètre étudié

	AMR	APV	IC	IVS1	IVSF	IVV	DDG	DDL	LR	P305j	DDT							
Génération G1 G2 G3 G4 G5 G6	415	422	358	370	427	513	481	35	37	35	18	25	95	20				
Ordre de vêlage P1 P2 P3 P4 P5 P6 P7 P8 P9 P10																		

AMR : âge de la mise à la reproduction ; APV : âge de la première VÉLAGE ; IC : indice coïtal ; IVS1 : intervalle vêlage 1ère saillie ; IVSF : intervalle vêlage saillie fécondation ; IVV : intervalle entre vêlage ; DDG : durée de gestation ; DDL : durée de lactation ; LR : production par lactation ; P305j : production par lactation de 305j ; DDT : durée de tarissement.

2-6- nalyse des données

L'analyse des données a été réalisée en deux étapes : un premier traitement des données concerne l'analyse descriptive pour chaque paramètre. Ensuite, les données sont soumises à une analyse de variance pour déterminer les effets des facteurs retenus sur les paramètres étudiés en utilisant le modèle linéaire général comme outil statistique.

L'analyse de la variance est précédée d'une transformation logarithmique des données pour obtenir une distribution plus proche de la distribution normale. Le seuil de signification des analyses est de P < 0.05. Toutes les analyses de variance et les comparaisons sont réalisées avec le logiciel SPSS 17.

La méthode LSD (least square difference) a été utilisée pour comparer les moyennes lorsqu'elles sont significativement différentes. Ainsi, le test Post Hoc de la même méthode est utilisé pour la comparaison des moyennes deux à deux.

CHAPITRE IV : Analyse des performances de reproduction

1- Âge au premier vêlage

1-1- Performances moyennes

Les résultats globaux montrent qu'il y a une grande variation de l'âge au premier vêlage (de 18 mois jusqu'à 57 mois avec un mode de 33 mois) (Figure 13). La somme de 88,2 % des valeurs est comprise entre 25 et 42 mois avec 68.1 % des génisses qui ont mis bas entre 2 et 3 ans et seulement 1.8% des génisses qui ont mis bas avant deux ans.

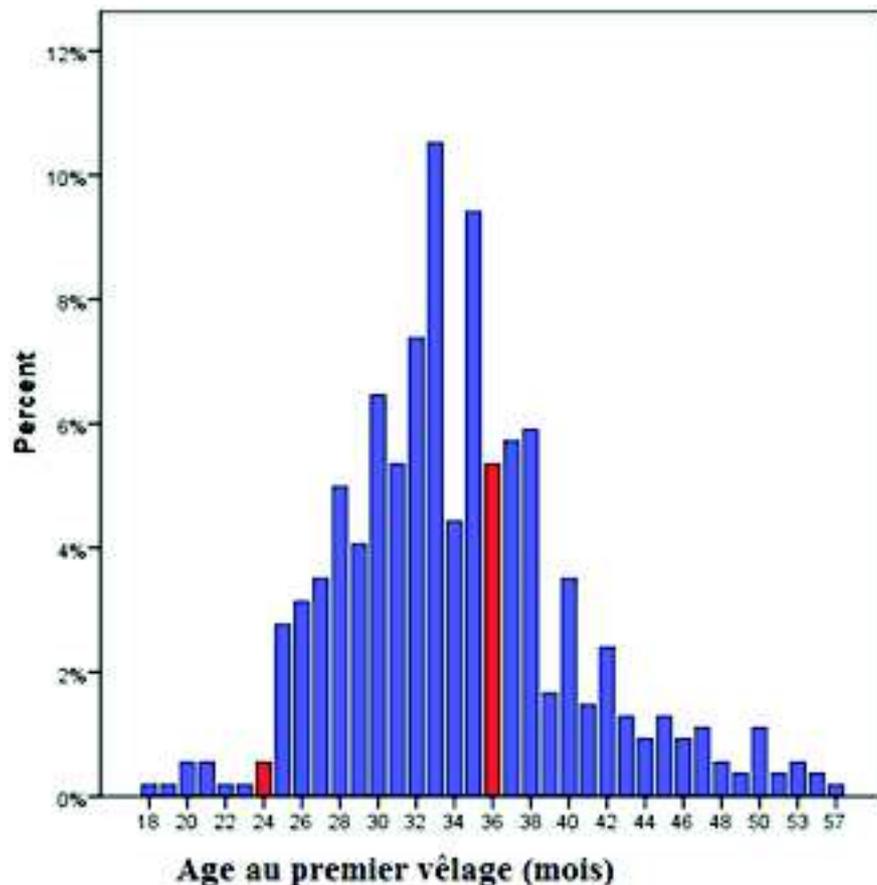


Figure 13: Diagramme de distribution de l'âge au premier vêlage en mois.

Les génisses dont l'âge au premier vêlage dépasse 36 mois représentent 29.9% des génisses.

1-2- Âge à la mise à la reproduction

L'âge moyen de la mise à la reproduction est de 774.64 ± 183 jours qui correspond à environ 25 mois.

La figure 14 qui rapporte la répartition de l'âge à la mise à la reproduction montre une répartition similaire à celle de l'âge au premier vêlage avec 61.3% des génisses qui sont mises à la reproduction entre 15 et 27 mois et dont la mise bas se situe entre 24 et 36 mois.

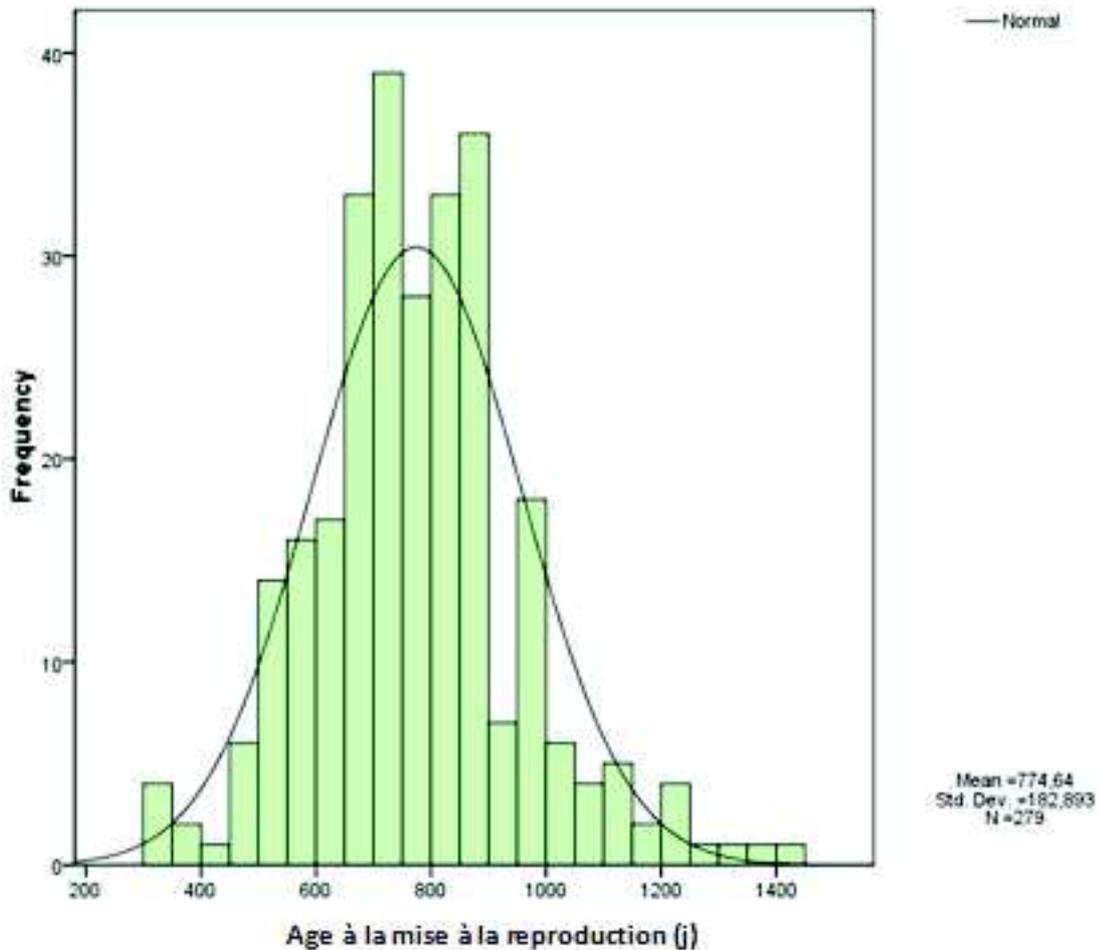


Figure 14: Diagramme de distribution de l'âge à la mise à la reproduction.

1-3-Les facteurs de variation :

Les résultats de l'analyse de la variance indiquent que l'âge au premier vêlage est sensible aux facteurs liés à l'environnement tels que le facteur ferme, région et année de naissance alors que la génération animale n'affecte pas significativement l'âge d'entrée en production (Tableau 13).

Tableau 13: Résultats de l'analyse de la variance des facteurs de variation de l'âge au premier vêlage.

ANALYSE DES FACTEURS AFFECTANT LA VARIABILITE DES PERFORMANCES DE LA VACHE LAITIERE EN MILIEU SEMI ARRIDE

Facteur	DL	Signification
Ferme	3	*
Région	1	**
Génération	5	Ns
ADN	22	***
SDN	3	Ns
Région*SDN	7	*
Génération * ADN	63	***
Génération * ferme	13	***
Génération * région	5	*

Ns : différence non significative, *différence significative à $p < 0.05$, ** différence significative à $p < 0.01$ *** différence significative à $p < 0.001$,

1-3-1- Effet de la ferme

L'analyse de la variance montre qu'il y a une différence significative de l'âge au premier vêlage entre les fermes ($p < 0.05$).

L'analyse statistique montre qu'il y a une différence significative entre la ferme 1 (Khababa) et les autres fermes avec $p < 0.05$ (Tableau 14).

Tableau 14: Résultats de l'analyse statistique de l'âge au premier vêlage selon la ferme.

Ferme	N	Min	Moyenne	Max	E.T	Test LSD
1 2 3 4	289 194 97 81	18 25 21 25	32.86a 34.55b	53.20 57.45 36.21 5.35	7.13 5.07	$P = 0.008 < 0.05$

E.T : écart type, lettres différentes sur la même colonne expriment une différence significative à $p < 0.05$.

1-3-2- Effet de la région

Les résultats illustrés dans le tableau 15 et la figure 15, montrent qu'il y a une entrée en production plus précoce des génisses dans la région Sud par rapport à celle dans la région Nord.

Tableau 15: Âge au premier vêlage selon la région.

Saison	N	Min	Moyenne	Max	E.T	Test LSD
Nord Sud	275 386	25 18	34.38 33.14	54 57	5.44 6.49	$P = 0.02 < 0.05$

E.T : Ecart type.

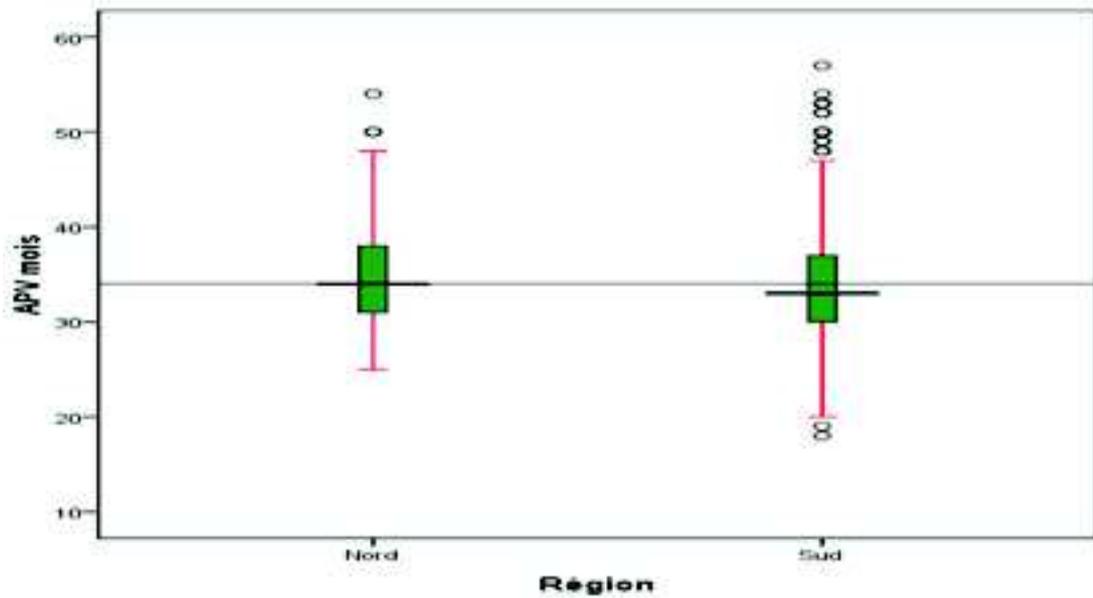


Figure 15: Moyenne de l'âge au premier vêlage par région.

1-3-3- Effet de la génération animale:

La figure 16 illustre l'évolution de l'âge au premier vêlage au fil des générations. Les génisses de la génération 1 ne commencent la reproduction qu'à partir de 26 mois alors que les autres générations réalisent des vêlages plus précoces. Malgré cela, la moyenne d'âge au premier vêlage pour la génération 1 est légèrement inférieure à celle des autres générations (32.06 vs 34.85, 34.05, 33.59, 33.34 et 33.00) avec une tendance de diminution à partir de la troisième génération comme le montre la figure 17.

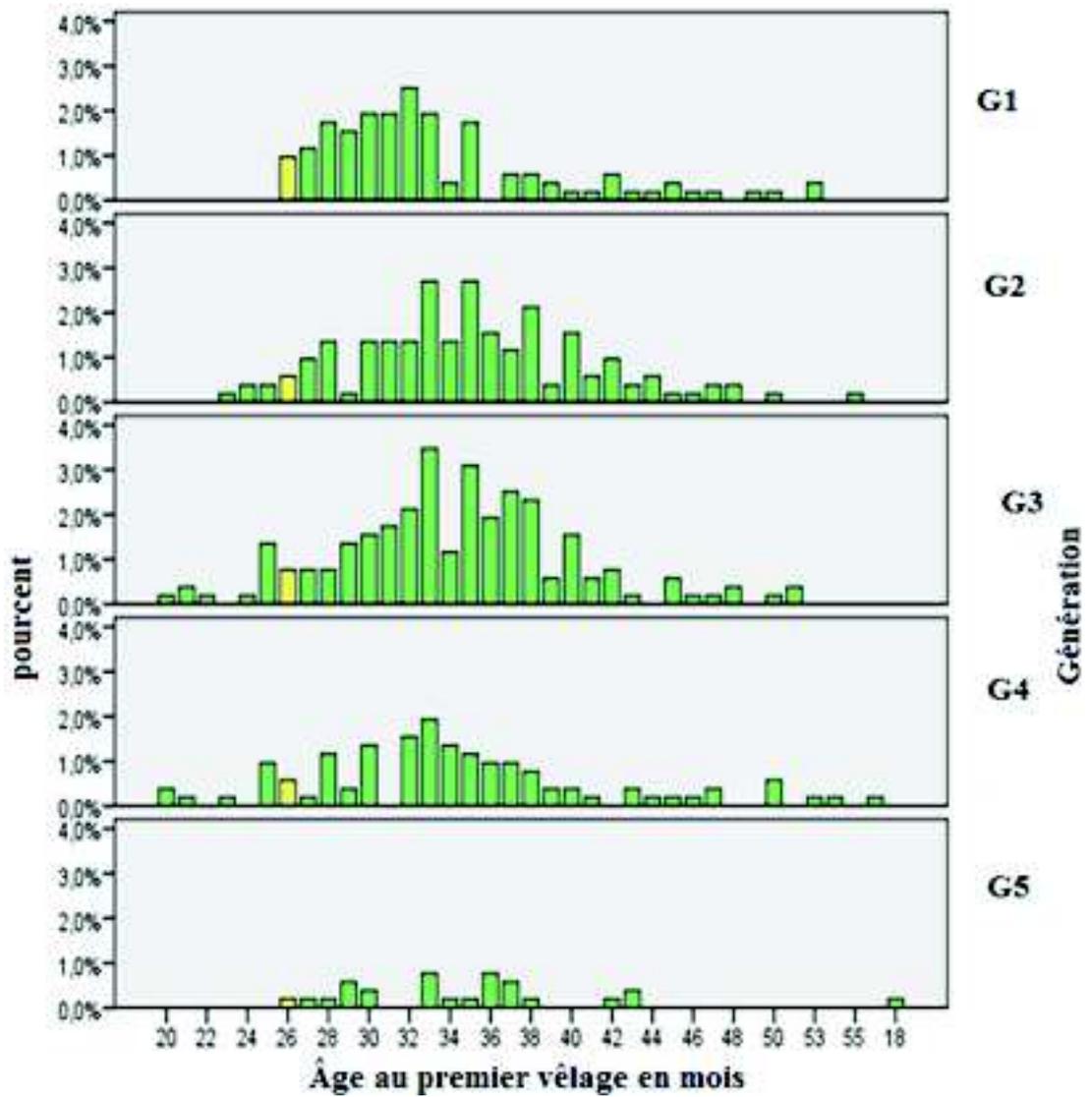


Figure 16: Distribution de l'âge au premier vêlage pour chaque génération.

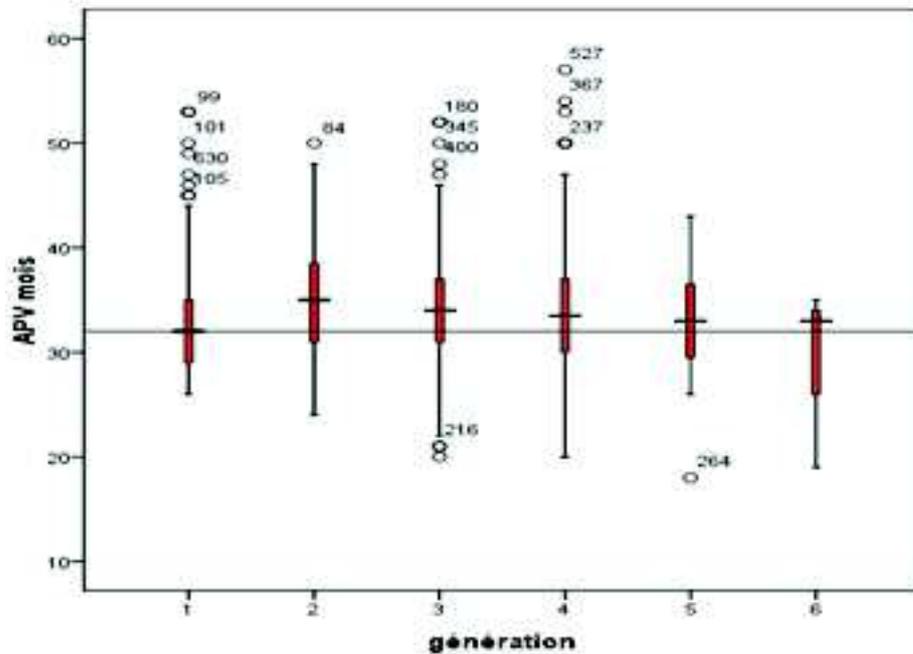


Figure 17: Variation de la moyenne de l'âge au premier vêlage au cours des générations.

Sur le plan statistique, l'analyse de la variance montre que la génération animale n'influence pas la variabilité de l'âge au premier vêlage ($p=0.277$) (Tableau 16). Même si on regroupe les générations 5 et 6 ensemble pour réduire l'effet d'effectif réduit de ces générations (G5:n=28, G6:n=4), la différence reste toujours non significative entre les classes de génération avec $p=0.278$.

Tableau 16: Résultats de l'analyse de la variance pour l'âge au premier vêlage.

	DL	F	P
Génération	5	1.26	0.277
Catégorie génération	4	1.28	0.278
Total	506		

1-3-4- Effet de l'année de naissance :

La différence d'âge au premier vêlage est fortement significative entre les génisses nées à des années différentes ($p<0.01$). La figure 18 montre qu'il y a une grande fluctuation de la moyenne d'âge au premier vêlage entre les années. On note une légère tendance de diminution dans le temps.

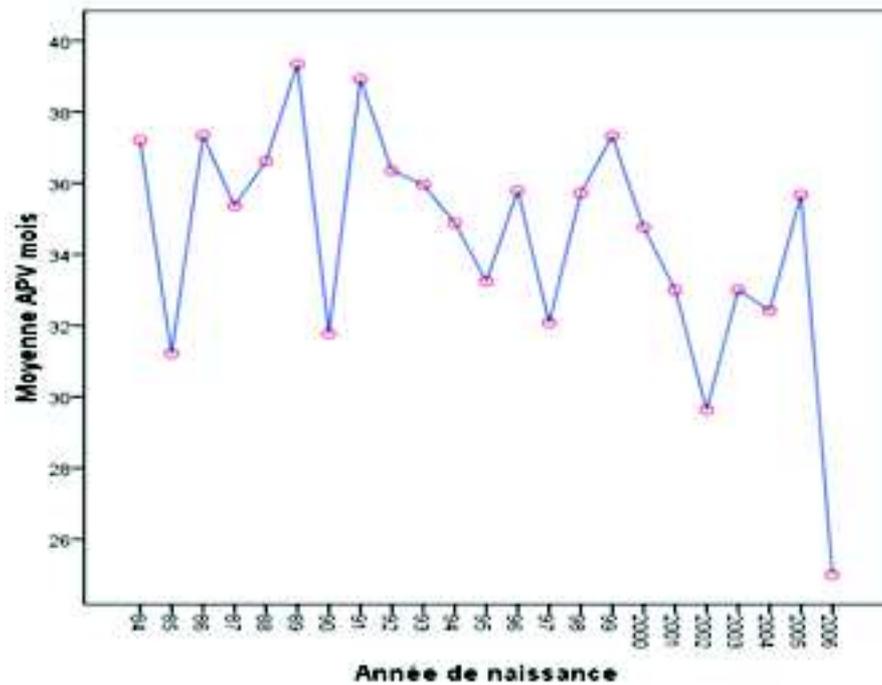


Figure 18: Variation de la moyenne de l'âge au premier vêlage au cours des années.

1-3-5- Effet de la saison de naissance :

La figure 19 laisse apparaitre que les génisses nées en hiver ont une tendance à réaliser des premiers vêlages plus tardifs que celle nées au Printemps, en Eté et en Automne.

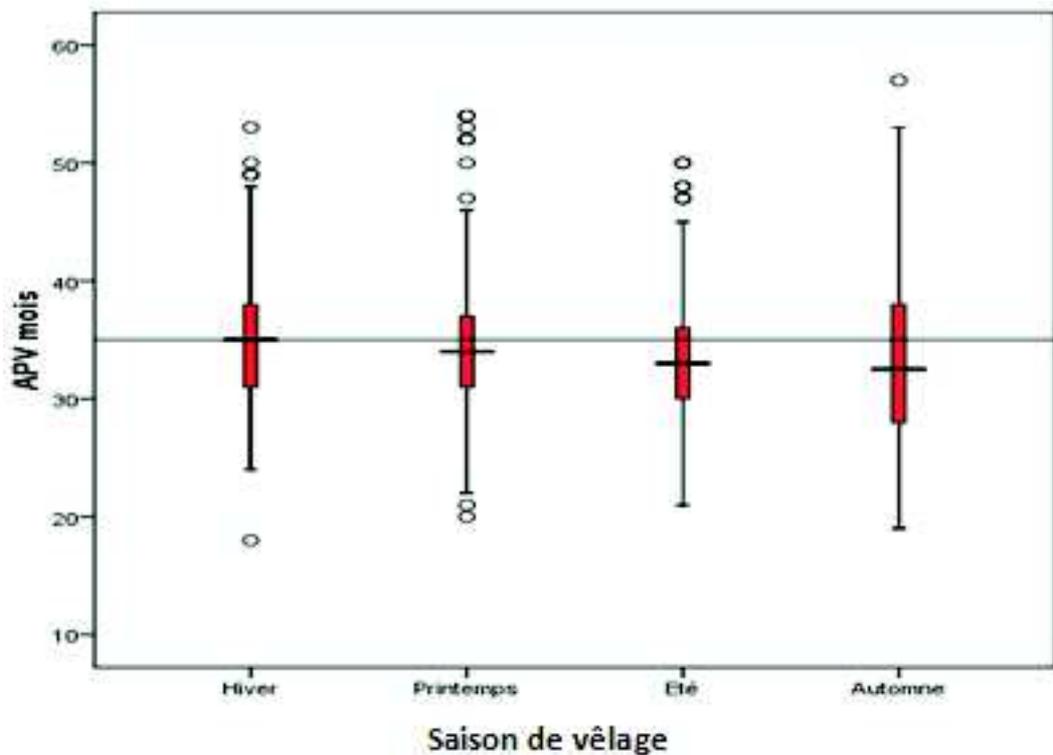


Figure 19: Variation de la moyenne de l'âge au premier vêlage selon les saisons.

La différence entre les saisons de vêlage n'est pas significative à un seuil $p < 0.05$. Cependant, l'analyse de Post-Hoc de test LSD montre une différence significative seulement entre l'Hiver et l'Automne avec $p < 0.05$ (Tableau 17).

Tableau 17: Résultats de l'analyse statistique de l'âge au premier vêlage selon la saison de naissance.

Saison	N	Min	Moyenne	Max	E.T	Test LSD
Hiver	16	20	34.93a	53	6.22	0.012 < 0.05
Printemps	17	21	33.85ab	50	5.64	
Eté	16	19	34.20b	52	5.79	
Automne	16	19	33.57b	52	5.67	

E.T : écart type, lettres différentes sur la même colonne expriment une différence significative à $p < 0.05$.

1-3-6- Effet de l'interaction région-saison de naissance :

Sur le plan âge au premier vêlage l'analyse de la variance montre que les génisses nées dans la même saison se comportent différemment selon la région ($p = 0.012$). Cette différence est illustrée dans la figure 20.

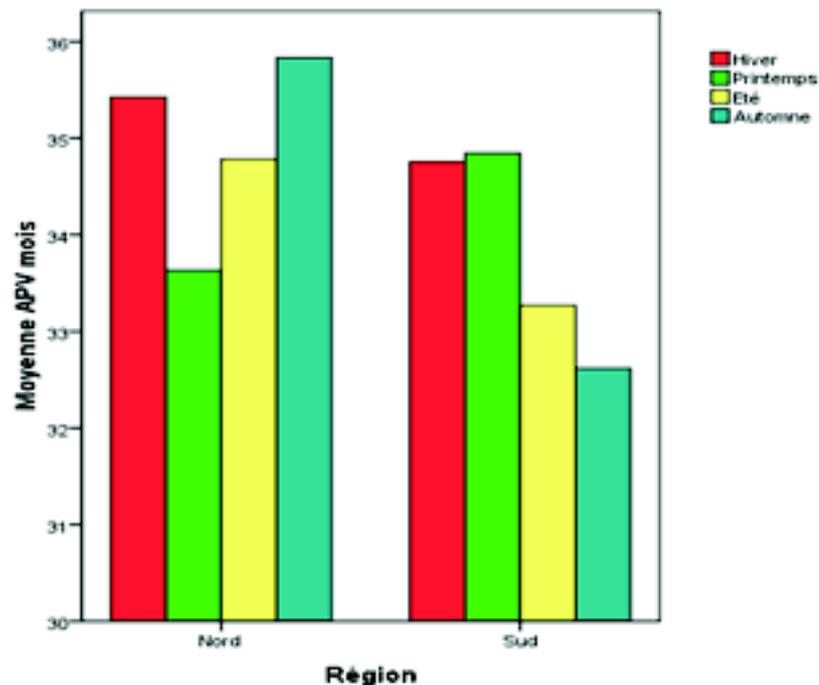


Figure 20 : Variation de la moyenne de l'âge au premier vêlage selon la saison de naissance par ferme.

L'analyse de l'interaction montre que même si on n'a pas observé une différence significative de l'âge au premier vêlage entre les saisons dans le cas de l'analyse des données globales, il est possible que cette différence soit nettement visible si on réalise une analyse des données de chaque région à part.

1-3-7- Effet de l'interaction génération-ferme.

L'analyse de l'effet de l'interaction génération-ferme sur l'âge au premier vêlage montre que les génisses d'une génération se comportent différemment d'une ferme à l'autre (Figure 21).

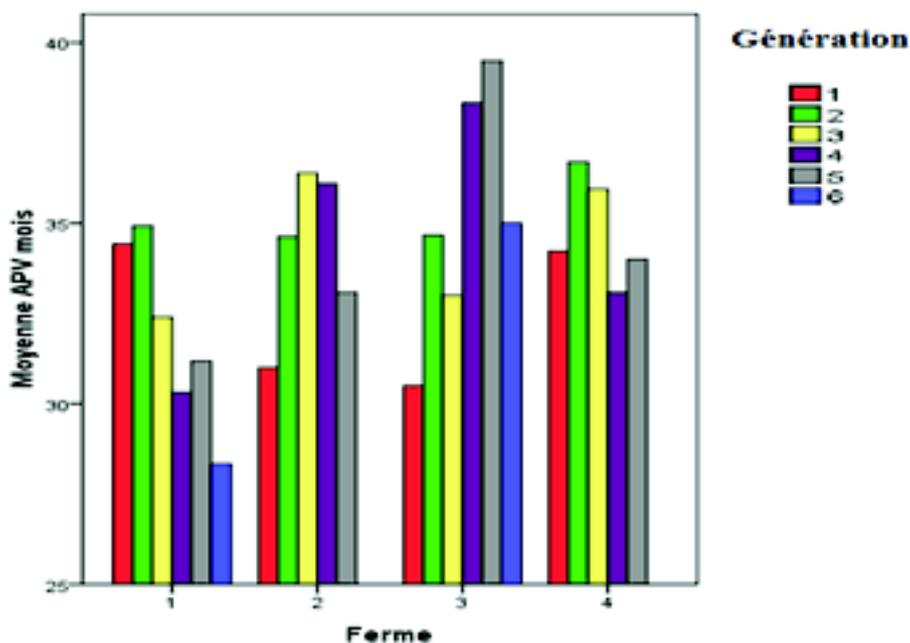


Figure 21 : Variation de la moyenne de l'âge au premier vêlage au cours des générations selon la ferme.

La troisième, la quatrième et la cinquième génération réalisent un âge au premier vêlage supérieur à celui de la première génération au niveau des fermes 2, 3 et 4 contrairement à celle de la ferme 1 (Figure 21).

La deuxième génération réalise un âge au premier vêlage supérieur à celui de la première génération dans toutes les fermes.

La figure 22 montre qu'au niveau de la région Nord, il y a une amélioration de l'âge au premier vêlage à partir de la troisième génération, mais la moyenne reste au dessus de celle de la génération 1 alors que la moyenne d'âge au premier vêlage des générations dans la région Sud (sauf pour la génération 2) est au dessous de celle de la génération 1.

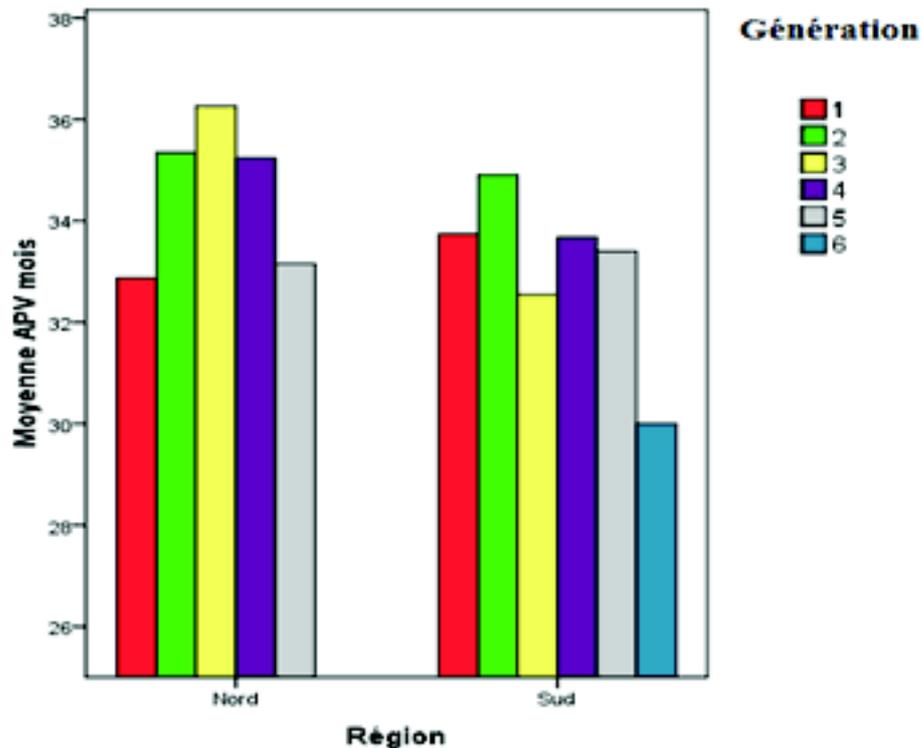


Figure 22 : Variation de la moyenne de l'âge au premier vêlage au cours des générations selon la région.

2- Paramètres de fertilité des vaches

2-1- Intervalle vêlage-première saillie.

2-1-1- Performance moyenne

Les vaches suivies réalisent un intervalle vêlage-première saillie de 98 ± 69 jours post-partum avec une grande hétérogénéité des valeurs qui varient de 1 à 670 jours (Tableau 18). Pour permettre une analyse plus fiable, les valeurs extrêmes sont éliminées. (celles inférieures à 20 jours et celles supérieures à 365 jours). Dans ce cas, la moyenne est de 97 ± 60 jours.

Tableau 18: Résultats de l'analyse statistique descriptive de l'intervalle vêlage première-saillie (jours).

	N	Min (j)	Moyenne (j)	Max (j)	E.T	E.S
IVS1	1758	1	98	670	69	1.65
IVS1 (corriger)	1722	20	97	365	60	1.45

E.T: Ecart-type E.S : Erreur standard

La majeure partie des vaches (74.2%) réalisent un intervalle vêlage première saillie entre 20 et 120 jours alors que 25.8 % dépassent 120 jours (Figure 23).

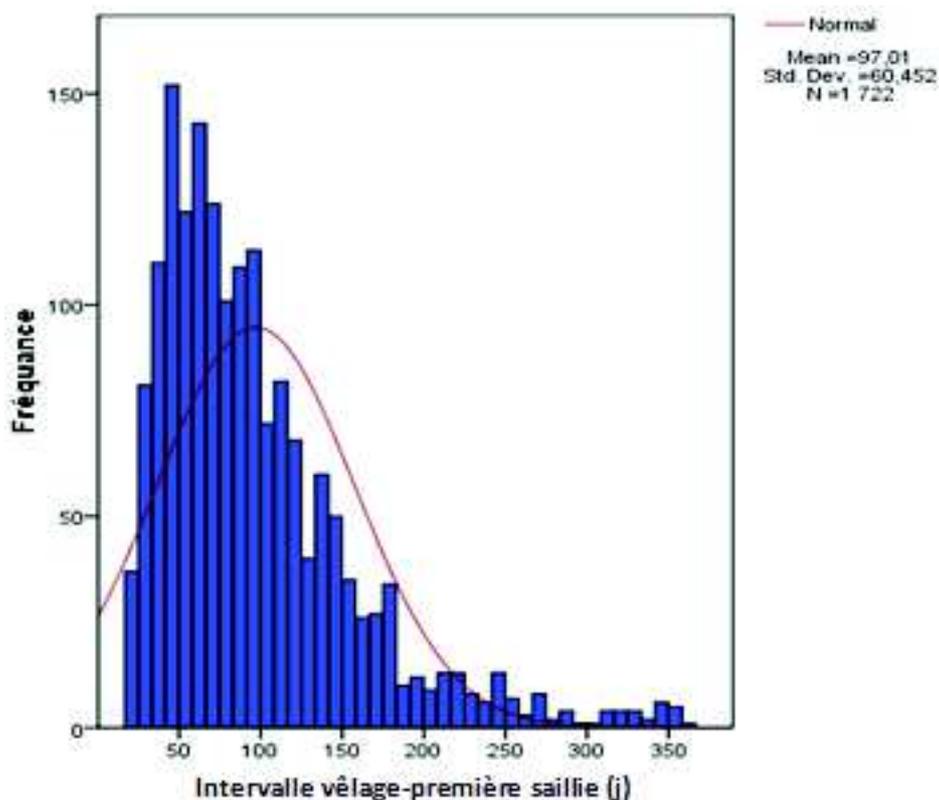


Figure 23: Diagramme de distribution des vaches selon l'intervalle vêlage-première saillie.

Les vaches dont la première saillie est inférieure à 40 jours post-partum représentent 12.2% alors que 48.2% réalisent un intervalle vêlage-première saillie inférieur à 80 jours post-partum. Le reste, soit 51.8 % est supérieur à 80 jours.

2-1-2- Facteurs de variations

Les résultats obtenus à partir de l'analyse de la variance sont résumés dans le tableau 19. Tous les facteurs de variation sont significatifs ($p < 0,05$) à l'exception du mois de vêlage et l'âge au premier vêlage.

Tableau 19: Résultats de l'analyse de la variance des facteurs de variation de l'intervalle vêlage première saillie.

Facteur	DL	Signification
Ferme	3	***
Région	1	***
Génération	5	***
APV (an)	2	Ns
Parité	9	*
Année	22	***
MDV	11	Ns
Génération * région	11	***
Génération * parité	45	**

Ns : différence non significative, *différence significative à $p < 0.05$, ** différence significative à $p < 0.01$ *** différence significative à $p < 0.001$,

2-1-2-1- Effet de la ferme

L'analyse de la variance indique un effet hautement significatif du facteur ferme sur l'intervalle vêlage première saillie. Ce paramètre est nettement inférieur dans la ferme 2 par rapport aux autres fermes (Tableau 20 et Figure 24)

Tableau 20: Résultats de l'analyse statistique descriptive de l'intervalle vêlage première saillie selon la ferme.

Ferme	N	Moyenne (j)	Ecart-type
1	775	102 a	58
2	500	72 b	47
3	191	117c	60
4	256	113c	73
Total	1722	97	60

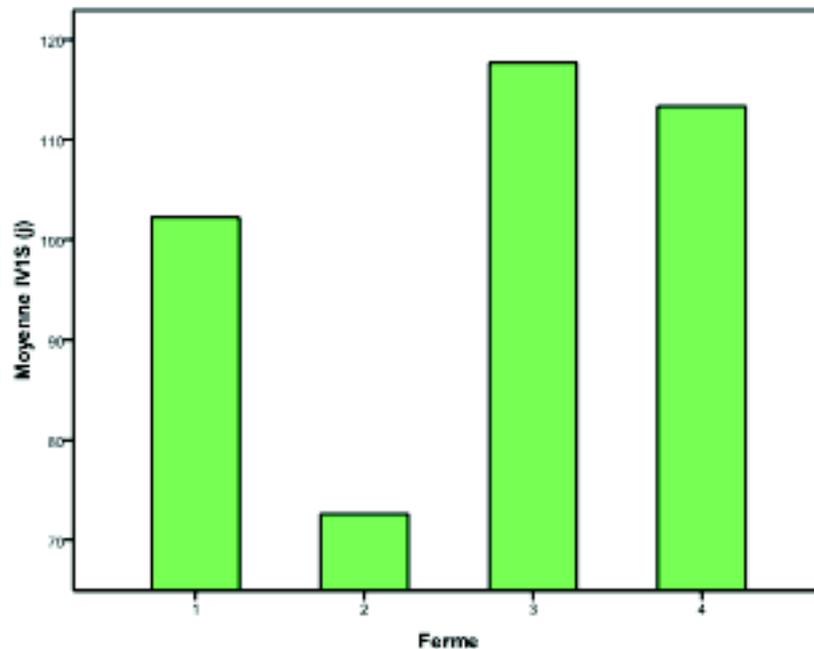


Figure 24: Moyenne de l'intervalle vêlage première saillie selon la ferme.

La seule explication de cette différence est la bonne conduite de reproduction, et surtout la détection des retours en chaleur après vêlage au niveau de la ferme 2.

2-1-2-2- Effet de la région

L'intervalle vêlage première saillie est significativement moins élevé dans la région Nord que dans la région Sud ($p=0.01$) (Figure 25). Cela est probablement le résultat de l'influence des performances de la ferme 2 sur la moyenne de la région Nord dans laquelle se situe cette ferme et non pas l'effet de la région proprement dite. En effet, la ferme 3 qui est localisée dans la même région Nord ne montre aucune différence en terme d'intervalle vêlage première saillie avec les fermes de la région Sud (Tableau 20)

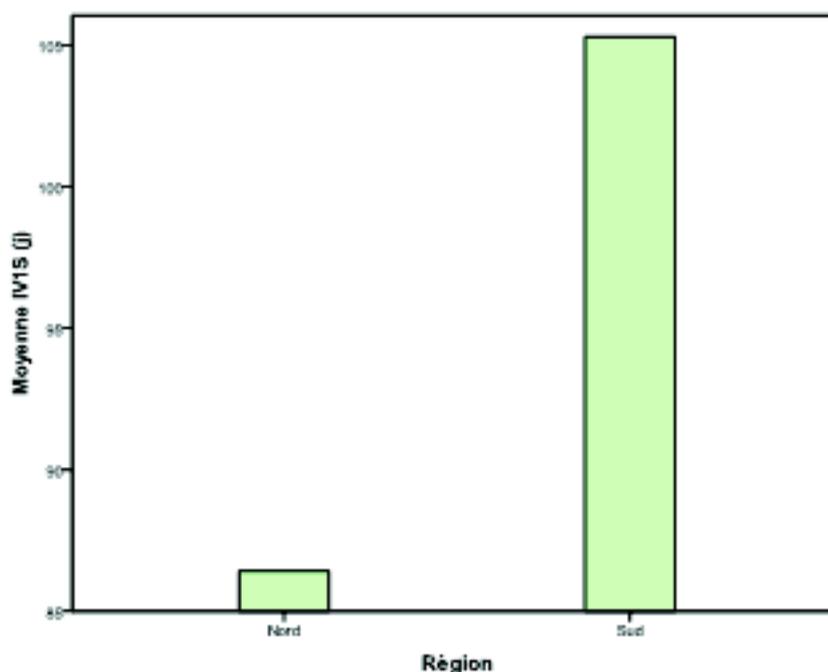


Figure 25: Moyenne de l'intervalle vêlage première saillie selon la région.

2-1-2-3- Effet de la génération animale

Les générations nées en Algérie présentent des intervalles vêlage première saillie inférieurs à ceux des vaches de la génération 1 ($p < 0.05$). La variabilité intra-génération est souvent élevée (Tableau 21).

Tableau 21: Résultats de l'analyse statistique descriptive de l'intervalle vêlage premier saillie selon la génération.

Génération	N	Moyenne (jours)	Ecart-type
1	397	109	64
2	489	95	60
3	561	91	57
4	190	92	58
5	35	80	40
6	6	63	20
Total	1678	96	60

Une amélioration de l'intervalle vêlage première saillie est observée de la 1^{ère} génération à la 3^{ème} génération, suivie d'une légère chute à la génération 4, puis une amélioration pour la génération 5 (Figure 26). Les résultats de la génération 6 sont à prendre avec réserve à cause de son effectif réduit.

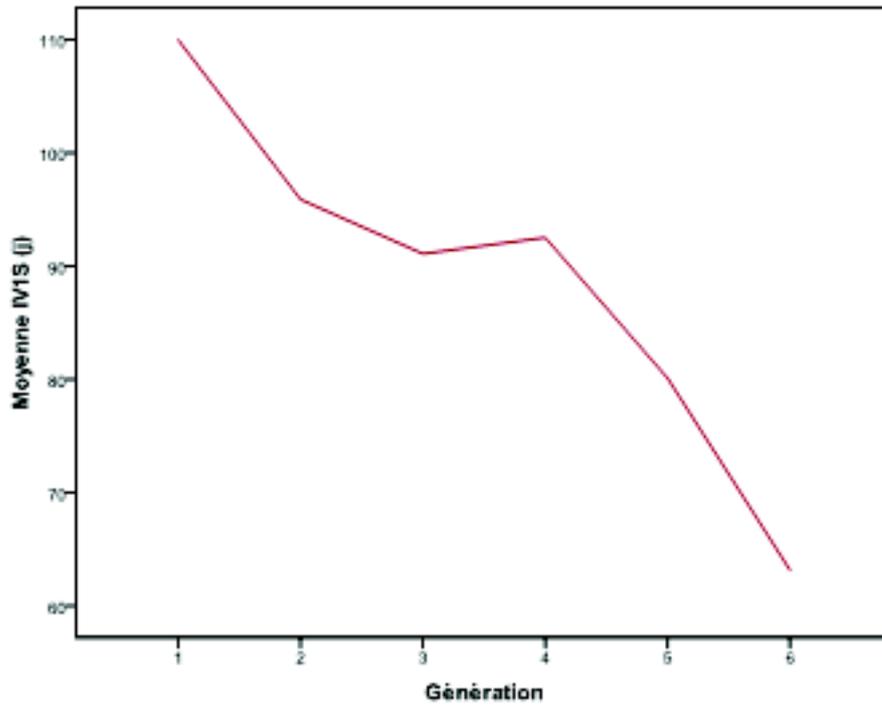


Figure 26: Variation de la moyenne de l'intervalle vêlage première saillie selon la génération.

2-1-2-4- Effet de l'année

La variation interannuelle de l'intervalle vêlage première saillie est significative ($p < 0.001$) avec une réduction de cet intervalle entre 1994 et 2001.

A partir de 2001, il y a une fluctuation de l'intervalle vêlage première saillie, mais ce dernier reste toujours au dessous de 120 jours. (Figure 27).

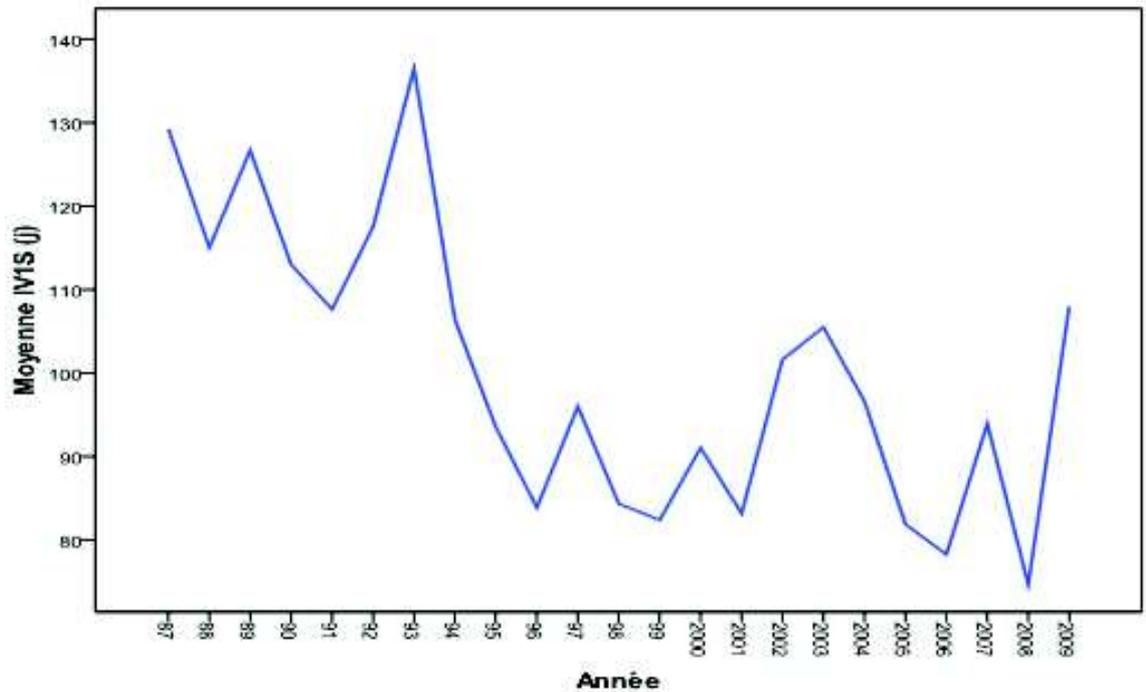


Figure 27: Variation de la moyenne de l'intervalle vêlage première saillie selon l'année.

2-1-2-5- Effet du mois de vêlage

Selon le mois de vêlage, les vaches ne présentent aucune différence significative pour l'intervalle de la première saillie après vêlage. De même, la saison de vêlage n'a pas d'influence significative (Figure 28).

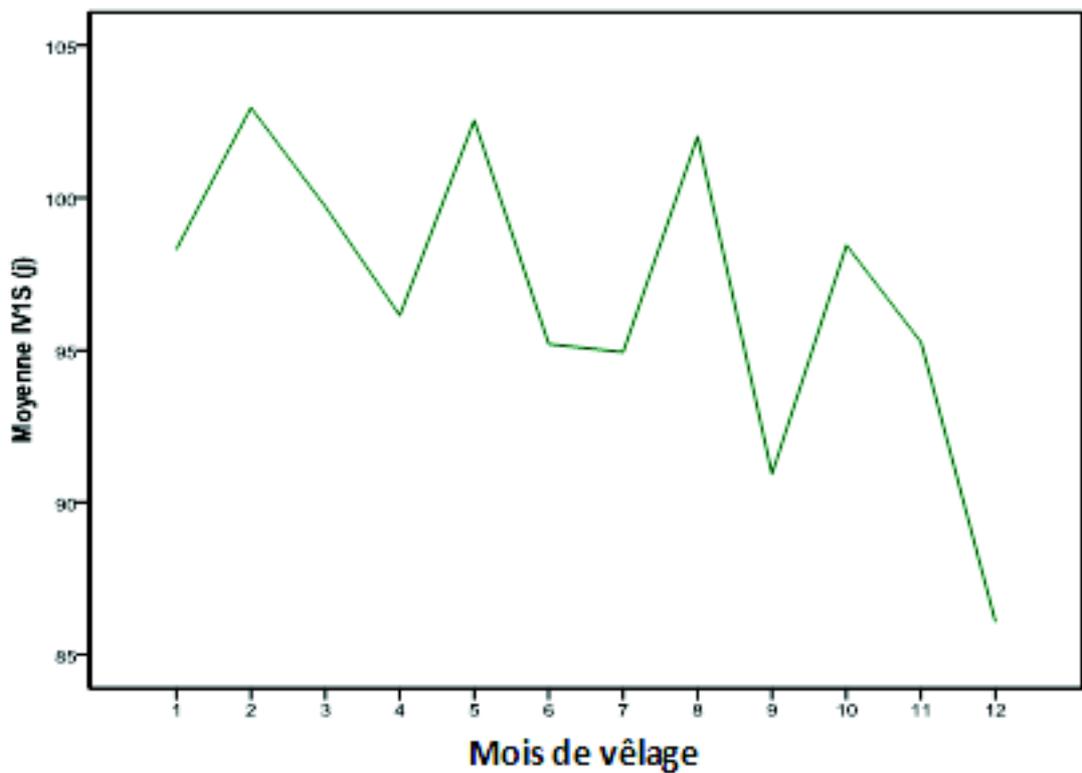


Figure 28: Variation de la moyenne de l'intervalle vêlage première saillie selon le mois de vêlage.

2-1-2-6- Effet de la parité

Les moyennes d'intervalle vêlage première saillie sont significativement différentes d'une parité à l'autre avec $p < 0.05$. Une amélioration importante de l'intervalle vêlage première saillie est enregistrée du premier au quatrième vêlage, puis une dégradation importante est observée jusqu'au septième vêlage et plus (Figure 29).

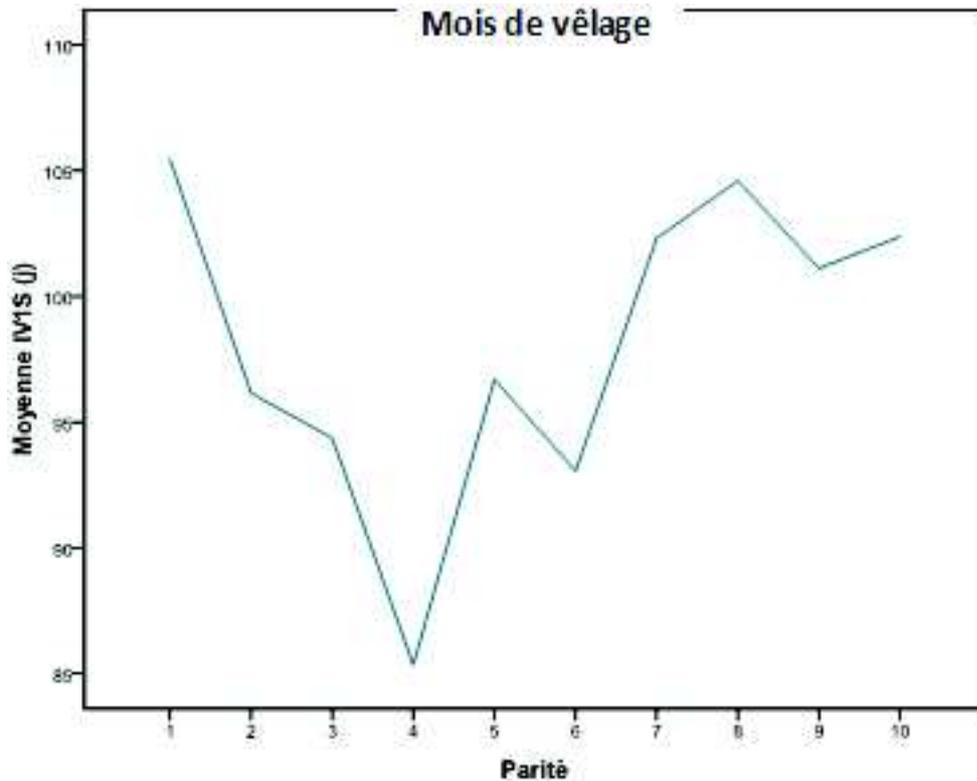


Figure 29: Variation de la moyenne de l'intervalle vêlage première saillie selon la parité.

A première vue, l'âge en mois n'a aucune influence significative ($p < 0.05$) sur l'intervalle vêlage première saillie (Figure 30). Mais en terme de classe d'âge d'un an ces résultats sont similaires à ceux de la parité.

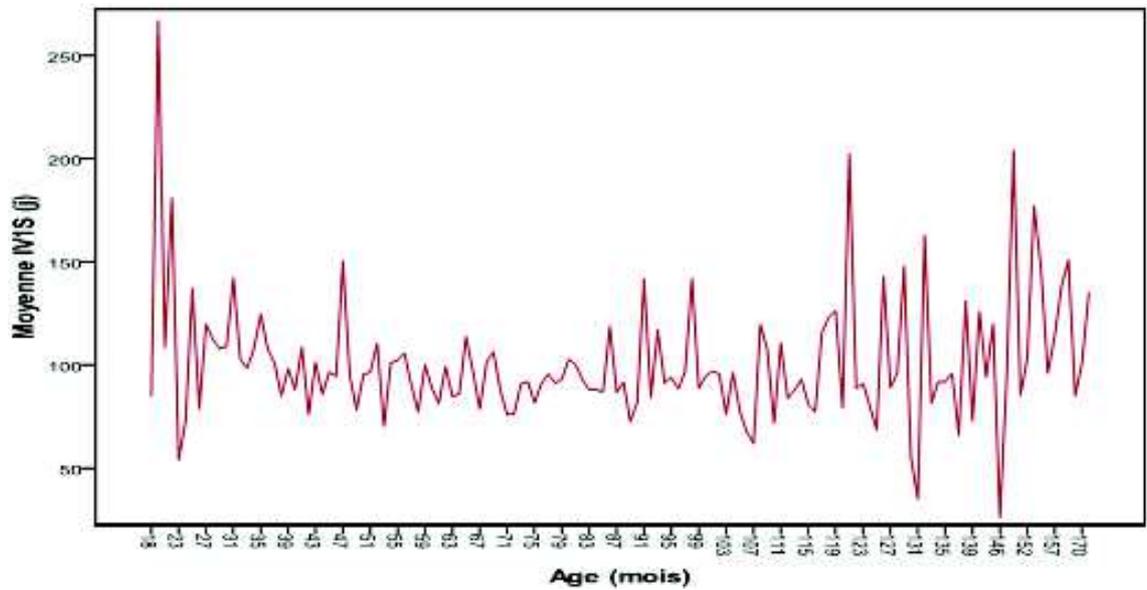


Figure 30: Variation de la moyenne de l'intervalle vêlage première saillie selon l'âge en mois.

2-1-2-7- Effet de l'interaction génération-parité

Les vaches des générations différentes ne se comportent pas de la même manière durant leur carrière. Chez les animaux de la génération 1, le meilleur intervalle est observé au septième vêlage alors que chez celles de la génération 2, 3 et 4, des intervalles inférieurs sont observés entre le deuxième et le sixième vêlage (Figure 31).

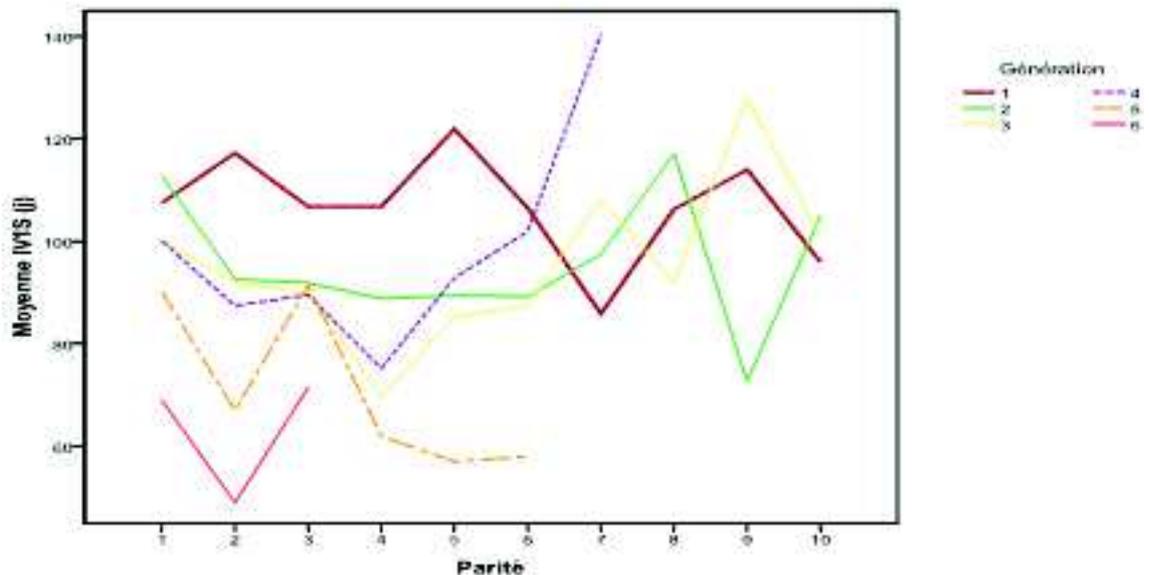


Figure 31: Evolution de l'intervalle vêlage première saillie au cours de la carrière des vaches selon la génération.

La génération 5 a des intervalles vêlage première saillie régulièrement inférieurs à ceux des autres générations tout au long de sa carrière. Les vaches de la génération 6 n'ont pas encore réalisé une longue carrière qui puisse permettre de porter un jugement.

2-1-2-8- Effet de l'interaction génération-région

Les générations se comportent de manière semblable dans la région Nord et dans la région Sud mais avec un intervalle vêlage première saillie significativement inférieur dans la région Nord (19 jours en moyenne) (Figure 32).

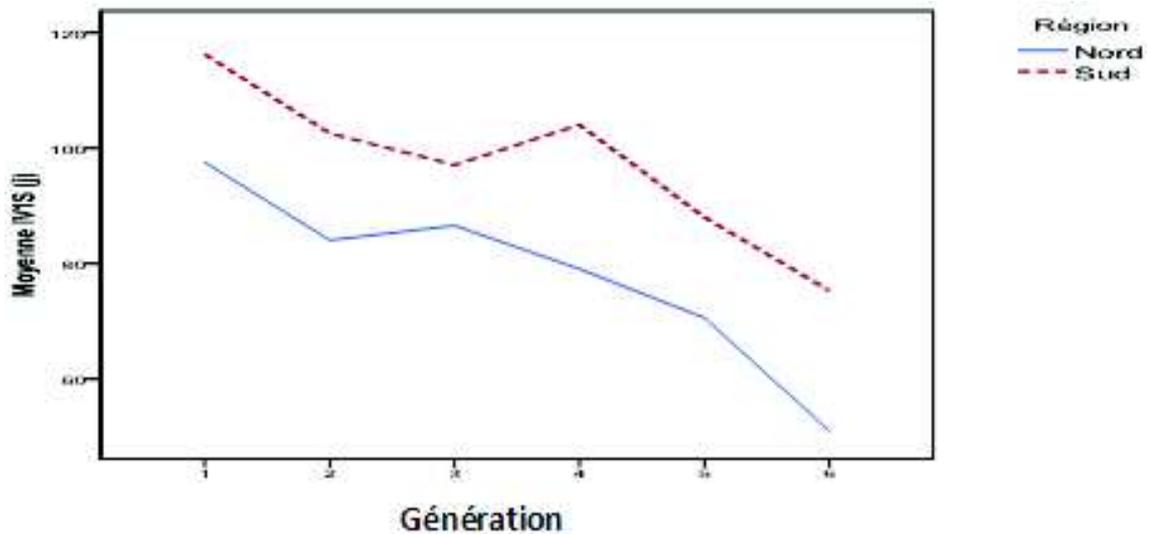


Figure 32: Evolution de l'intervalle vêlage première saillie au cours des générations selon la région.

2-2- L'indice coïtal.

2-2-1- Performance moyenne.

La valeur moyenne de l'indice coïtal est de 1.48, mais avec un écart-type élevé (Tableau 22).

Tableau 22: Résultats de l'analyse statistique descriptive de l'indice coïtal.

	N	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type
IC	2302	1	6	1,48	0,98

Les vaches dont la fécondation est obtenue après une seule saillie représentent 73.7% de l'effectif celles fécondées par deux saillies sont de l'ordre de 14% alors que 12.1% des fécondations nécessitent trois saillies ou plus (Figure 33).

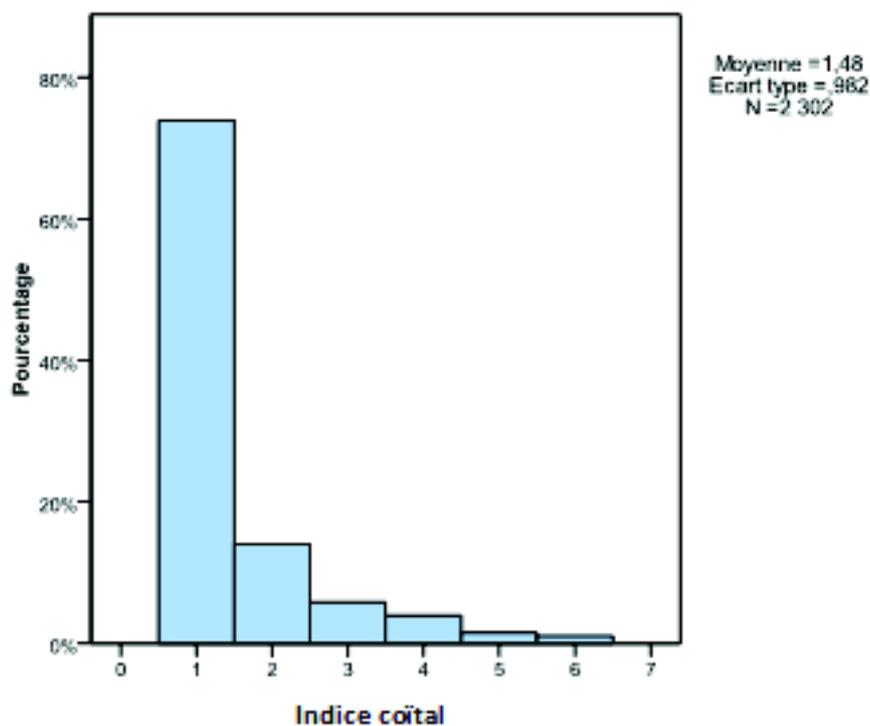


Figure 33 : Répartition de l'indice coïtal en pourcentage des femelles.

2-2-2- Les facteurs de variation de l'indice coïtal.

L'analyse de variance montre que la ferme, la génération animale et l'année ont une influence significative ($p < 0.001$) sur l'indice coïtal (Tableau 23). Les autres facteurs tels que la région, la parité, le mois et la saison de vêlage n'ont pas d'effet significatif.

Tableau 23: Résultats de l'analyse de la variance des facteurs de variation de l'indice coïtal.

Facteur	DL	Signification
Ferme	3	***
Région	1	Ns
Génération	4	***
Parité	9	Ns
Année	22	***
MDV	11	Ns
SDV	3	Ns
Génération * ferme	11	**
Génération * région	4	*

Ns : différence non significative, *différence significative à $p < 0.05$, ** différence significative à $p < 0.01$ *** différence significative à $p < 0.001$.

2-2-2-1- Effet de la ferme

La ferme 4 présente un indice coïtal significativement inférieur à celui des autres fermes soit 1.24 contre 1.49, 1.55 et 1.54 respectivement pour les fermes 1, 2 et 3 (Figure 34).

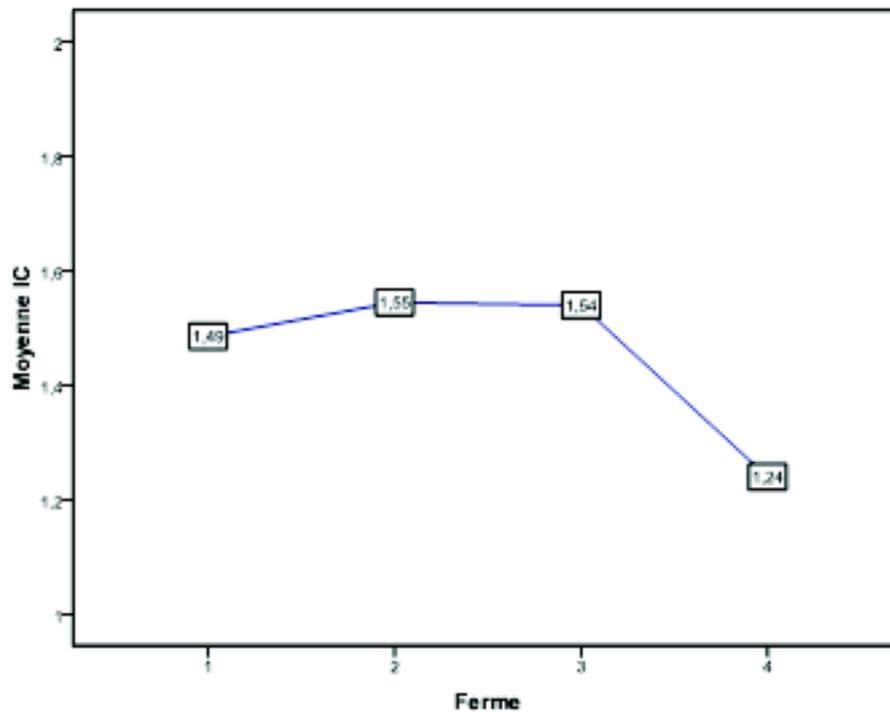


Figure 34 : Variation de la moyenne de l'indice coïtal selon la ferme.

Le taux de réussite en première saillie est également meilleur chez la ferme 4 (Tableau 24). Le pourcentage des vaches qui nécessitent trois inséminations et plus est aussi inférieur dans la même ferme.

Tableau 24 : Taux de réussite en première saillie et pourcentage des vaches ayant trois saillies et plus selon la ferme.

Ferme	N	Taux de réussite en S1	% 3S et plus
1	1015	74,48a	12,80a
2	655	69,31a	12,06a
3	315	72,69a	15,55b
4	313	83,06b	6,07c
Total	2298	73,7	12,1

La ferme 3 présente un taux de réussite en première saillie comparable à celui des fermes 1 et 2, mais elle présente le pourcentage le plus élevé de vaches qui nécessitent trois saillies et plus, dépassant légèrement les recommandations de 15%.

2-2-2-2- Effet de la région

L'indice coïtal est comparable dans les deux régions et cela malgré la différence déjà observée entre fermes (Tableau 25).

Tableau 25 : Résultats de l'analyse statistique descriptive de l'indice coïtal selon la région.

Région	N	Moyenne	Ecart-type
Nord	971	1,45	0,94
Sud	1331	1,50	1,00
Total	2302	1,48	0,98

2-2-2-3- Effet de la génération animale

L'indice coïtal s'est significativement amélioré ($p < 0.001$) pour les deux premières générations nées en milieu semi aride (G2, G3) ; mais à partir de la quatrième génération, une dégradation est observée (Figure 35).

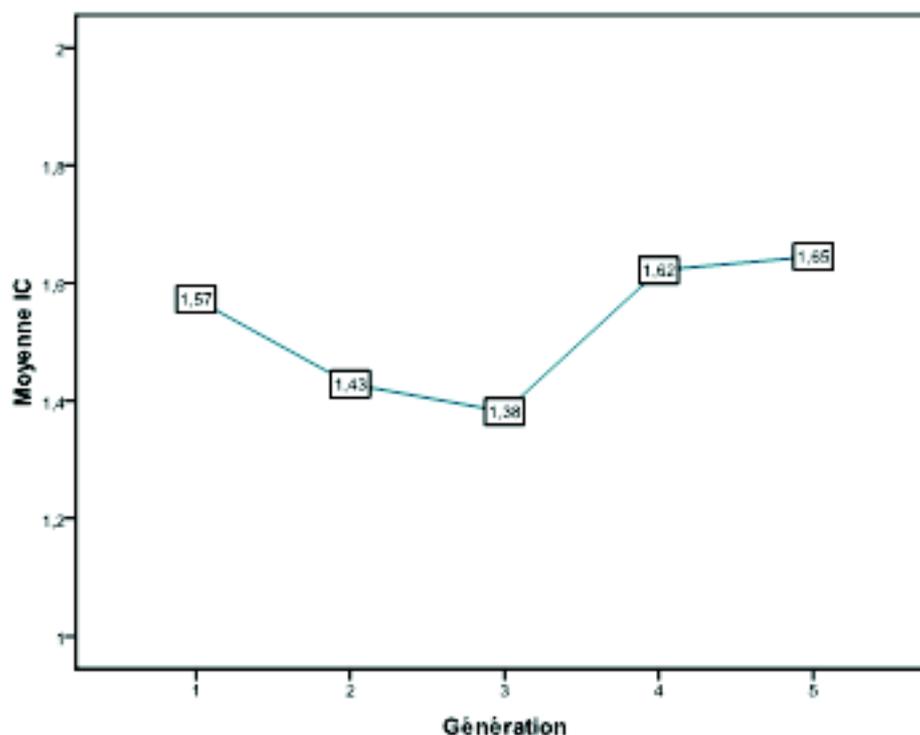


Figure 35 : Variation de la moyenne de l'indice coïtal selon la génération.

La dégradation de l'indice coïtal concernant la génération 4 est liée principalement à la chute du taux de réussite en première saillie ainsi que l'augmentation du pourcentage des vaches qui nécessitent trois services et plus (Tableau 26). Contrairement à la génération 4, la génération 5 n'a pas un grand pourcentage de vaches qui nécessitent trois saillies et plus, mais une grande chute du taux de réussite en première saillie est à l'origine de la dégradation de l'indice coïtal.

Tableau 26 : Résultats de l'analyse statistique descriptive de l'indice coïtal, taux de réussite en première saillie et pourcentage de trois saillies et plus selon la génération.

Génération	N	Moyenne(IC)	Ecart-type	TRS1(%)	%3S et plus
1	549	1,57	1,09	70,36	14,36
2	679	1,43	0,97	78,64	11,78
3	739	1,38	0,85	77,26	8,79
4	238	1,62	1,06	65,12	15,96
5	31	1,65	0,66	45,16	9,67
Total	2236	1,47	0,97	73,7	12,1

IC: Indice coïtal, TRS1: Taux de réussite en premier saillie, %3S et plus: Pourcentage des vaches nécessitent trois saillies et plus.

2-2-2-4- Effet de la parité

Malgré la dégradation de l'indice coïtal observée à partir de la septième parité (Figure 36), l'analyse de variance ne signale aucune différence significative entre parité ($p < 0.05$).

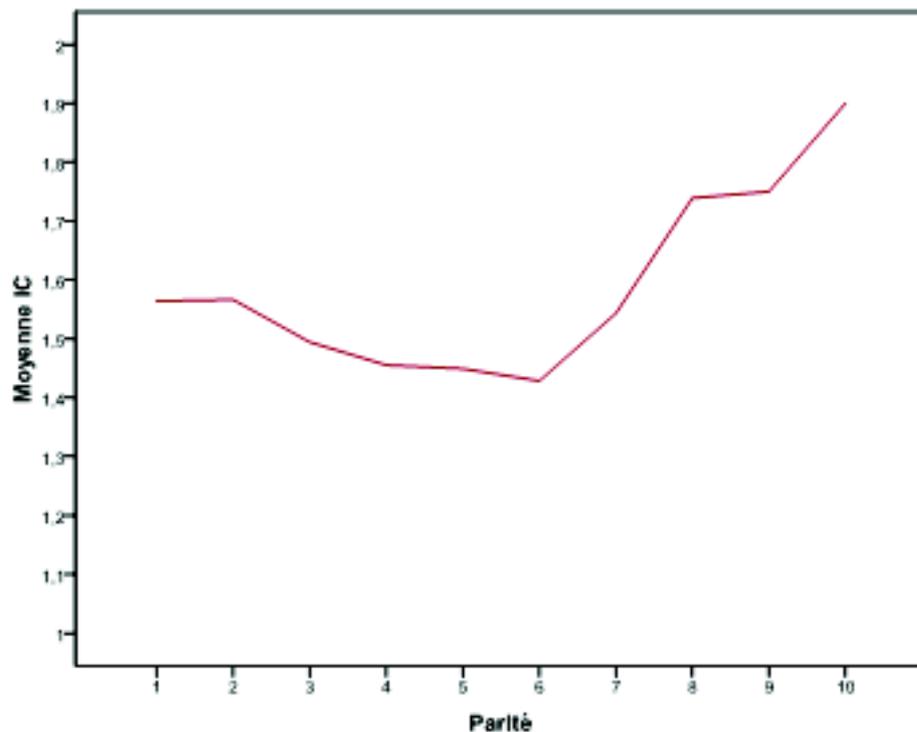


Figure 36 : Evolution de l'indice coïtal selon la parité.

2-2-2-5- Effet de l'année

La variation interannuelle de l'indice coïtal est significative ($p < 0.001$). Les plus grandes valeurs sont observées entre 1988 et 1990; suivie par une amélioration entre 1991 et 1999 puis une dégradation lors de ces dernières années (Figure 37).

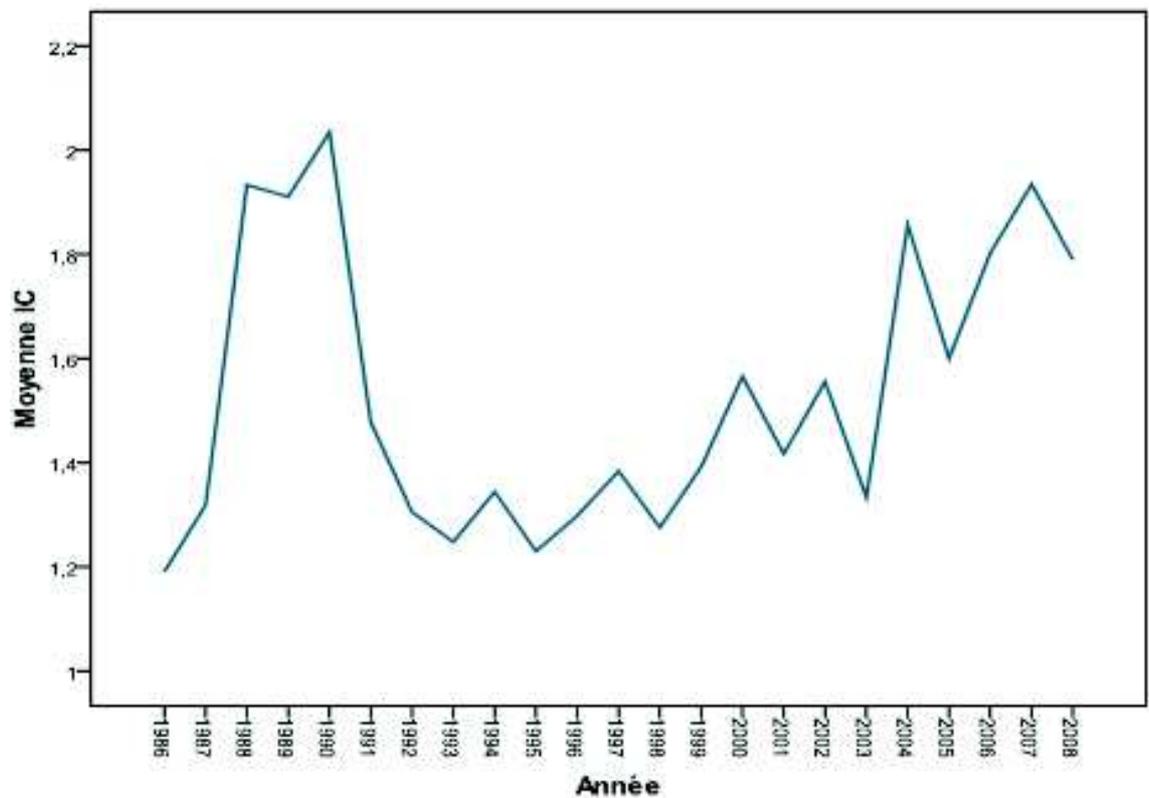


Figure 37: Evolution de l'indice coïtal selon l'année.

2-2-2-6- Effet du mois de vêlage

La variation inter-mensuelle de l'indice coïtal n'a aucune signification ($p < 0.05$) malgré l'amélioration de l'indice pour les femelles qui mettent bas durant l'été (Figure 38 et figure 39).

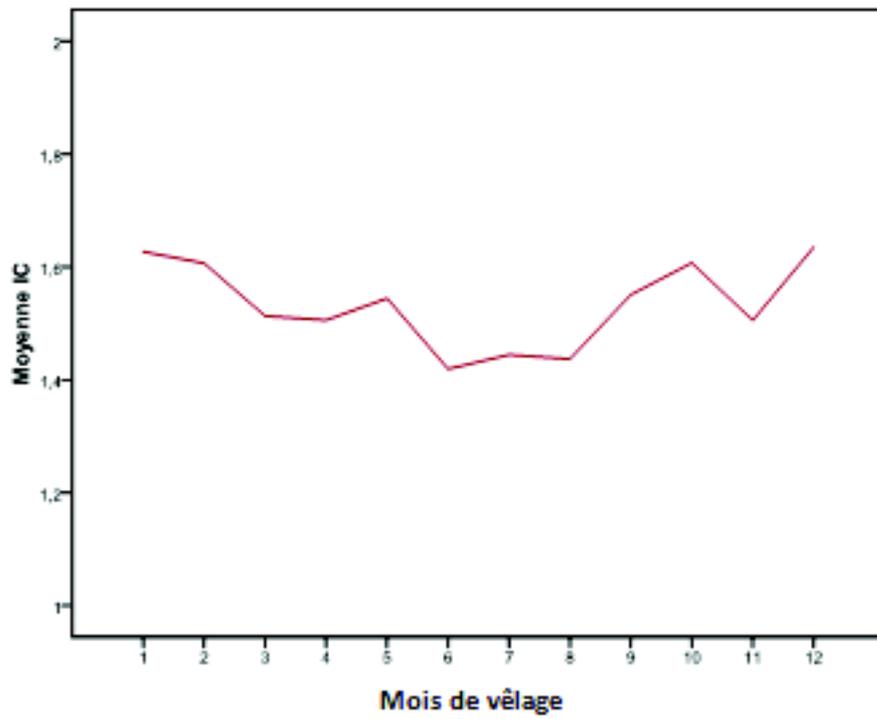


Figure 38 : Evolution de l'indice coïtal selon le mois de vêlage.

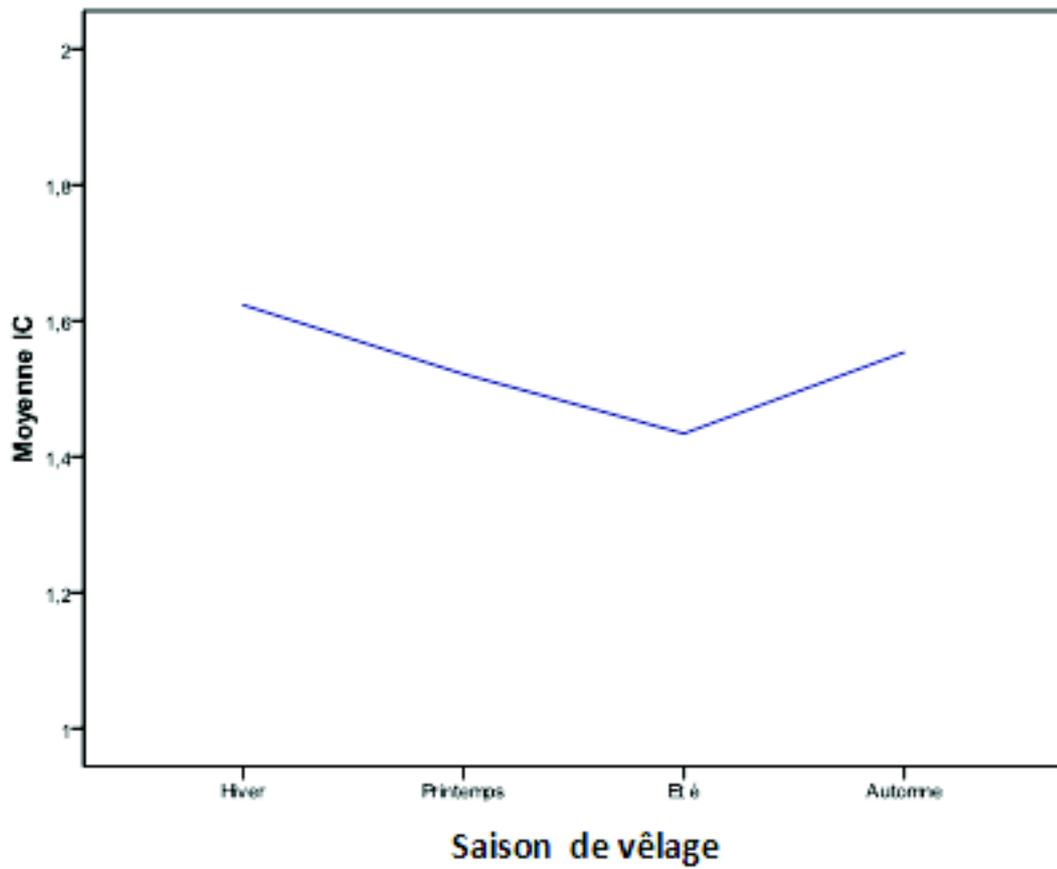


Figure 39: Evolution de l'indice coïtal selon la saison de vêlage.

2-2-2-7- Effet de l'interaction génération-ferme

L'analyse de variance montre que les femelles de la même génération nécessitent un nombre de services différent d'une ferme à l'autre ($p < 0.01$). Les vaches de génération 1, 4 et 5 dans les fermes 1 et 2 ont un indice coïtal supérieur à celui des fermes 3 et 4 (Figure 40). Les autres générations se comportent différemment d'une ferme à l'autre.

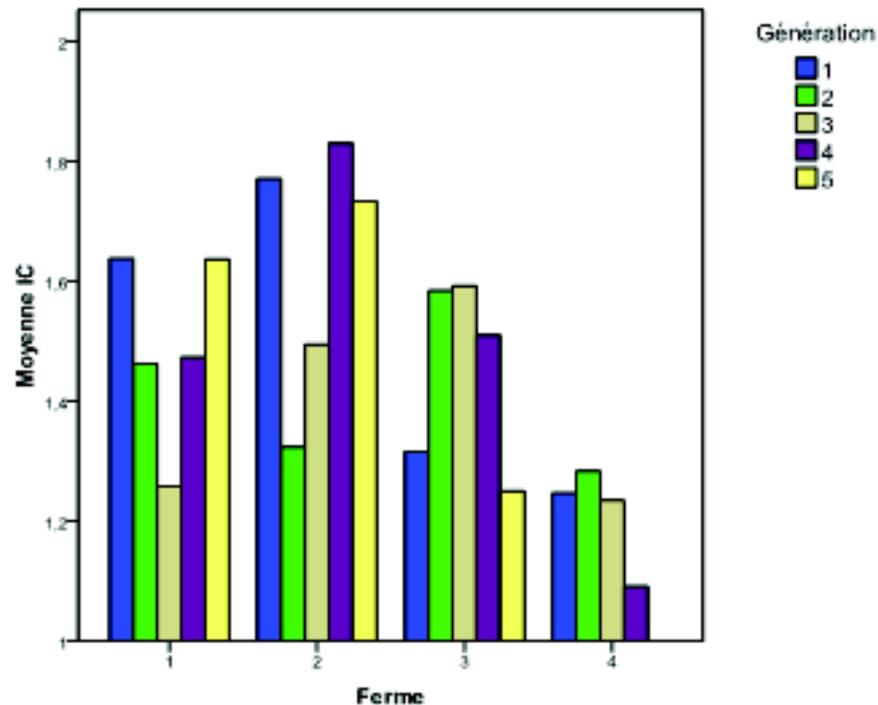


Figure 40 : Evolution de l'indice coïtal selon la génération et la ferme.

2-2-2-8- Effet de l'interaction génération-région

De la même façon que la ferme, les femelles de la même génération se comportent différemment d'une région à l'autre (Figure 41).

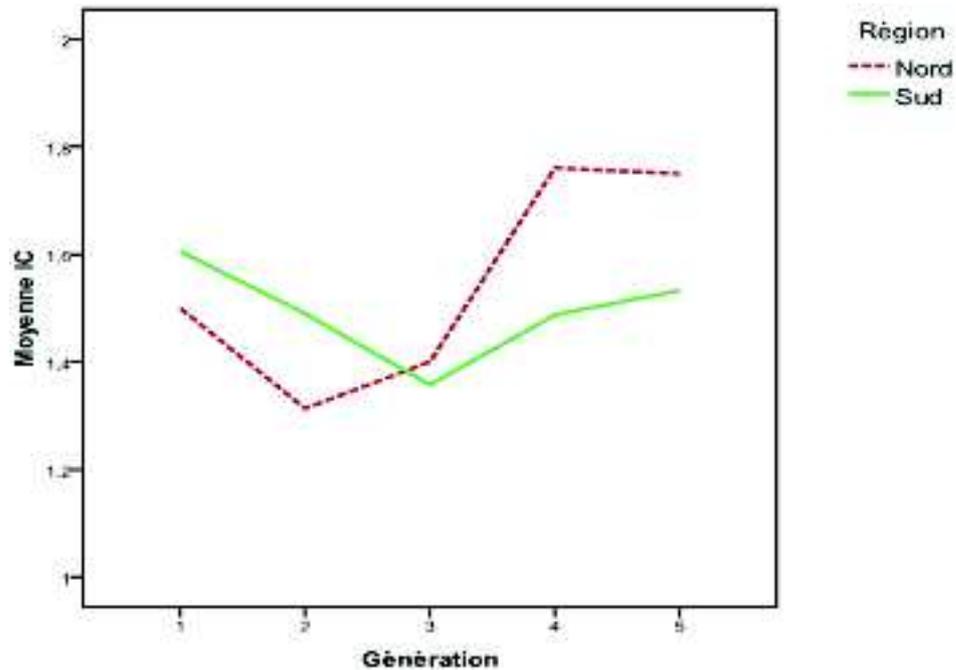


Figure 41 : Evolution de l'indice coïtal selon la génération et la région.

2-3- Niveau de fertilité

En se basant sur la méthode proposée par LOISEL (1976) qui situe les troupeaux dans une grille de fertilité selon leur taux de réussite en première saillie et le pourcentage de vaches ayant trois saillies ou plus, nos résultats sont présentés par facteur de variation.

2-3-1- Selon la ferme

Les fermes 1 et 4 ont une très bonne fertilité ; la ferme 2 présente une bonne fertilité alors que la ferme 3 présente des résultats moins satisfaisants que les autres fermes (Figure 42).

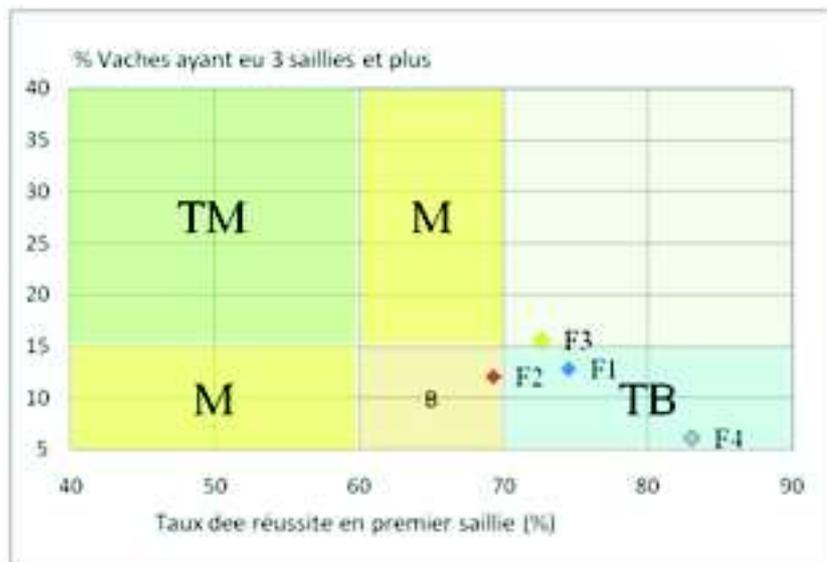


Figure 42 : Niveau de fertilité selon la ferme.

2-3-2- Selon la région

Du point de vue niveau de fertilité, les vaches de la région Nord ont des résultats nettement meilleurs à ceux de la région Sud. Le mauvais niveau de fertilité de la région Sud résulte du pourcentage élevé de vaches qui nécessitent trois services ou plus (Figure 43).

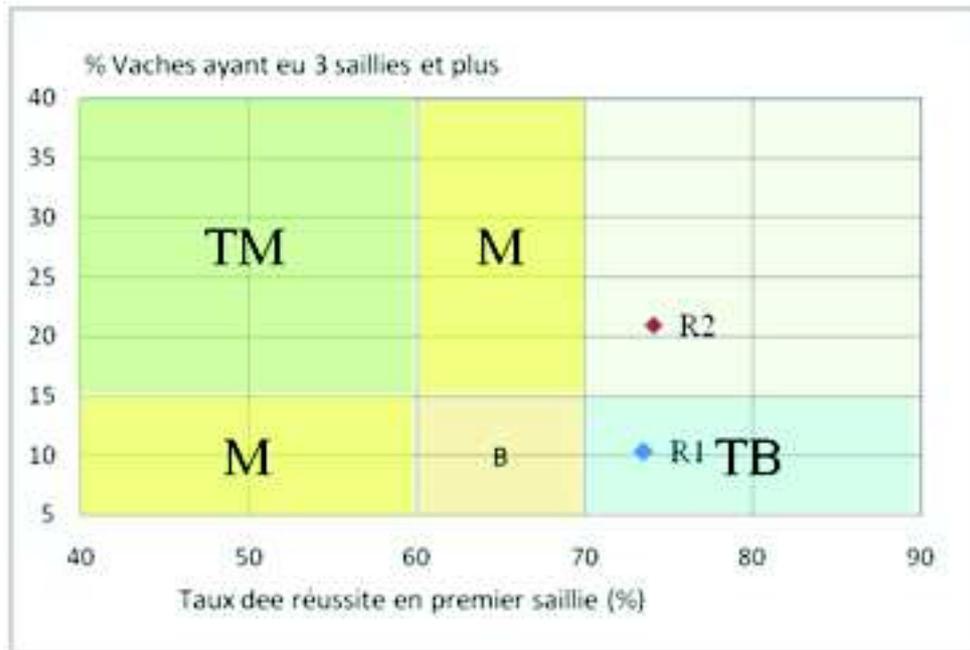


Figure 43 : Niveau de fertilité selon la région.

2-3-3-Selon la génération animale

Une amélioration de la fertilité est observée pour les deux premières générations nées en milieux semi aride qui réalisent une très bonne fertilité, ensuite on observe une dégradation du niveau de fertilité pour les générations 4 et 5 (Figure 44).



Figure 44 : Niveau de fertilité selon la génération animale.

2-3-4- Selon la parité

Les vaches réalisent de très bons niveaux de fertilité jusqu'au septième vêlage, ensuite la fertilité est mauvaise pour le 8^{ème} et 9^{ème} vêlage (Figure 45).

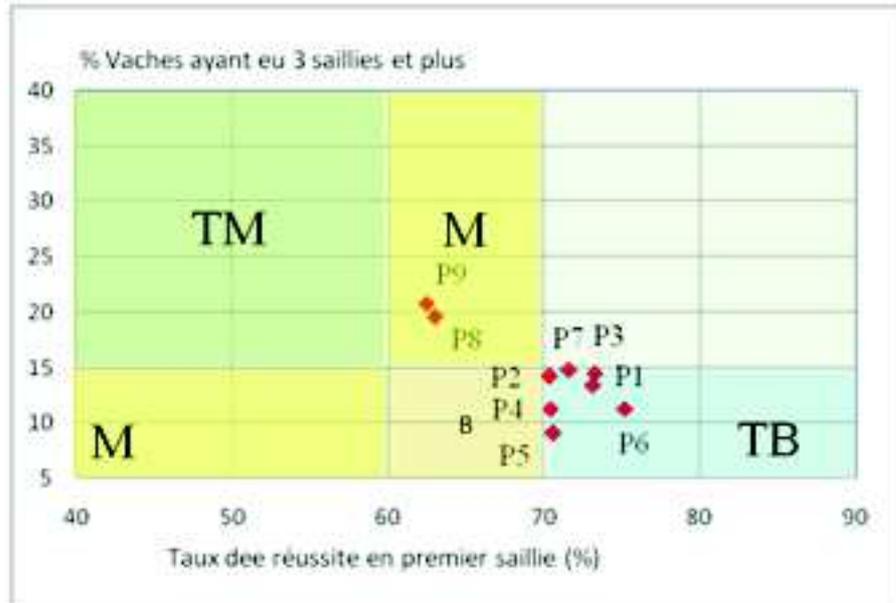


Figure 45 : Niveau de fertilité selon la parité.

2-3-5- Selon la saison de vêlage

Les vaches qui mettent bas en été, printemps et automne réalisent de très bons niveaux de fertilité avec une supériorité des vêlages d'été. Les vaches qui mettent bas en hiver réalisent une bonne fertilité (Figure 46).

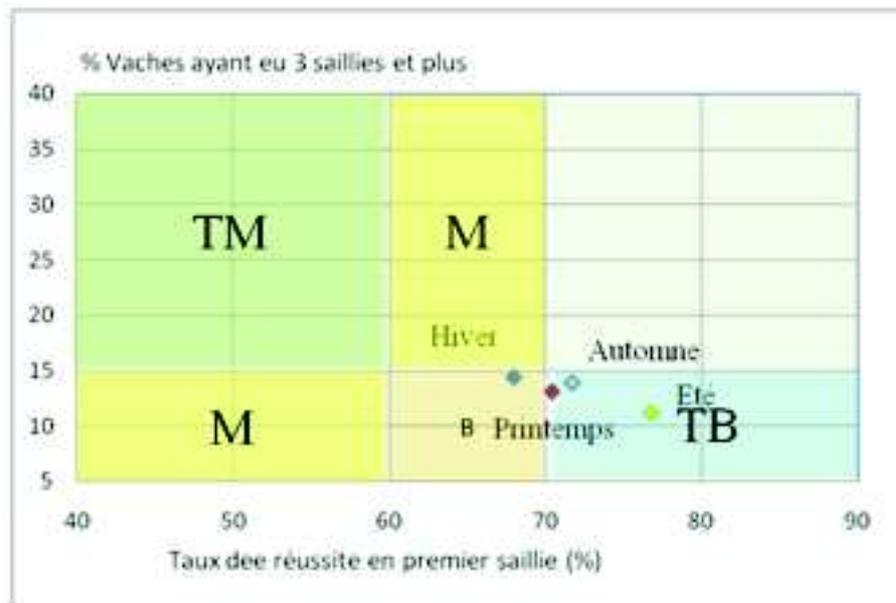


Figure 46 : Niveau de fertilité selon la saison de vêlage.

3- Paramètres de fécondité

3-1- Performance moyenne

Compte tenu de la relation étroite qui existe entre les deux critères de fécondité, l'intervalle vêlage-vêlage (IVV) et l'intervalle vêlage - saillie fécondante (IVSF), ces résultats seront présentés parallèlement.

La moyenne d'intervalle vêlage saillie fécondante est de 125 ± 91 jours, et celle de l'intervalle vêlage-vêlage est de 416 ± 116 jours (Tableau 27). Les figures 47 et 48, montrent qu'il y a une grande dispersion des valeurs pour les deux intervalles ce qui affecte les résultats moyens.

Tableau 27 : Résultats de l'analyse statistique descriptive de l'intervalle vêlage saillie fécondante et de l'intervalle vêlage-vêlage.

	N	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type
IVSF(j)	1889	10	807	125	91,87
IVV (j)	2012	226	1442	416	116,09

IVSF : Intervalle vêlage saillie fécondant ; IVV : Intervalle vêlage-vêlage.

L'intervalle entre deux mises bas est très long et s'explique par une première insémination fécondante post-partum tardive.

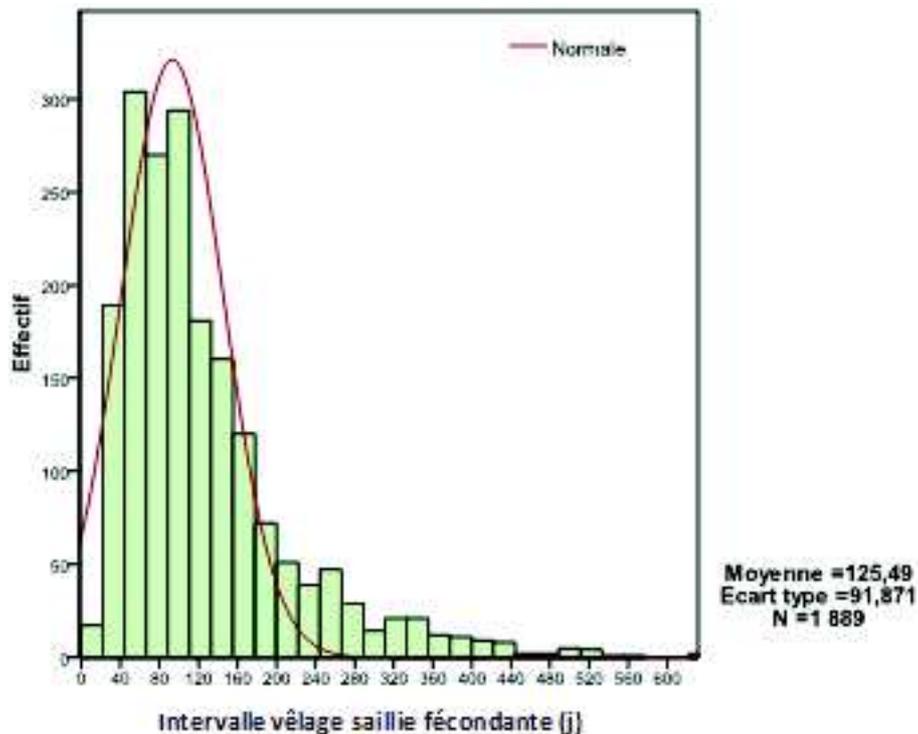


Figure 47: Diagramme de distribution de l'intervalle vêlage saillie fécondante.

Les valeurs de l'intervalle vêlage saillie fécondante comprises entre 40 et 110 jours ne regroupent que 48.7% des vaches, et celles supérieures à 110 jours comptent 43%. Les valeurs extrêmes qui dépassent un an représentent 2.9 % de l'effectif.

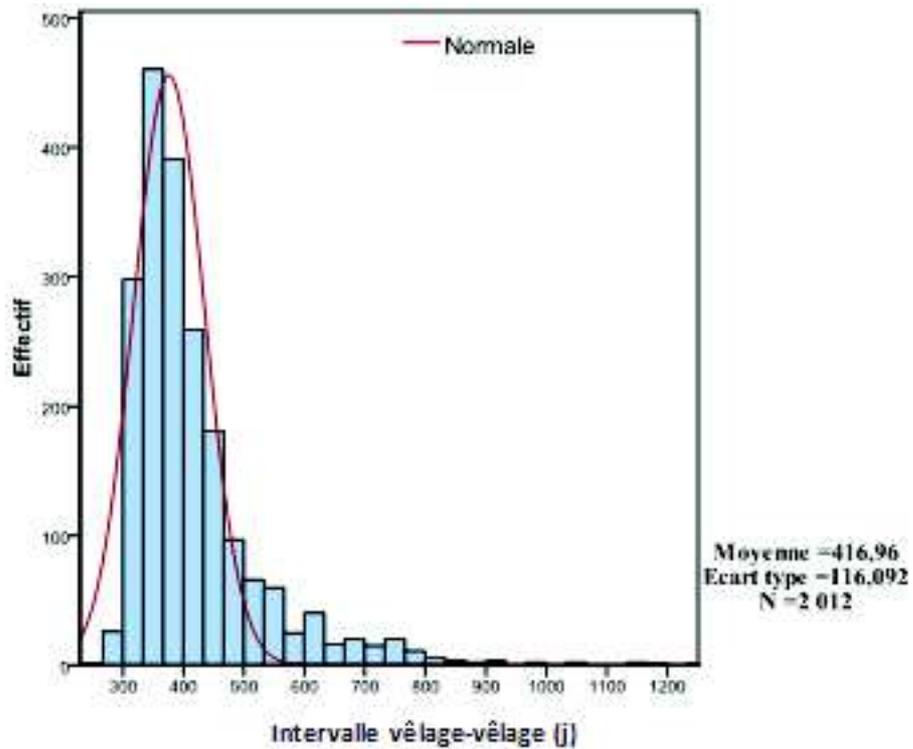


Figure 48: Diagramme de distribution de l'intervalle vêlage-vêlage.

Les figures 47, et 48 montrent que les histogrammes ont presque la même distribution, ce qui confirme la forte corrélation entre les deux intervalles ($r=0.99$).

3-2- les Facteurs de variation

L'analyse de la variance montre que les facteurs ferme, région, génération ainsi que l'année et parité affectent l'intervalle vêlage-vêlage et l'intervalle vêlage saillie fécondante au même seuil ($p<0.001$) (Tableau 28). En revanche, l'interaction génération parité influe plus sur l'intervalle vêlage saillie fécondante ($p<0.001$) que sur l'intervalle vêlage-vêlage ($p<0.05$).

D'autre part, le mois de vêlage exerce un effet significatif sur l'intervalle vêlage saillie fécondante et n'a pas d'effet significatif sur l'intervalle vêlage-vêlage. Cependant, la saison de vêlage et l'âge au premier vêlage n'ont aucun effet sur les deux intervalles.

Tableau 28 : Résultats de l'analyse de la variance des facteurs de variation de l'intervalle vêlage-vêlage(IVV) et de l'intervalle vêlage saillie fécondante

ANALYSE DES FACTEURS AFFECTANT LA VARIABILITE DES PERFORMANCES DE LA VACHE LAITIERE EN MILIEU SEMI ARRIDE

Facteur	DL	Signification (IVV)	Signification (IVSF)
Ferme	3	***	***
Région	1	***	***
Génération	5	***	***
APV (an)	2	Ns	Ns
Parité	9	**	**
Année	22	***	***
MDV	11	Ns	*
SDV	3	Ns	Ns
Génération * parité	45	*	***

(IVSF).

Ns : différence non significative, *différence significative à $p < 0.05$, ** différence significative à $p < 0.01$ *** différence significative à $p < 0.001$,

3-2-1- Effet de la ferme

L'effet de la ferme est significatif sur les deux intervalles au seuil de $p < 0.001$. La ferme 2 présente les intervalles les plus réduits que ce soit entre deux vêlages successifs ou bien entre l'intervalle vêlage saillie fécondante. (Figure 49).

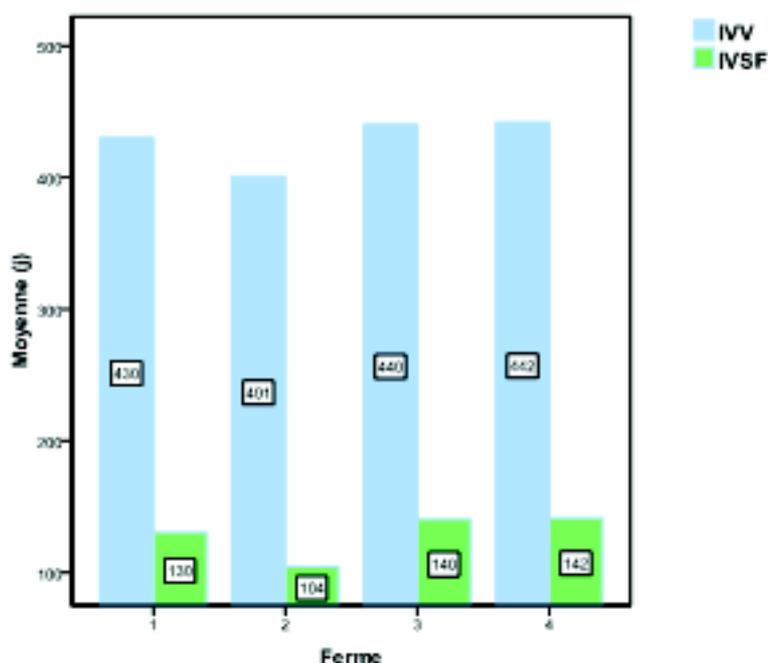


Figure 49: Variation des moyennes de l'intervalle vêlage-vêlage et de l'intervalle vêlage saillie fécondante selon la ferme.

3-2-2- Effet de la région

Les valeurs moyennes de l'intervalle vêlage-vêlage et de l'intervalle vêlage saillie fécondante sont significativement différentes ($p < 0.001$) entre les deux régions (Figure 50).

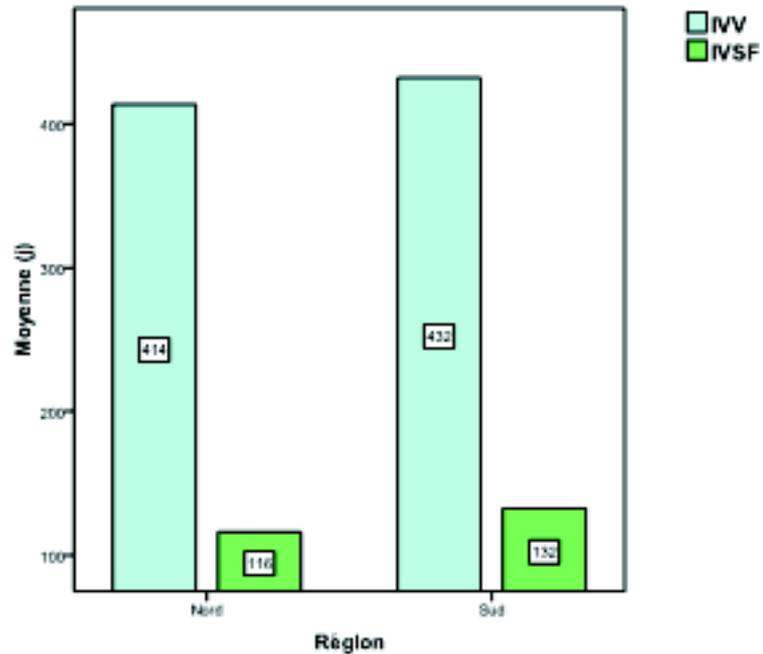


Figure 50: Variation des moyennes de l'intervalle vêlage-vêlage et de l'intervalle vêlage saillie fécondante selon la région.

Les intervalles observés dans la région Nord sont inférieurs à ceux constatés pour la région Sud avec respectivement 18 et 16 jours pour l'intervalle vêlage-vêlage et l'intervalle vêlage saillie fécondante.

3-2-3- Effet de la génération animale

L'analyse de la variance montre qu'il y a une variation significative de l'intervalle vêlage-vêlage et de l'intervalle vêlage saillie fécondante entre les générations ($p < 0.001$). La figure 51 montre que les deux intervalles varient de la même manière au fil des générations.

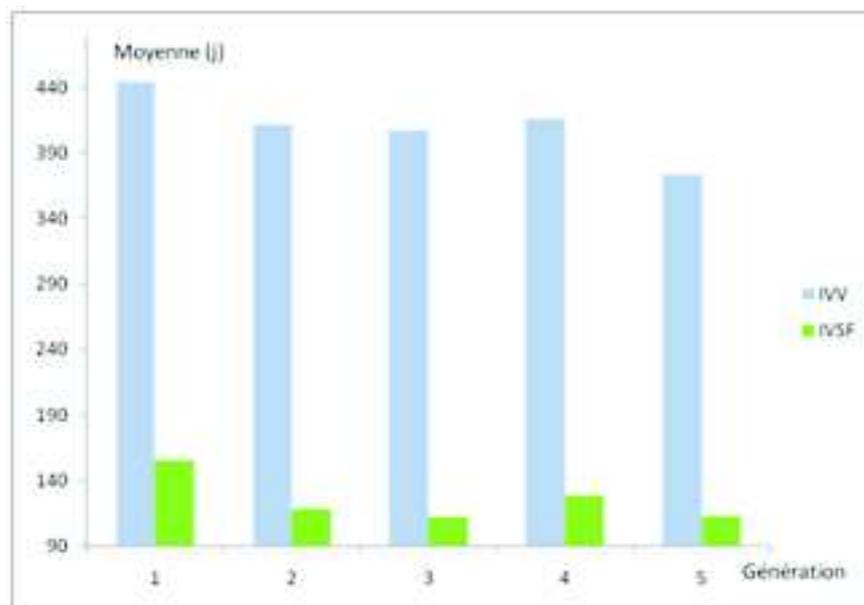


Figure 51: Variation des moyennes de l'intervalle vêlage-vêlage et de l'intervalle vêlage saillie fécondante selon la génération.

L'amélioration des intervalles est observée aux générations 2 et 3. Par la suite, une légère chute apparaît pour la génération 4 puis une amélioration considérable pour la génération 5.

Les générations nées en milieu semi aride réalisent des intervalles plus réduits à celles de la génération importée. L'écart est de 42.22 jours entre la première et la cinquième génération concernant l'intervalle vêlage saillie fécondante selon la génération, et de 70.92 jours pour l'intervalle vêlage-vêlage. Les écarts entre générations sont présentés dans le tableau 29.

Génération	IVSF (j)			IVV (j)		
	N	Moyenne	Ecart au 1 ^{ère} G	N	Moyenne	Ecart au 1 ^{ère} G
1	426	155,37		448	444,30	
2	542	118,27	37,10	578	411,80	32,50
3	595	111,93	43,44	644	407,08	37,22
4	225	128,29	27,08	255	416,38	27,92
5	40	113,15	42,22	37	373,38	70,92

Tableau 29: Moyennes et écarts par rapport à la première génération de l'intervalle vêlage-vêlage et de l'intervalle vêlage saillie fécondante.

IVSF : intervalle vêlage premier saillie, IVV : intervalle vêlage-vêlage, Ecart a 1ère G : écart par rapport à la première génération.

3-2-4- Effet de la parité

La différence de moyenne d'IVV et IVSF est significative entre parité au seuil de $p < 0.01$. La figure 52 montre que la variation des deux intervalles est similaire au cours des parités successives.

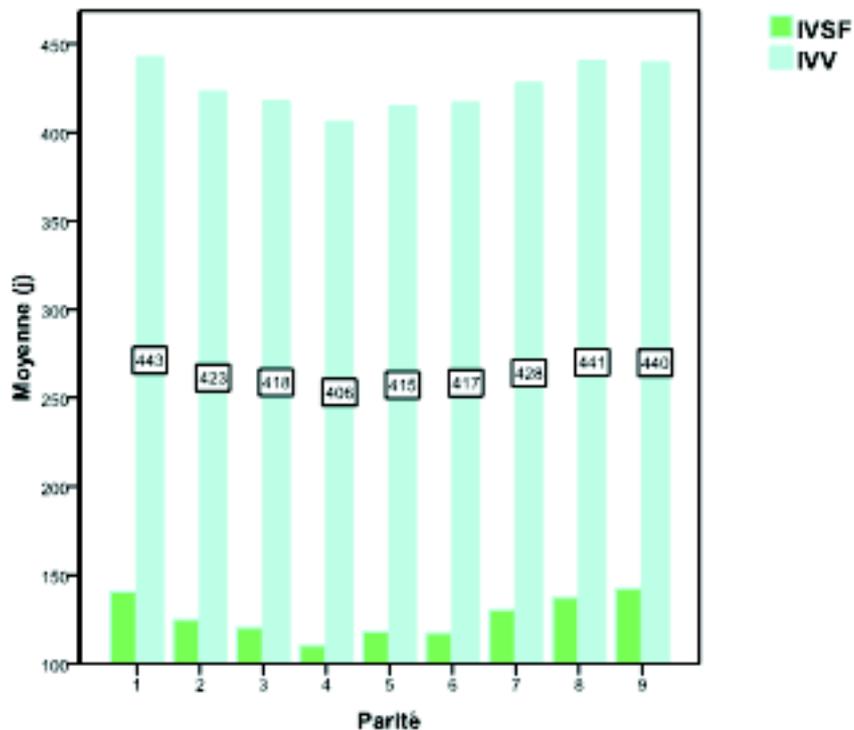


Figure 52: Variation des moyennes de l'intervalle vêlage-vêlage et de l'intervalle vêlage saillie fécondante selon la parité.

Une amélioration de l'intervalle vêlage-vêlage de 37 jours est observée entre le premier et le quatrième vêlage. À partir de cinquième vêlage l'intervalle vêlage-vêlage, se prolonge et atteint 441 jours à la huitième parité.

3-2-5- Effet de l'année

Les variations interannuelles de l'intervalle vêlage-vêlage et de l'intervalle vêlage saillie fécondante sont significativement différentes ($p < 0.001$). L'évolution est similaire pour les deux intervalles (Figure 53).

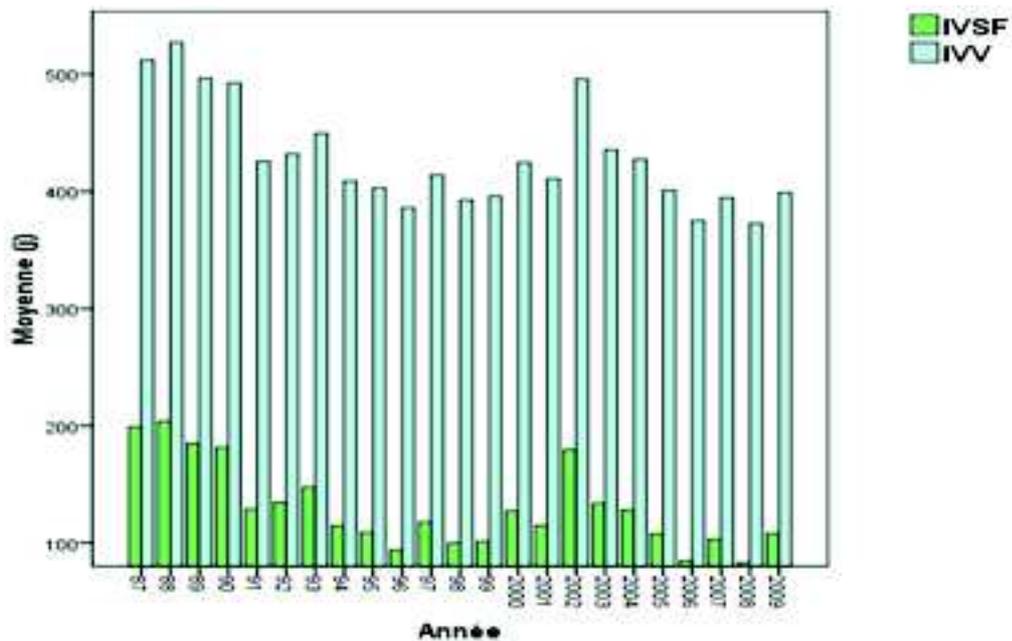


Figure 53: Variation des moyennes de l'intervalle vêlage-vêlage et de l'intervalle vêlage saillie fécondante selon l'année.

La valeur moyenne de l'intervalle vêlage-vêlage la plus élevée est observée en 1988 (IVV=511 jours), puis on observe une tendance à une réduction de l'intervalle jusqu'à 1998 (IVV=384 jours). L'intervalle vêlage-vêlage le plus réduit (360 jours) est enregistré en 2008.

3-2-6- Effet du mois de vêlage

Les variations inter-mensuelles de la moyenne de l'intervalle vêlage saillie fécondante sont significativement différentes ($p < 0.05$) contrairement à celles de l'intervalle vêlage-vêlage (Figure 54).

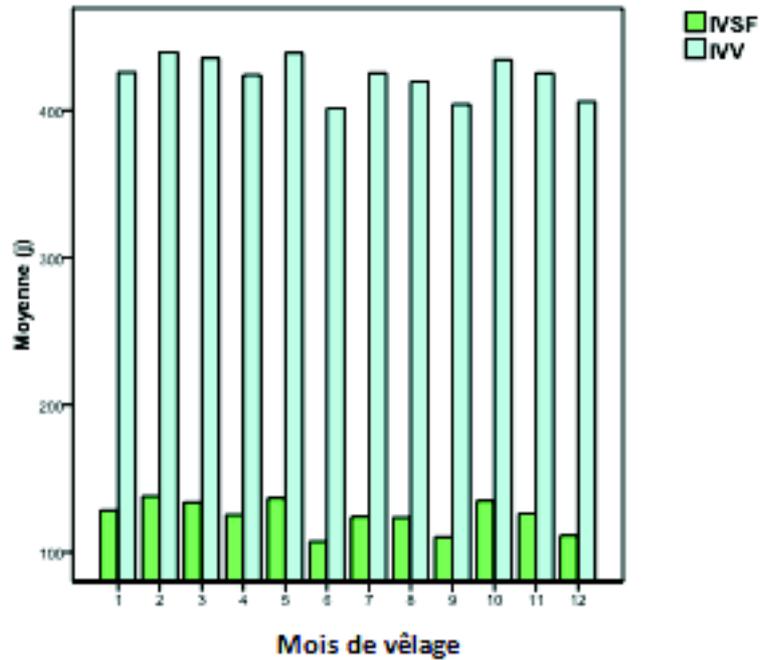


Figure 54: Variation des moyennes de l'intervalle vêlage-vêlage et de l'intervalle vêlage saillie fécondante selon le mois de vêlage.

3-2-7- Effet de la saison de vêlage

Il n'y a pas de différence significative de l'intervalle vêlage-vêlage et de l'intervalle vêlage saillie fécondante entre saisons ; les moyennes sont comparables et la plus grande différence enregistrée est entre le printemps et l'été (15 jours) (Figure 55).

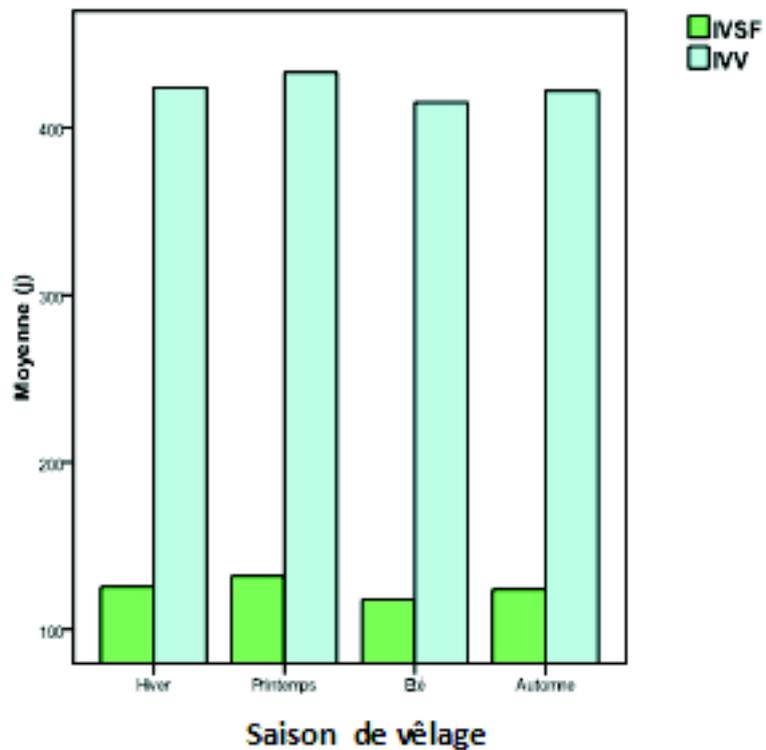


Figure 55 : Variation des moyennes de l'intervalle vêlage-vêlage et de l'intervalle vêlage saillie fécondante selon la saison de vêlage.

3-2-8- Effet de l'interaction génération-parité

L'analyse de la variance montre qu'il y a une grande différence d'évolution de l'intervalle vêlage saillie fécondante d'une même génération au cours des parités ($p < 0.001$). La différence entre les intervalles vêlage-vêlage d'une même génération est aussi significative ($p < 0.05$).

Les générations nées en milieu semi aride se comportent d'une manière différente de celles de la 1^{ère} génération. L'intervalle vêlage saillie fécondante de la 1^{ère} génération se réduit au cours des parités jusqu'au 7^{ème} alors que l'intervalle vêlage saillie fécondante des générations 2, 3 et 5 augmente à partir de la cinquième parité.

L'intervalle vêlage saillie fécondante de la 1^{ère} génération est toujours supérieur aux intervalles des autres générations (Figure 56).

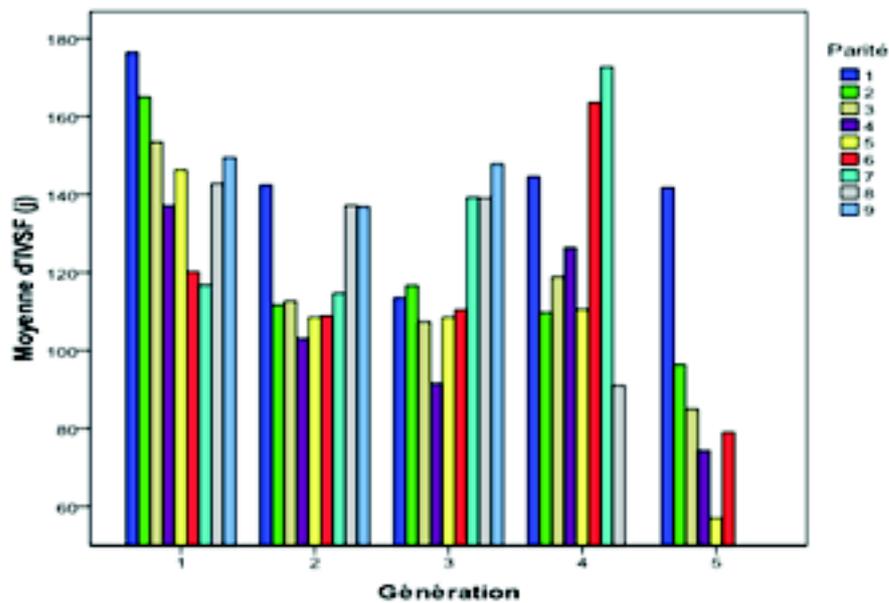


Figure 56 : Evolution de la moyenne de l'intervalle vêlage saillie fécondante selon la génération et selon la parité.

Concernant la génération 1, l'intervalle vêlage-vêlage varie irrégulièrement d'une parité à l'autre alors que l'intervalle vêlage-vêlage des générations 2, 3 et 4 varie de la même manière que l'intervalle vêlage saillie fécondante (Figure 57).

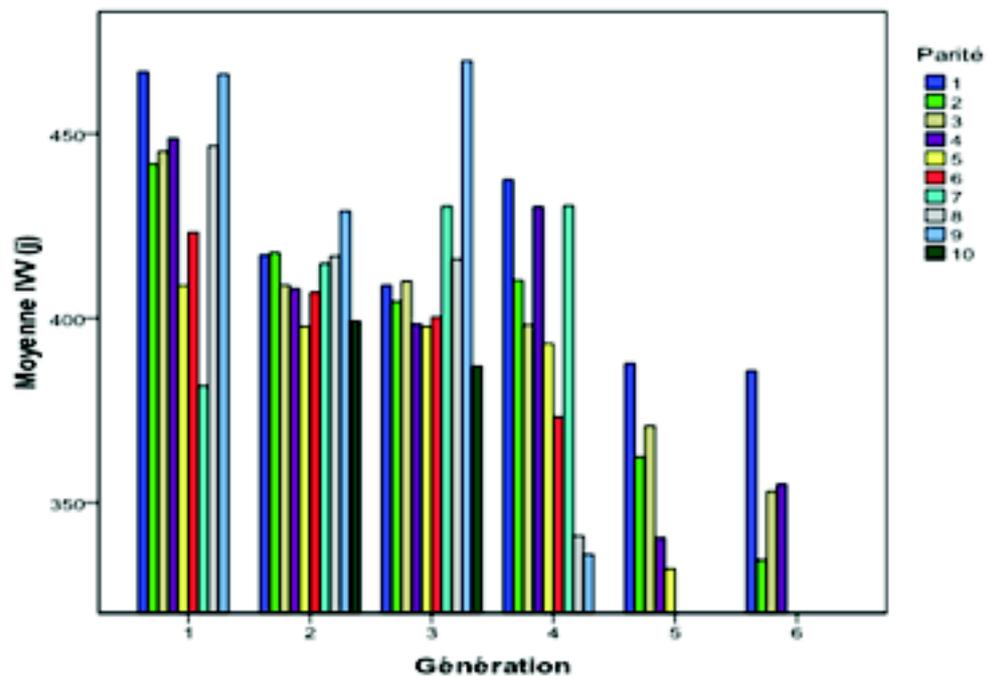


Figure 57 : Evolution de la moyenne de l'intervalle vêlage-vêlage selon la génération et selon la parité.

Pour les générations 5 et 6, nous n'avons pas suffisamment de données pour analyser les variations de l'intervalle vêlage-vêlage au cours des parités.

4- Durée de gestation.

4-1- Performances moyennes.

La durée moyenne de 1420 gestations réparties sur 23 ans a été de 278 ± 13 jours. La figure 58 montre que la distribution de la durée de gestation (DDG) est très proche de la distribution normale avec un minimum de 210 jours (environ 7 mois) et un maximum de 331 jours (plus de 10 mois).

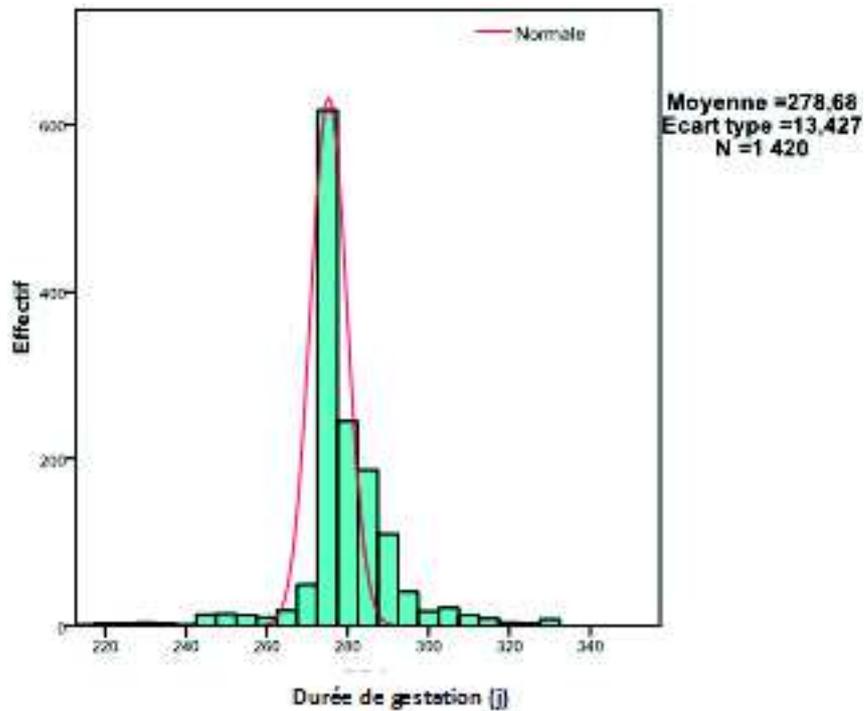


Figure 58: Diagramme de distribution de la durée de gestation en jours.

4-2- Les facteurs de variation

La variation de la durée de gestation est moins soumise à l'influence des facteurs par rapport aux autres paramètres de reproduction. Seule la ferme et la région ont une influence hautement significative ($p < 0.001$) sur la durée de gestation alors que les variations interannuelles sont significatives à un seuil $p < 0.01$ (Tableau 30).

Tableau 30: Résultats de l'analyse de la variance des facteurs de variation de la durée de gestation.

Facteur	DL	Signification
Ferme	3	***
Région	1	***
Génération	4	Ns
Parité	9	Ns
Année	22	**
MDV	11	Ns
Sexe du porté	2	Ns
Génération * ferme	11	**
Génération * région	9	*

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- Effet de la ferme

La différence de la durée de gestation d'une ferme à l'autre est significative ($p < 0.001$). Cependant, cette différence est bien plus élevée entre la ferme 1 et la ferme 2 avec un écart entre les deux moyennes de 4 jours (Figure 59).

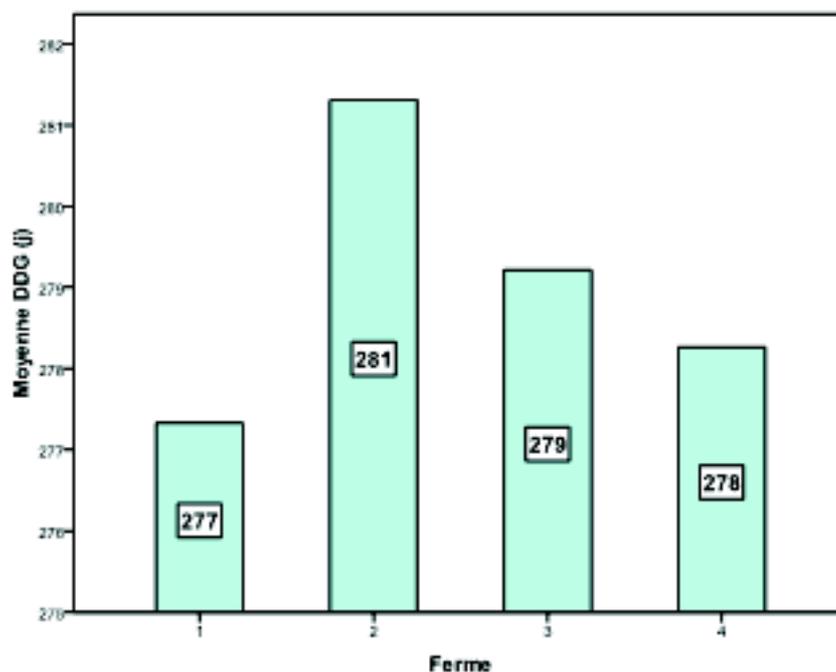


Figure 59 : Variation de la moyenne de la durée de gestation selon la ferme.

Le test de Post Hoc montre qu'il ya aussi une différence significative entre la durée de gestation des vaches de la ferme 2 et celle de la ferme 4.

4-2-2- Effet de la région

Les vaches menées dans des régions différentes réalisent des durées de gestation significativement différentes ($p < 0.001$). Le tableau 31 fait ressortir que cette différence se traduit par un écart d'environ 3 jours entre les deux régions.

Tableau 31: Résultats de l'analyse statistique descriptive de la durée de gestation selon la région.

Région	N	Moyenne (j)	Ecart-type
Nord	579	280	13,96
Sud	840	277	12,95

4-2-3- Effet de la génération animale

La différence de la durée de gestation inter génération n'est pas significative. Seule les vaches de la quatrième génération présentent des durées de gestation différentes à celles des autres générations (Figure 60).

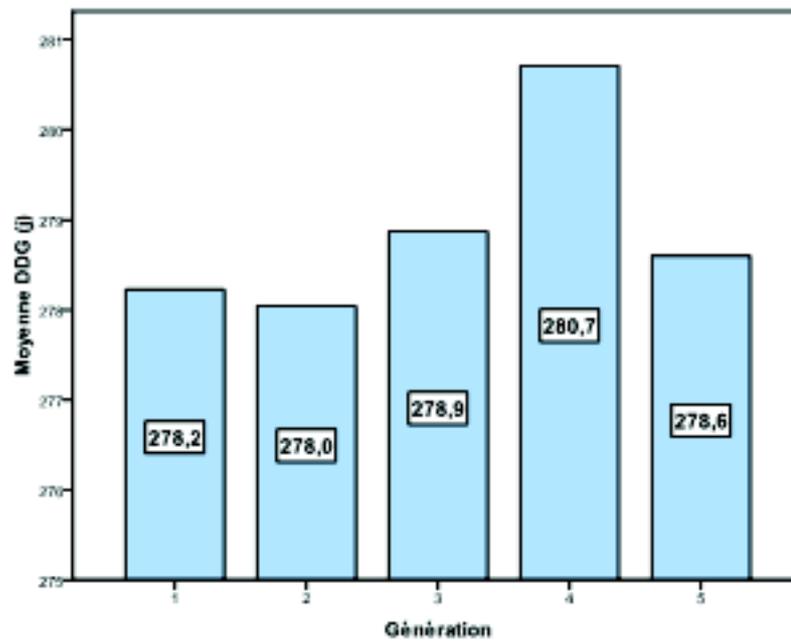


Figure 60 : Variation de la moyenne de la durée de gestation selon la génération.

4-2-4- Effet de la parité

La parité n'a aucune influence significative sur la durée de gestation mais une légère tendance de prolongation de la durée de gestation est observée à partir du 7^{ème} vêlage (Figure 61).

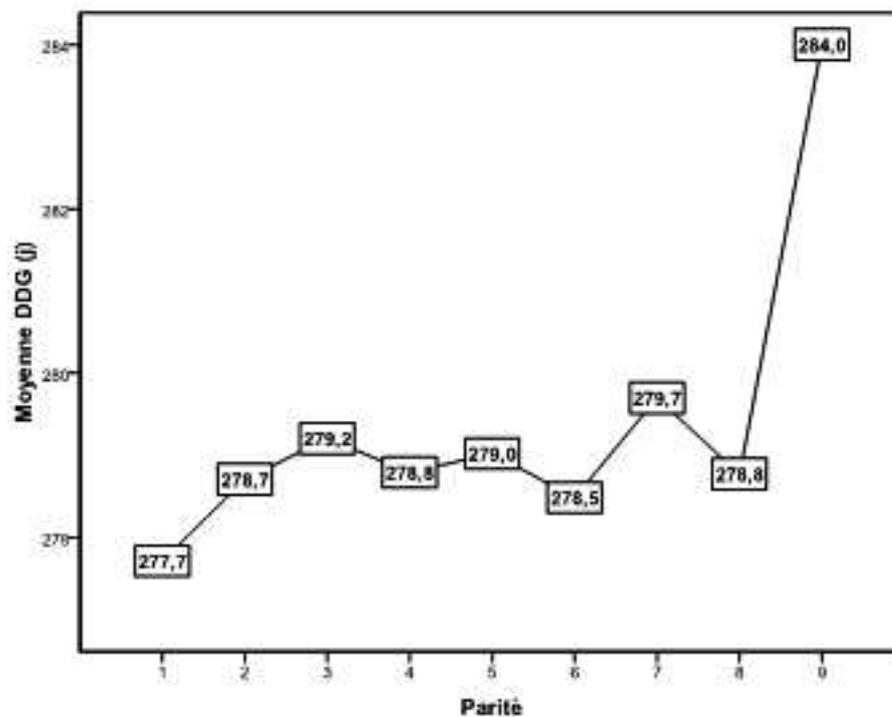


Figure 61: Variation de la moyenne de la durée de gestation selon la parité.

Une différence de 2 jours est observée entre la moyenne de durée de gestation des primiparts et des multiparts avec respectivement 277.7 et 279.5 jours.

4-2-5- Effet de l'année

Les variations interannuelles de la durée de gestation sont significativement différentes ($p < 0.01$) (Figure 62).

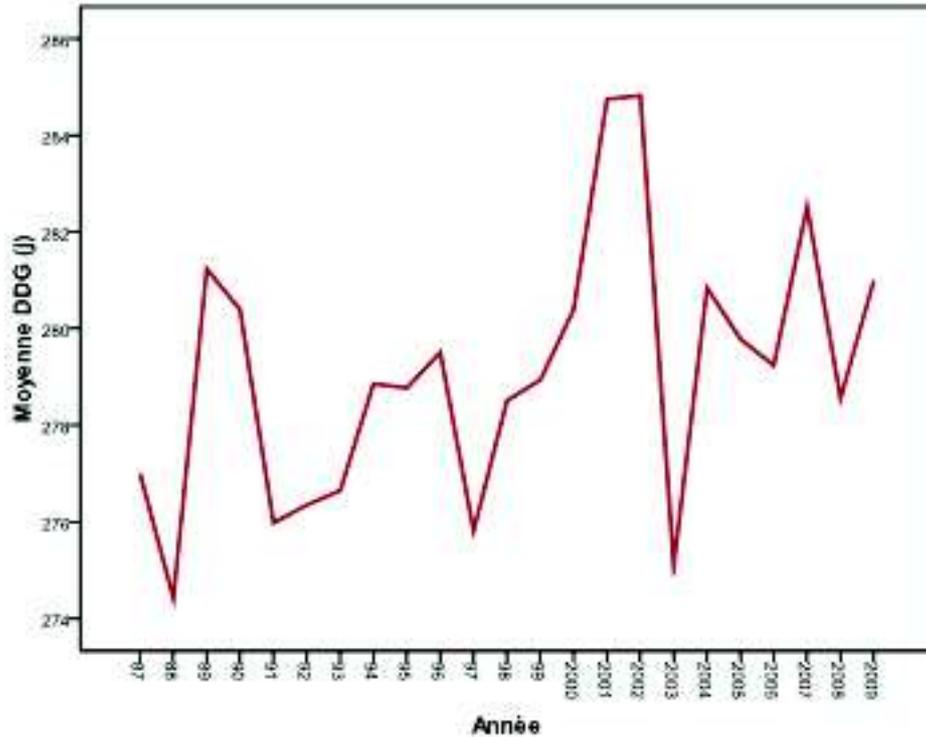


Figure 62: Variation de la moyenne de la durée de gestation selon l'année.

La fluctuation interannuelle de la durée de gestation semble plus importante durant la période comprise entre 2000 et 2004.

4-2-6- Effet du mois de vêlage

Comme pour la saison de vêlage, l'analyse de la variance montre que le mois de vêlage n'a aucune influence sur la durée de gestation. Toute fois, une légère réduction de la durée de gestation est observée pour les vaches qui mettent bas pendant la saison estivale (Figure 63).

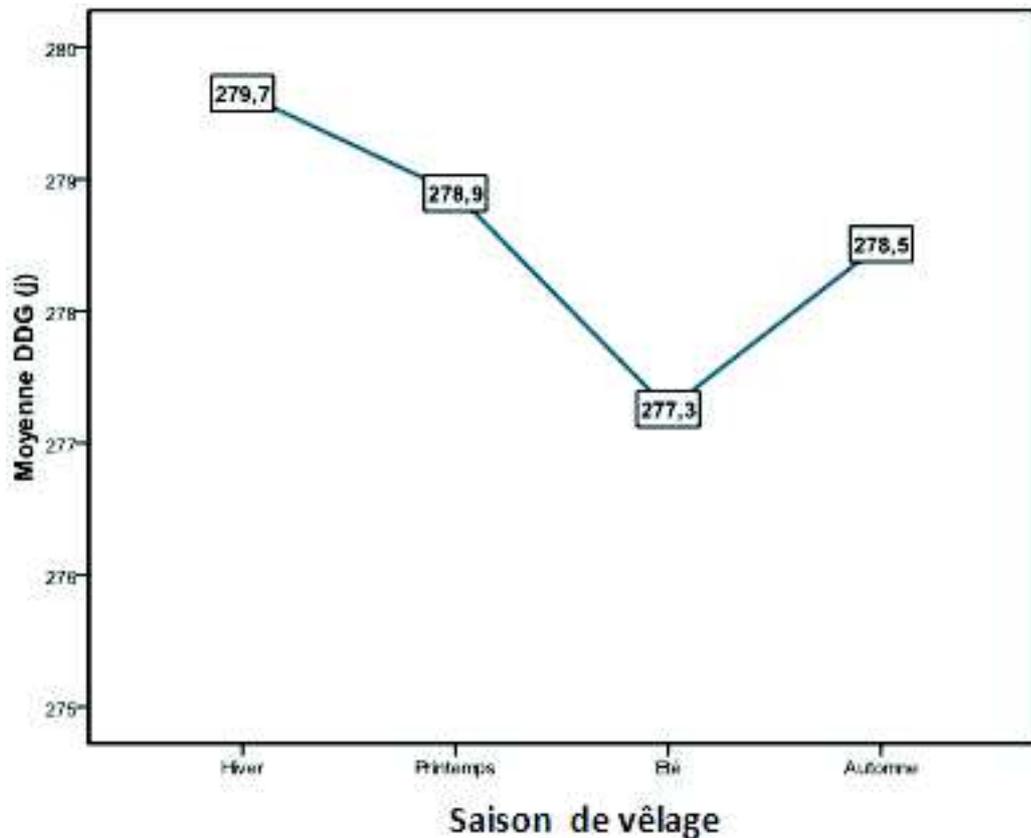


Figure 63 : Variation de la moyenne de la durée de gestation selon la saison de vêlage.

4-2-7- Effet du sexe de la portée

Le tableau 32 montre qu'il n'y a pas de différence significative de durée de gestation selon le sexe du veau.

Tableau 32 : Résultats de l'analyse statistique descriptive de la durée de gestation selon le sexe de la portée.

Sexe de la portée	N	Moyenne	Ecart-type
Femelle	564	278	12,81
Mâle	602	279	13,41

4-2-8- Effet de l'interaction génération ferme

L'analyse de variance montre une évolution non similaire de la durée de gestation des vaches de la même génération d'une ferme à l'autre.

L'observation de la figure 64 fait apparaître une réduction de la durée de gestation entre les générations 1 et 3 dans les fermes 1 et 4 alors que dans les fermes 2 et 3, une augmentation de cette durée est observée pour les mêmes générations.

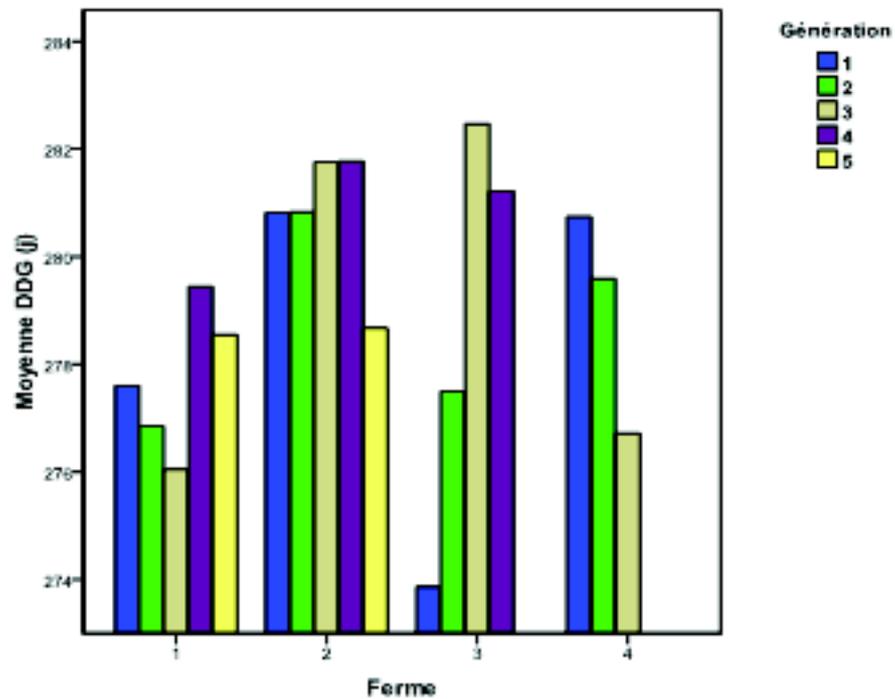


Figure 64 : Variation de la moyenne de la durée de gestation au cours des générations et la ferme.

4-2-9- Effet de l'interaction génération région

D'une région à l'autre, les durées de gestation diffèrent significativement pour les vaches de la même génération (Figure 65).

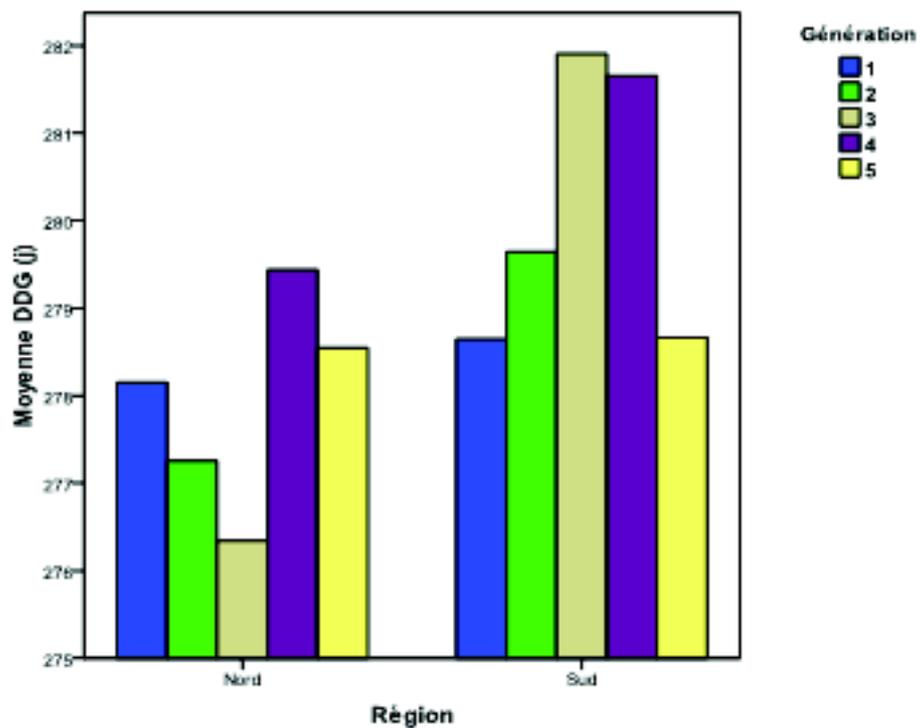


Figure 65 : Variation de la moyenne de la durée de gestation au cours des générations et la région.

Dans la région Nord, la durée de gestation accuse une réduction pour les deux premières générations nées en Algérie, puis un allongement a été observé à partir de la troisième génération. Par contre, dans la région Sud, on observe l'inverse.

Chapitre V : Analyse des performances de la production laitière

1- Durée de lactation

1-1- Performance moyenne

La moyenne de la durée de lactation est de 297 ± 68 jours (N=1216 lactations) avec un minimum de 112 jours et un maximum de 618 jours (Figure 66). Les lactations courtes par rapport au standard (305 jours) représentent 60.9% des lactations alors que celles dont la durée est supérieure à un an représentent 12.2% des lactations.

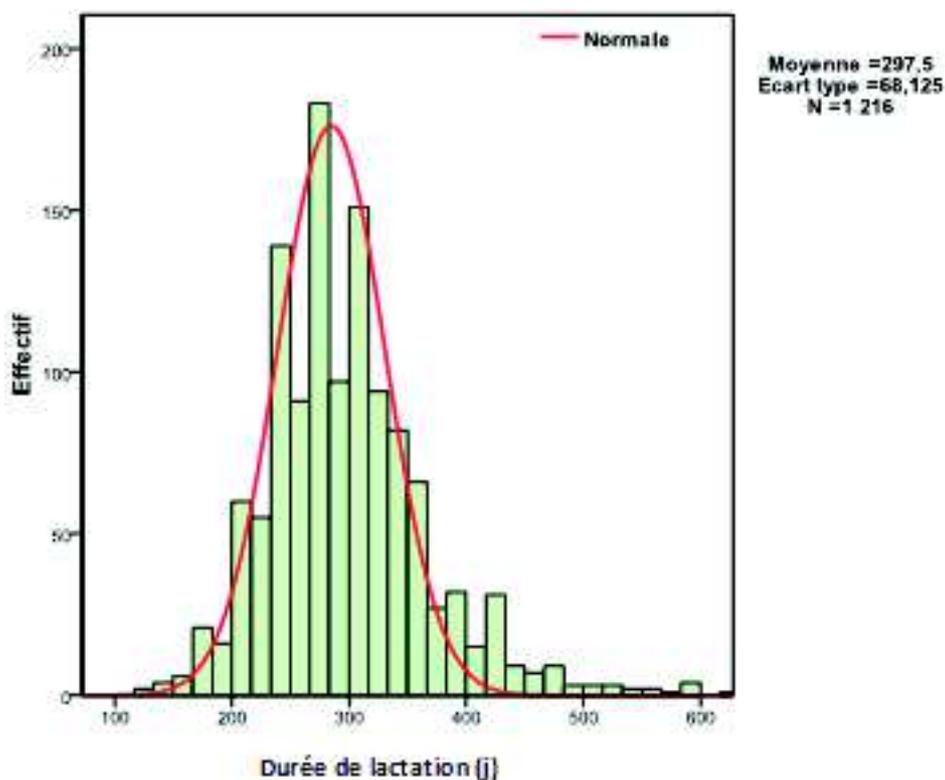


Figure 66 : Diagramme de distribution de la durée de lactation.

1-2- Facteurs de variation

L'analyse de la variance de la durée de lactation montre qu'elle est influencée par plusieurs facteurs. L'effet ferme, région, année et génération animale ainsi que celui de la parité sont fortement significatifs ($p < 0,001$), alors que l'âge au premier vêlage, le mois et la saison de vêlage apparaissent sans effet sur la durée de lactation (Tableau 33).

Tableau 33: Résultats de l'analyse de la variance des facteurs de variation de la durée de lactation.

Facteur	DL	Signification
Ferme	3	***
Région	1	***
Génération	4	***
Parité	8	***
Année	14	***
MDV	11	Ns
SDV	3	Ns
Génération * ferme	17	***
Génération * région	9	***

Ns : différence non significative, *** différence significative à $p < 0.001$.

1-2-1- Effet de la ferme

La durée de lactation varie selon la ferme. Le tableau 34 laisse apparaitre que les fermes 2, 3 et 4 ont une moyenne de durée de lactation semblable mais différente de celle de la ferme 1. Cette dernière présente la durée la plus courte par rapport aux autres fermes avec un écart de 23 jours.

Tableau 34 : Résultats de l'analyse statistique descriptive de la durée de lactation selon la ferme.

Ferme	N	Moyenne (j)	Ecart-type
1	440	282 a	52,75
2	556	305 b	72,06
3	100	309 b	70,50
4	119	305 b	86,40
Total	1215	297	68,12

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

1-2-2- Effet de la région

Les variations inter-régions de la durée de lactation sont significativement différentes ($p < 0.001$) avec une moyenne de durée de lactation identique à la lactation standard dans la région Nord alors que celle de la région Sud est plus courte (Figure 67).

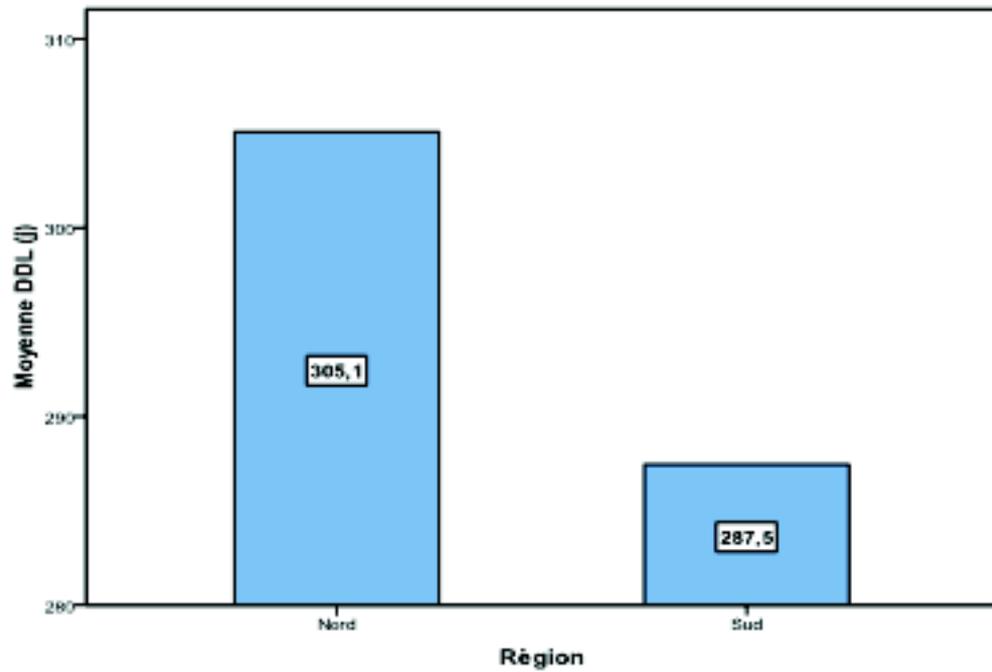


Figure 67 : Variation de la moyenne de la durée de lactation selon la région.

1-2-3- Effet de la génération animale

La génération animale influence significativement ($p < 0.001$) la durée de lactation. La moyenne de la durée de lactation de la génération 1 est supérieure à celle des autres générations. L'écart entre les moyennes des générations peut dépasser un mois comme c'est le cas entre la génération 1 et la génération 5 (Figure 68).

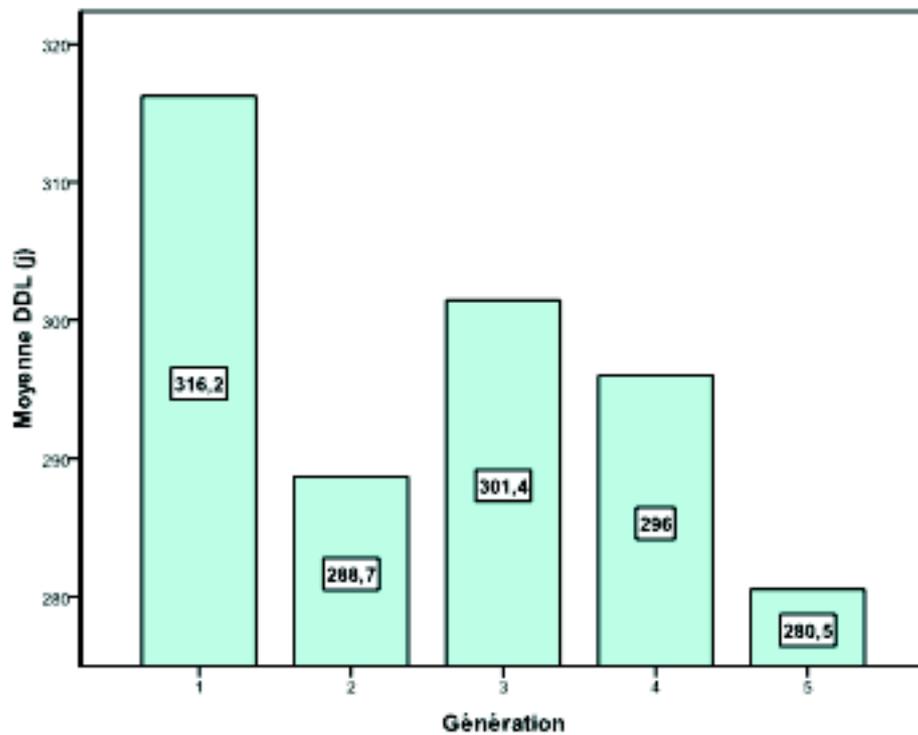


Figure 68 : Variation de la moyenne de la durée de lactation selon la génération.

1-2-4- Effet de la parité

La durée de lactation est variable durant la carrière des vaches. Elle accuse une réduction entre le deuxième et quatrième vêlage (Figure 69). Il s'en suit d'un prolongement à partir du cinquième vêlage pour atteindre 340 jours.

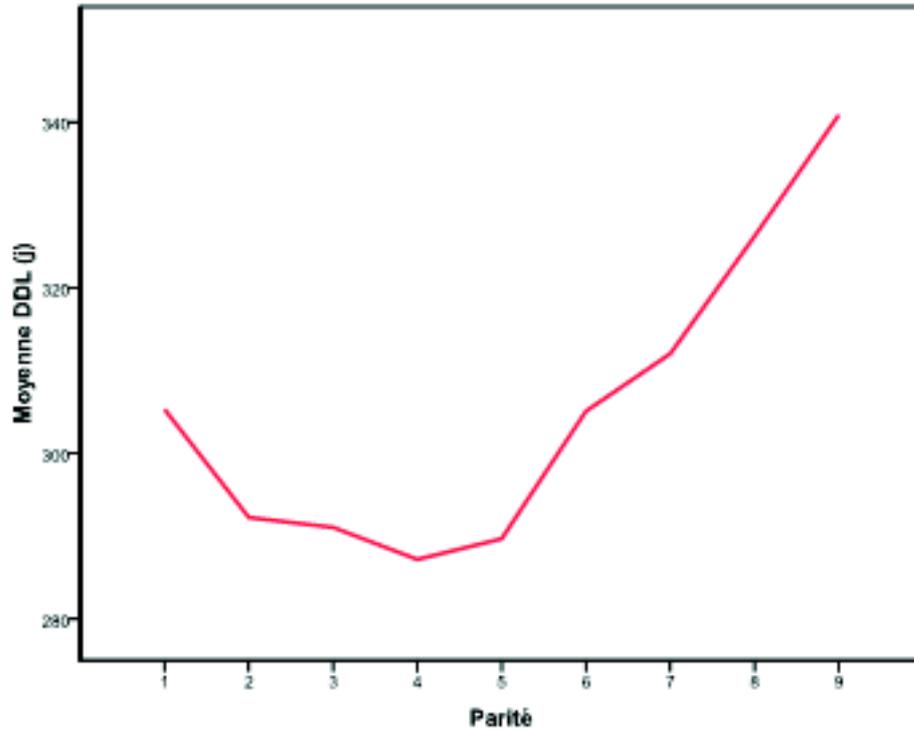


Figure 69 : Variation de la moyenne de la durée de lactation selon la parité.

La durée de lactation des primipares est supérieure à celle des multipares de la 2^{ème} à la 5^{ème} parité, mais elle est comparable à celle des 6^{ème}, 7^{ème} et 8^{ème} parités alors que la lactation de la 9^{ème} parité est plus longue que les autres.

1-2-5- Effet de l'année

La moyenne de la durée de lactation présente une grande variation interannuelle ; la différence est significative à un seuil $p < 0.001$. Les lactations les plus longues sont observées entre 2002 et 2005 et les plus courtes en 2001 (Figure 70).

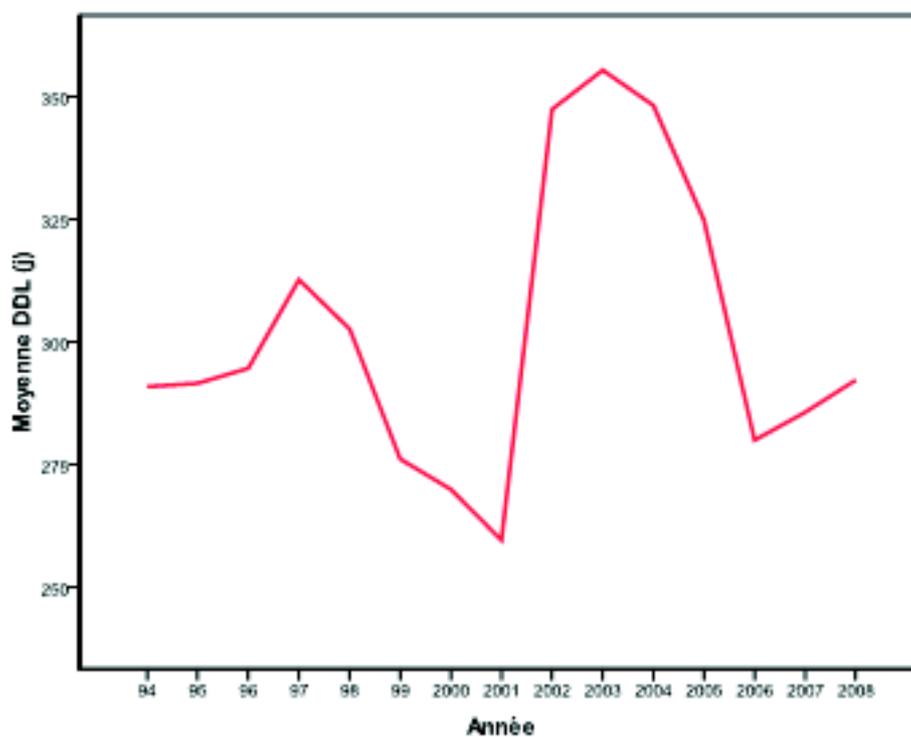


Figure 70 : Variation de la moyenne de la durée de lactation selon l'année.

1-2-6- Effet du mois de vêlage

Une grande fluctuation de la durée de lactation est observée d'un mois à l'autre mais la différence entre les moyennes n'est pas significative (Figure 71).

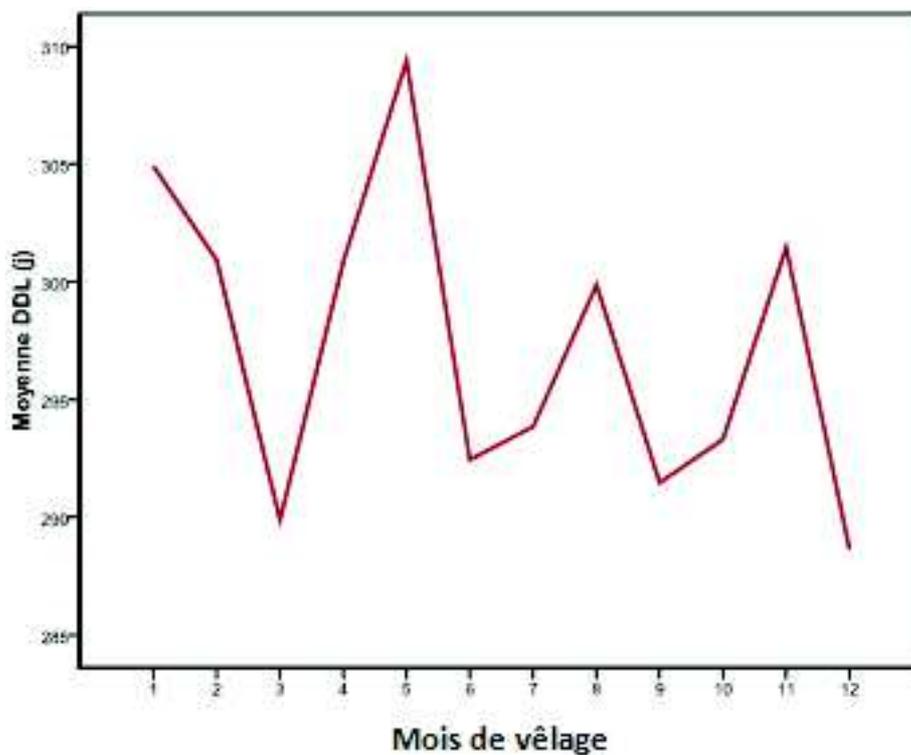


Figure 71: Variation de la moyenne de la durée de lactation selon le mois de vêlage.

1-2-7- Effet de la saison de vêlage

Les lactations d'été et d'automne sont plus courtes par rapport à celles d'hiver et de printemps, mais l'écart ne dépasse pas 5 jours et la différence n'est pas significative (Figure 72).

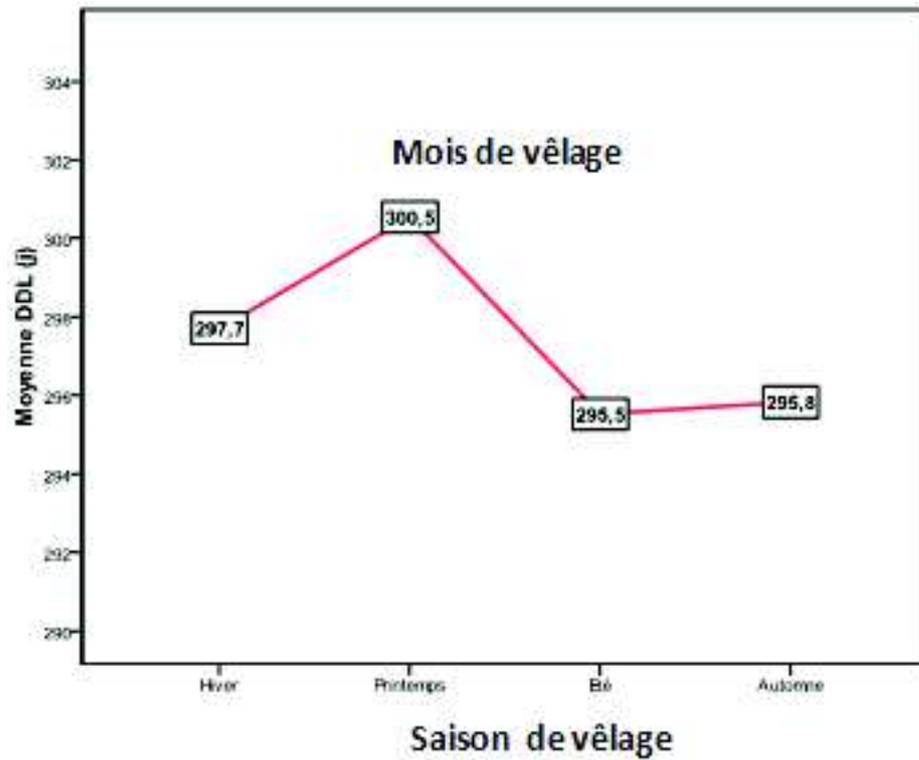


Figure 72 : Variation de la moyenne de la durée de lactation selon la saison de vêlage.

1-2-8- Effet de l'interaction génération-ferme

La différence d'évolution de la durée de lactation aux cours des générations est clairement observée entre les fermes avec une signification ($p < 0.001$) (Figure 73).

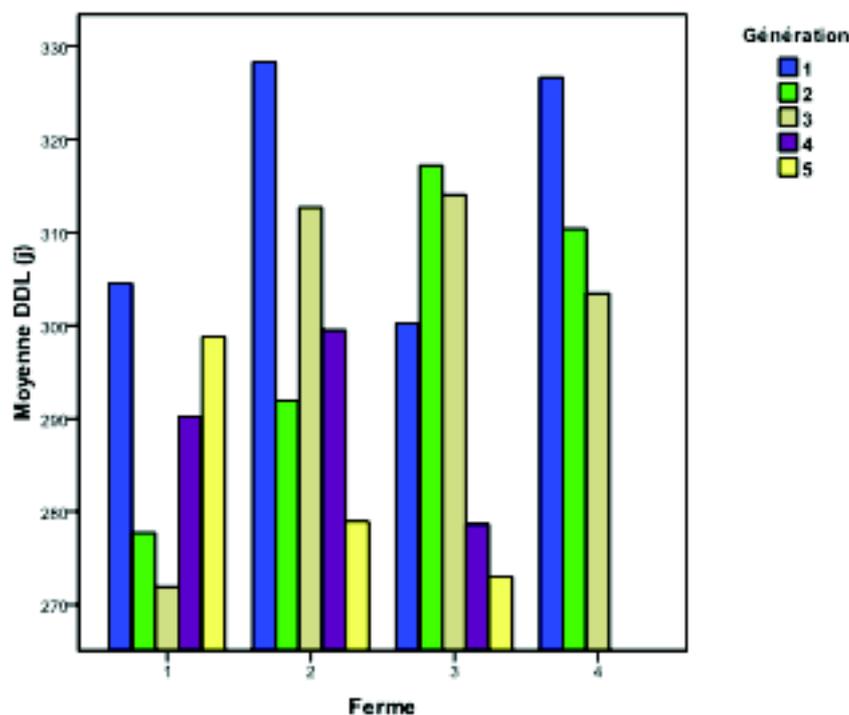


Figure 73 : Variation de la moyenne de la durée de lactation au cours des générations selon la ferme.

La durée de lactation décroît entre la première et la troisième génération dans les fermes 1 et 4 alors que dans les fermes 2 et 3, les lactations ne suivent pas cette tendance. Cependant, la durée des lactations décroît à partir de la troisième génération dans la ferme 2 et à partir de la deuxième génération dans la ferme 3.

1-2-9- Effet de l'interaction génération-région

Du point de vue région, l'évolution de la durée de lactation au fil des générations ne suit pas la même tendance, mais les moyennes des durées de lactation des vaches nées dans les deux régions sont toujours inférieures à celles des vaches importées et conduites dans la même région (Figure 74).

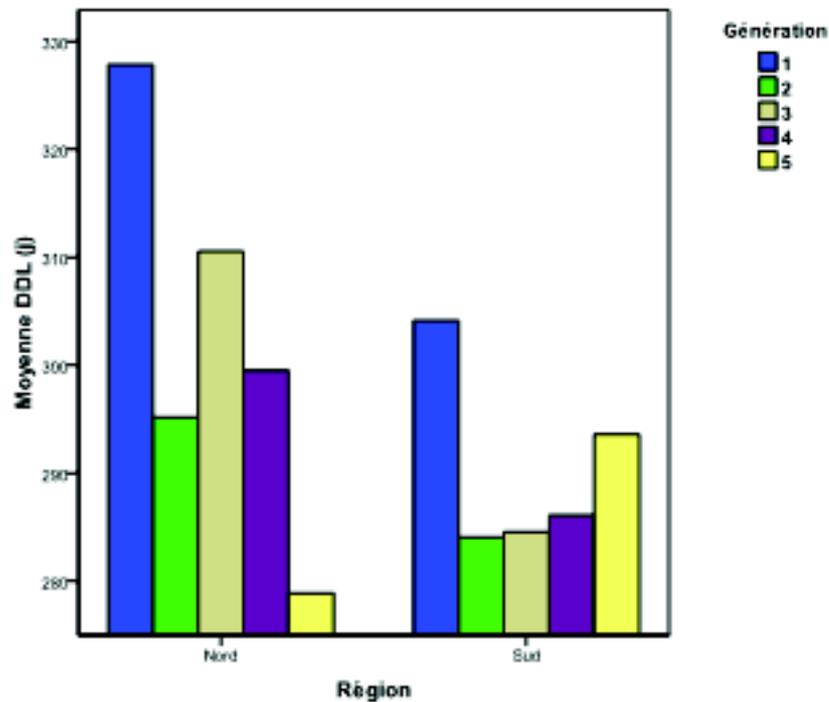


Figure 74 : Variation de la moyenne de la durée de lactation au cours des générations selon la région.

Les lactations se prolongent à partir de la deuxième génération dans la région Sud. Par contre, elles accusent une décroissance à partir de la troisième génération dans la région Nord.

2- Durée de tarissement

2-1- Performance moyennes

La durée moyenne de 777 tarissements a été de 76 ± 43 jours. La variabilité des valeurs est très élevée, d'un minimum de 0 jour, on passe à un maximum de 247 jours. La figure 75 montre qu'on a autant de valeurs inférieures à la moyenne que de valeurs supérieures (Médiane = 75 jours).

Les tarissements dont la durée est supérieure à dix mois ne sont pas pris en considération dans les analyses statistiques et ne sont pas présentés dans la figure 75.

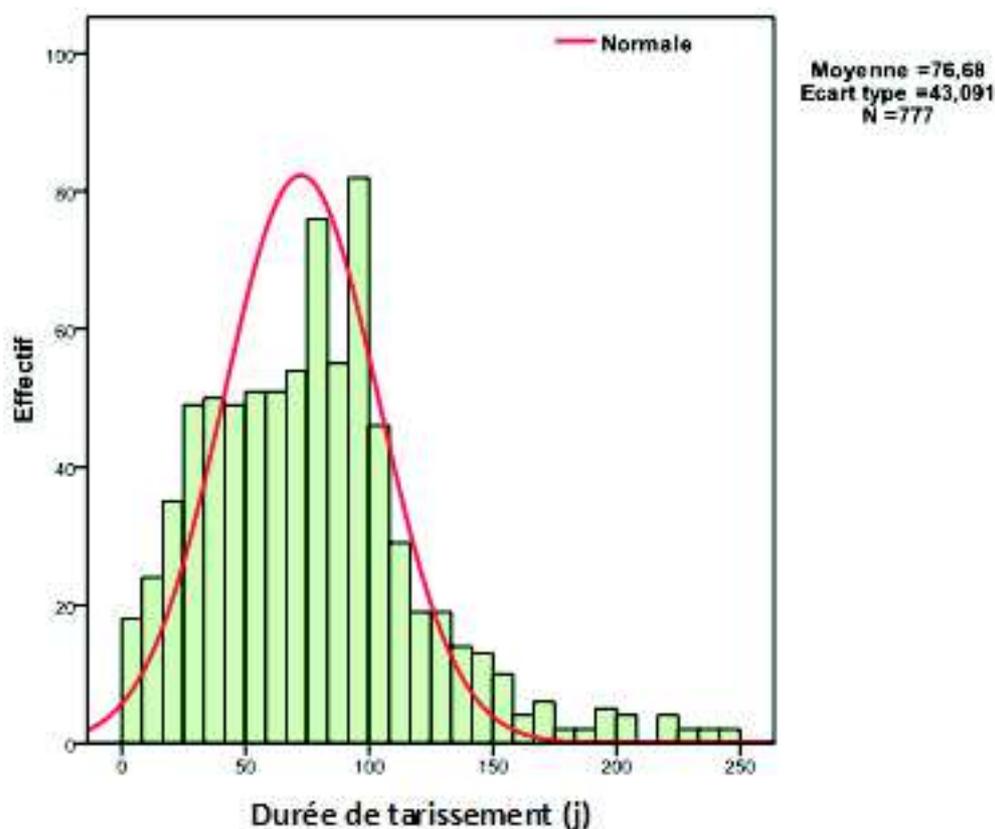


Figure 75 : Diagramme de distribution des durées de tarissement.

Les tarissements inférieurs à un mois représentent 13.6 % des tarissements avec 2.3 % des vaches qui ont un tarissement inférieur ou égal à une semaine. Les tarissements qui durent plus de trois mois représentent 35.3 %.

Seuls 24.9 % des tarissements sont compris entre un et deux mois ce qui montre une hétérogénéité d'application des pratiques de tarissement.

2-2- Les facteurs de variation

L'analyse de variance montre que la durée de tarissement est sous l'effet de plusieurs facteurs dont l'effet est hautement significatif ($p < 0.001$) tels que la ferme, la région, l'année et la génération animale. Les autres facteurs n'ont pas d'effet sur la durée de tarissement (Tableau 35).

Tableau 35: Résultats de l'analyse de la variance des facteurs de variation de la durée de tarissement.

Facteur	DL	Signification
Ferme	3	***
Région	1	***
Génération	4	**
Parité	7	Ns
Année	22	***
Mois de vêlage	11	Ns
Saison de vêlage	3	Ns
Génération * ferme	16	***
Génération * région	9	***

Ns : différence non significative, *différence significative à $p < 0.05$, ** différence significative à $p < 0.01$ *** différence significative à $p < 0.001$.

2-2-1- Effet de la ferme

L'effet de la ferme est hautement significatif sur la durée de tarissement. En effet, la ferme 2 enregistre les tarissements les plus courts et les plus proches des normes avec un écart entre les moyennes d'environ deux semaines par rapport à celle des fermes 3 et 4 et un écart de 26 jours par rapport à celle de la ferme 1 (Figure 76).

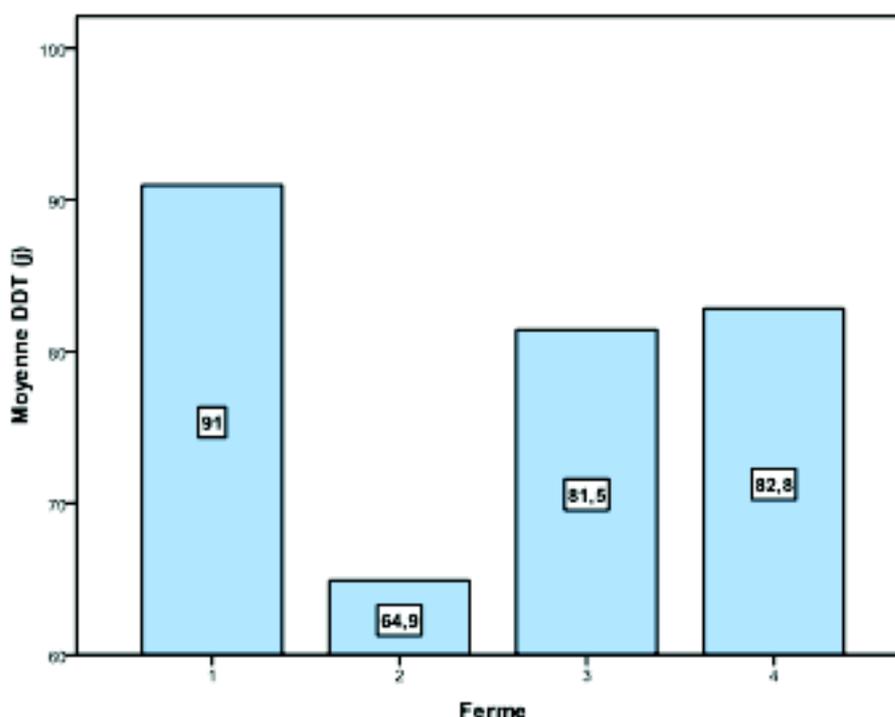


Figure 76 : Variation de la moyenne de la durée de tarissement selon la ferme.

Le test de Post Hoc inter fermes montre que seule la ferme 2 réalise des tarissements différents à ceux des autres fermes. En outre, il n'existe pas de différences significatives entre les tarissements (Tableau 36).

Tableau 36: Résultats de l'analyse statistique descriptive de la durée de tarissement selon la ferme.

ANALYSE DES FACTEURS AFFECTANT LA VARIABILITE DES PERFORMANCES DE LA VACHE LAITIERE EN MILIEU SEMI ARRIDE

Ferme	N	Moyenne	Ecart-type
1	266	90 a	42,00
2	383	64 b	38,29
3	57	81 a	36,02
4	71	82 a	57,20
Total	777	76	43,09

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

2-2-2- Effet de la région

La différence de durée de tarissement entre région est significative ($p < 0,001$). Elle est de l'ordre de trois semaines (Figure 77). La région Nord a une moyenne réduite à cause de l'influence de la ferme 2 sur la moyenne de la région. La ferme influence plus sur la moyenne de durée de tarissement que la région.

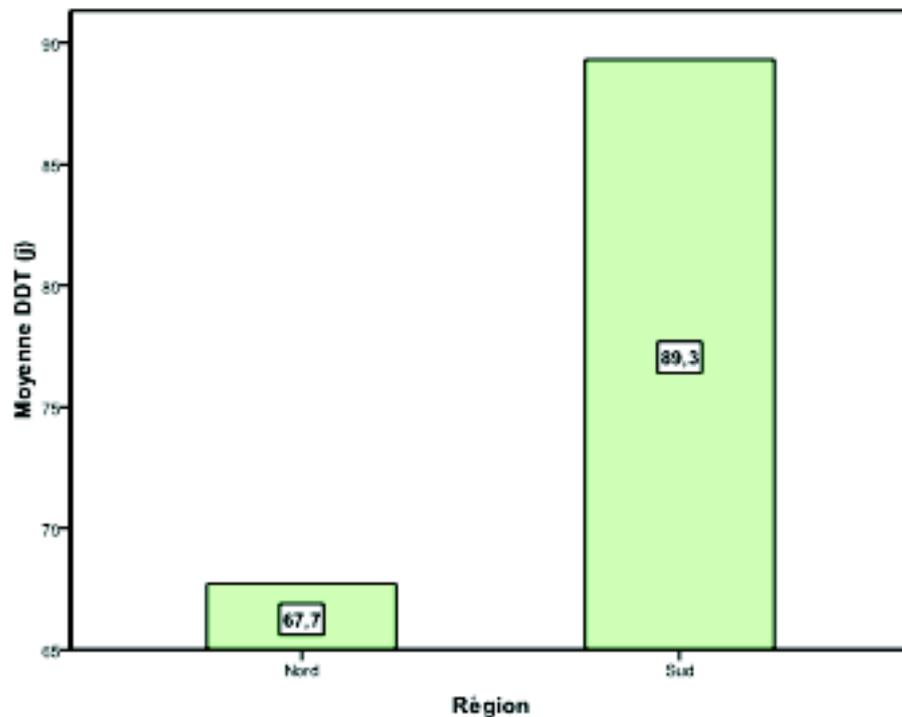


Figure 77 : Variation de la moyenne de la durée de tarissement selon la région.

2-2-3- Effet de la génération animale

L'effet de la génération animale est fortement significatif ($p < 0,01$) mais à un seuil inférieur à celui des facteurs liés aux milieux (ferme, région avec $p < 0,001$). La figure 78 montre que la durée de tarissement de la génération 1 est la plus courte par rapport à celle des générations nées en milieu semi aride, mais cette durée tend à se réduire aux fils des générations.

L'écart entre la durée de tarissement de la génération 1 et de la génération 2 est d'environ deux semaines alors qu'il est de trois semaines entre la génération 2 et la génération 5.

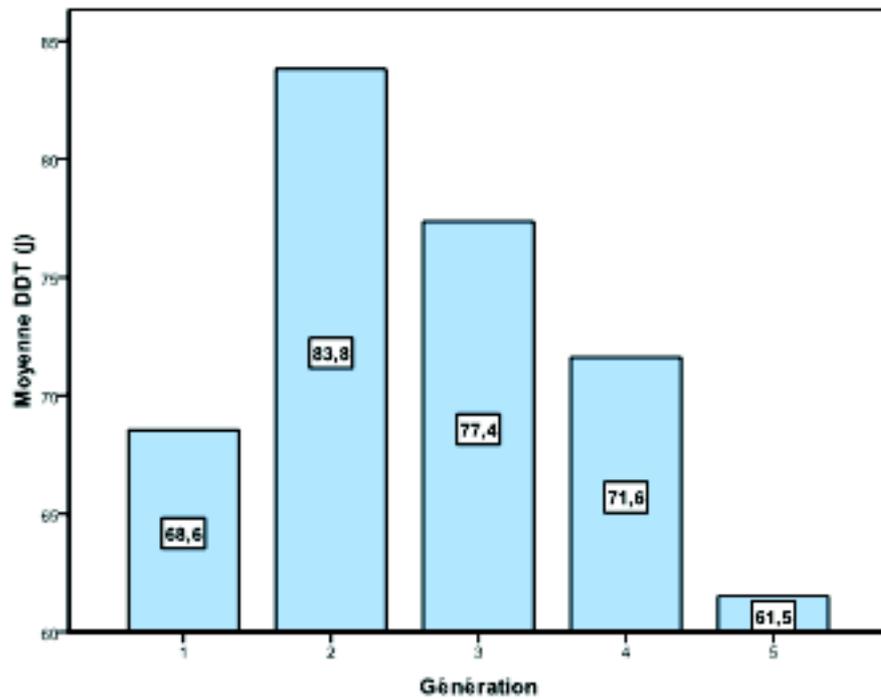


Figure 78 : Variation de la moyenne de la durée de tarissement selon la génération animale.

2-2-4- Effet de l'année

La différence interannuelle de la durée de tarissement est très hautement significative ($p < 0.001$). D'après la figure 79, les tarissements les plus courts sont enregistrés à partir de l'année 2002.

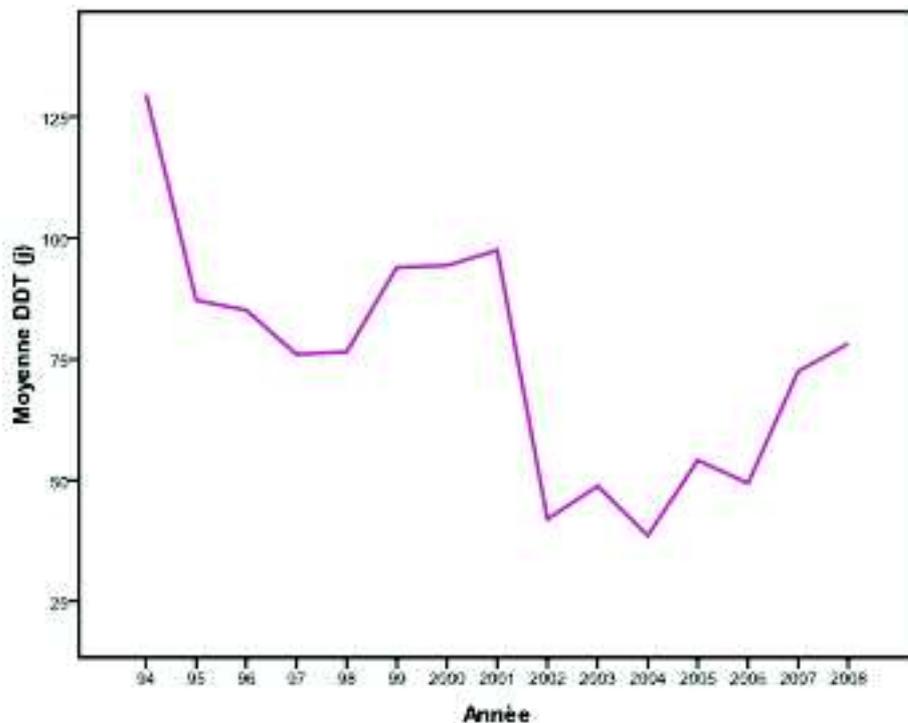


Figure 79 : Variation de la moyenne de la durée de tarissement selon l'année.

2-2-5- Effet de la parité

L'ordre de parité n'influe pas sur la durée de tarissement. Toutefois, les écarts entre la moyenne des primipares et celle des multipares peuvent atteindre 10 jours (comme c'est le cas entre la 1^{ère} et la 5^{ème} parité).

La moyenne de la durée de tarissement décroît à partir de la 5^{ème} parité. La 7^{ème} et 8^{ème} parité se distinguant par des moyennes inférieures à celle des primipares (Figure 80).

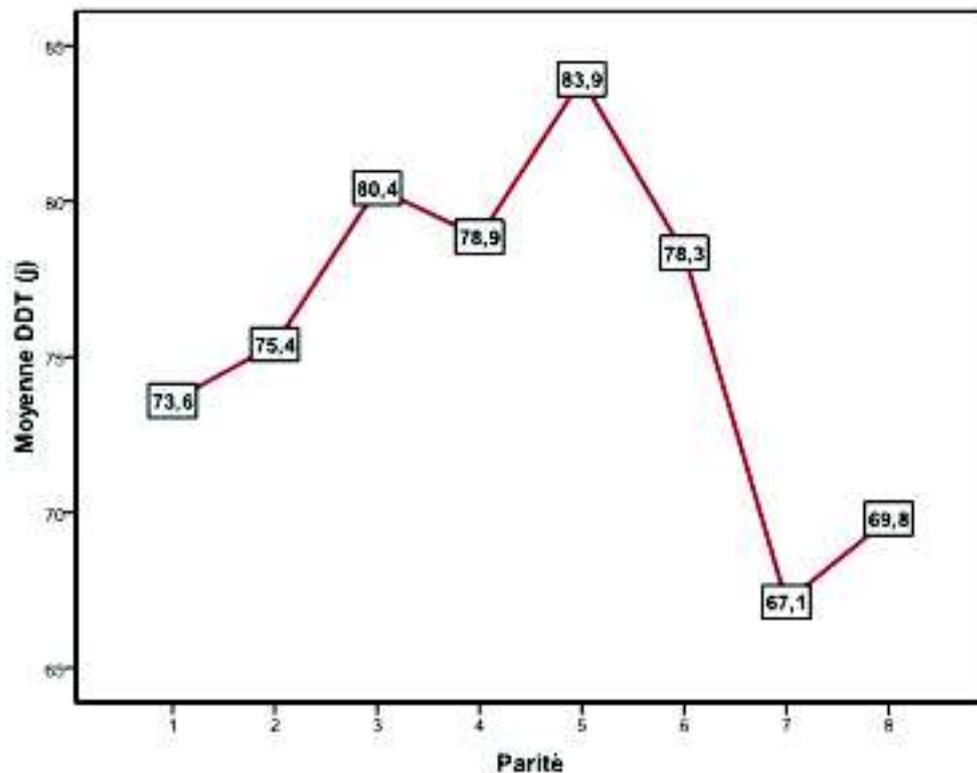


Figure 80 : Variation de la moyenne de la durée de tarissement selon la parité.

2-2-6- Effet du mois de vêlage

Au cour de l'année, la durée de tarissement enregistre une grande fluctuation, mais la différence inter mensuelle n'est pas significative. On observe des écarts importants entre les moyennes des mois de la même saison (Figure 81). Cela montre que les durées de tarissement sont indépendantes des variations climatiques au cours de l'année.

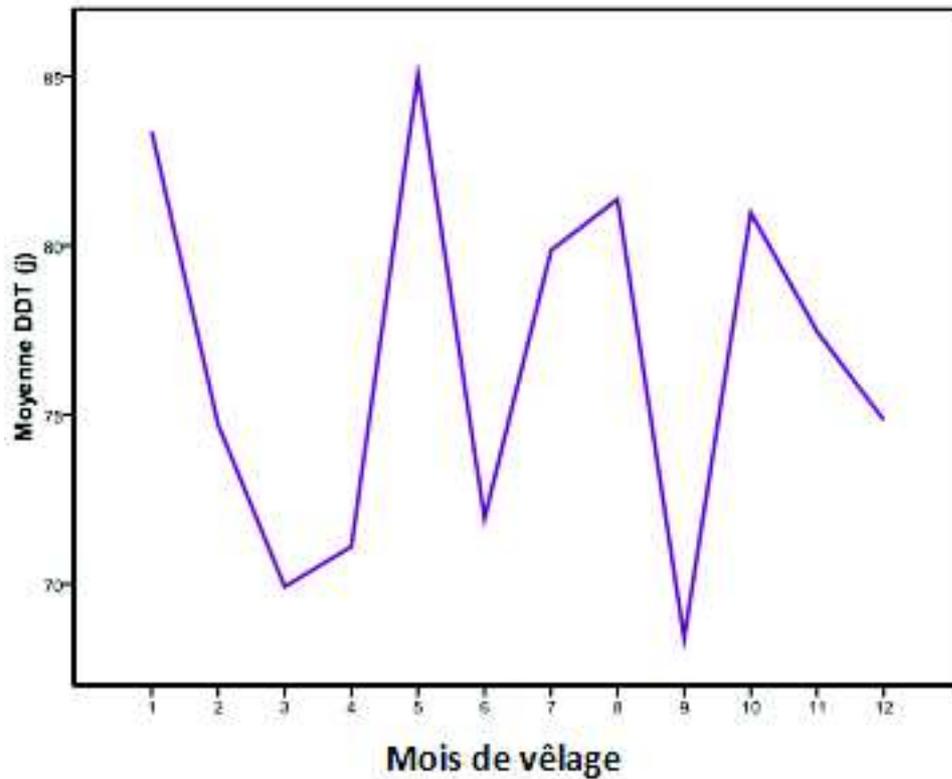


Figure 81 : Variation de la moyenne de la durée de tarissement selon le mois de vêlage

2-2-7- Effet de la saison de vêlage

Les variations inter saisonnières ne sont pas significatives ; les écarts entre saisons ne dépassent pas 3 jours (Figure 82). Cela confirme l'indépendance de la durée de tarissement par rapport aux variations climatiques au cours de l'année.

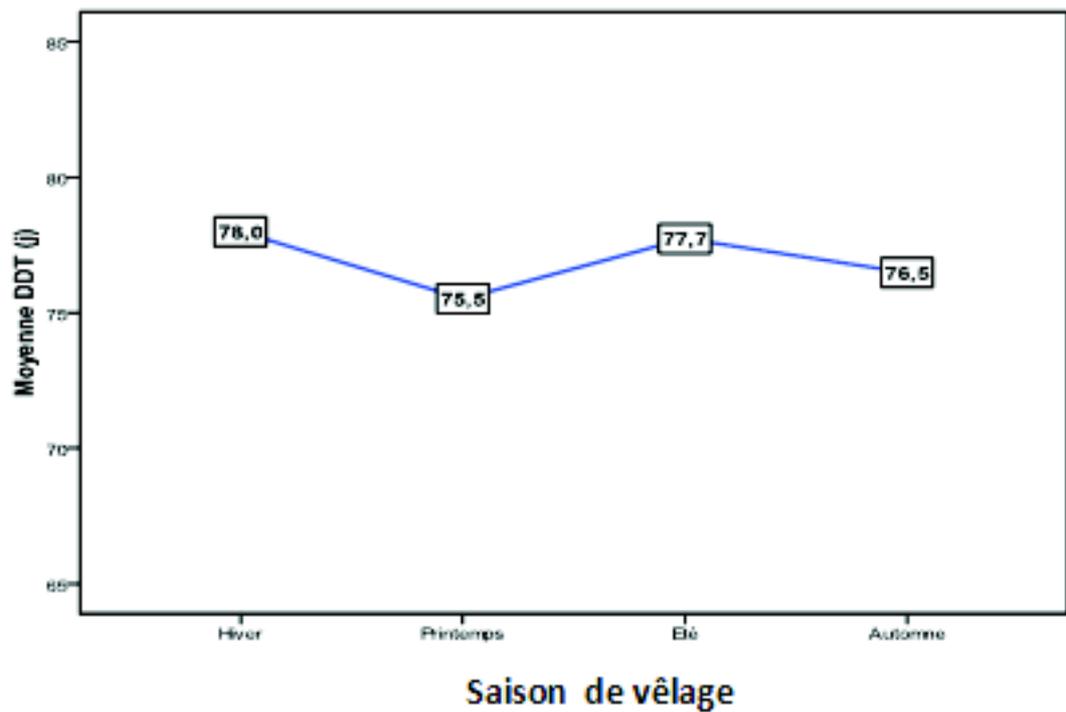


Figure 82 : Variation de la moyenne de la durée de tarissement selon la saison de vêlage.

2-2-8- Effet de l'interaction génération-ferme

Les variations des moyennes de durée de tarissement aux cours des générations sont totalement différentes d'une ferme à l'autre. La figure 83 montre que 3 sur 4 fermes ont une durée de tarissement moyenne de la 1^{ère} génération inférieure à celle de la 2^{ème} et la 3^{ème} génération.

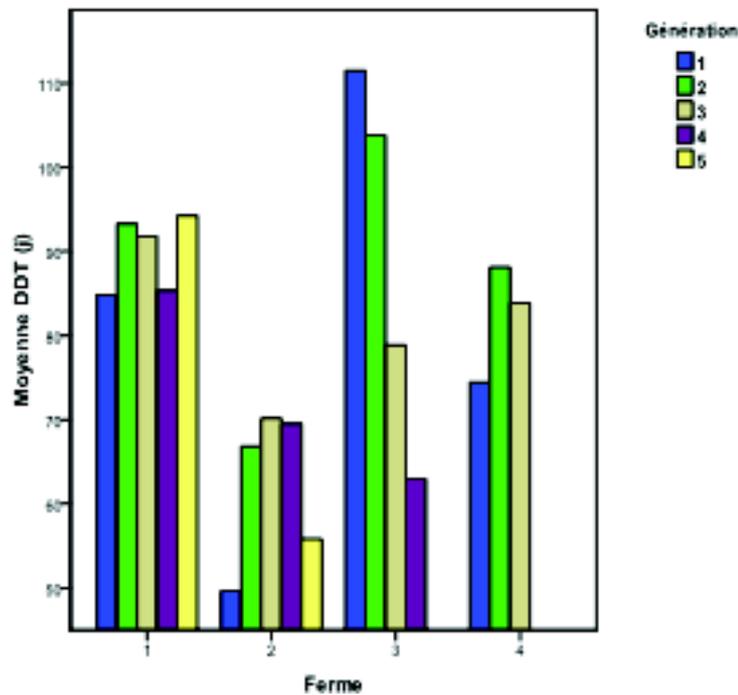


Figure 83 : Evolution de la moyenne de la durée de tarissement selon la génération et selon la ferme.

Seule la ferme 3 présente une durée moyenne de tarissement de la 1^{ère} génération supérieure à celle des autres générations. Ainsi, cette moyenne décroît au fil des générations.

2-2-9- Effet de l'interaction génération-région

Du point de vue région, les variations de la durée de tarissement suivent presque la même tendance au cours des générations sauf pour la 5^{ème} génération, mais les valeurs enregistrées dans la région Nord sont nettement inférieures à celles de la région Sud (Figure 84).

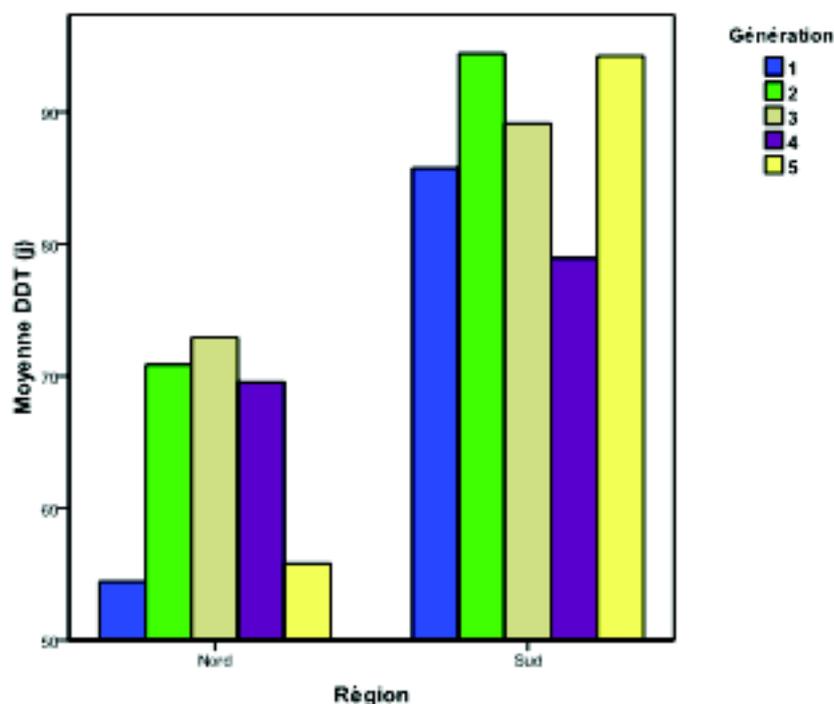


Figure 84 : Evolution de la moyenne de la durée de tarissement selon la génération et la région.

La moyenne de la durée de tarissement de la 5^{ème} génération dans la région Sud n'est pas représentative à cause du nombre réduit de cet échantillon (N=4).

3- Production laitière réelle et standard

Les résultats de la production laitière réelle et standard (LR et L305j) sont présentés ensemble. En termes de comparaison entre groupes, la lactation standard à plus de signification que la lactation réelle.

3-1- Performances moyennes

La moyenne de production réelle (LR) de 1145 lactations est de 2738 kg de lait ; celle des lactations standard (L 305j) est de 2771 kg de lait, mais l'écart type de ces deux moyennes est élevé (Tableau 37). Cela exprime une grande variabilité de niveau de production.

Tableau 37: Résultats de l'analyse statistique descriptive de la production réelle (LR) et de la production standard (L305j).

	N	Minimum	Moyenne	Maximum	Ecart type
LR (kg)	1145	519	2738	7015	1069,86
L 305j (kg)	1155	698	2771	6040	878,15

La supériorité d'écart type de la production réelle par rapport à celle de la production standard s'expliquerait par la distribution des valeurs moins dispersée et plus proches de la distribution normale en production standard qu'en production réelle (Figure 85 et Figure 86).

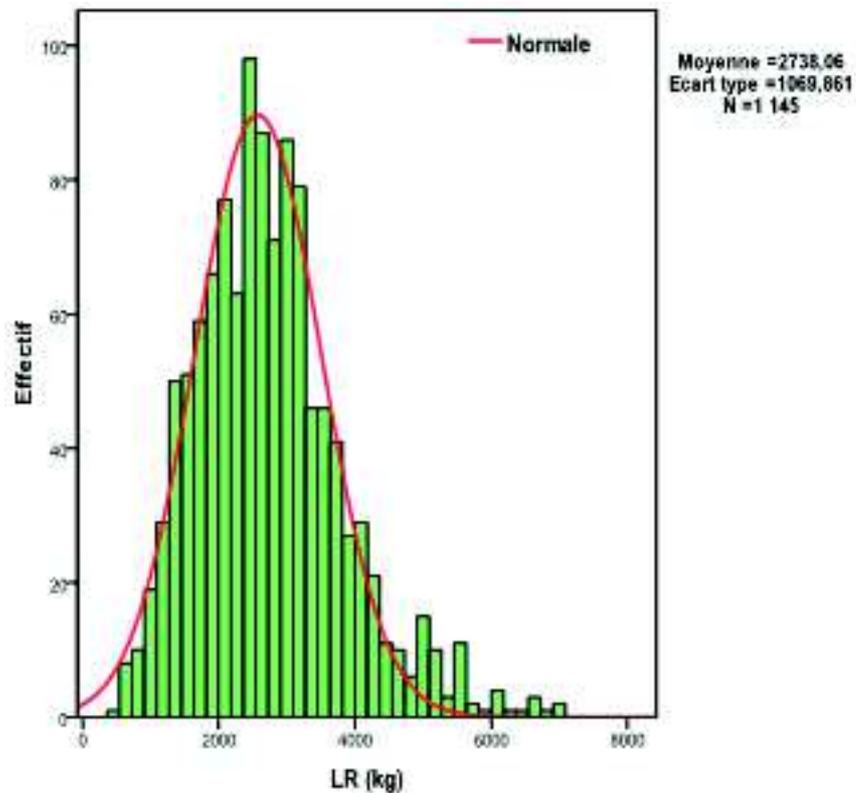


Figure 85 : Diagramme de distribution de la production laitière réelle.

Les lactations réelles qui donnent une production inférieure à 3000 kg de lait représentent 64.3% des lactations dont 25.6% sont au dessous de 2000 kg de lait (Figure 85) alors que celles situées à plus de 5000 kg ne représentent que 4% des lactations. Ainsi, 70.4% des lactations se situent entre 2000kg et 5000kg de lait.

60 % des lactations standard sont inférieures à 3000kg, avec 20.2% qui ne dépassent pas de 2000 kg (Figure 86).

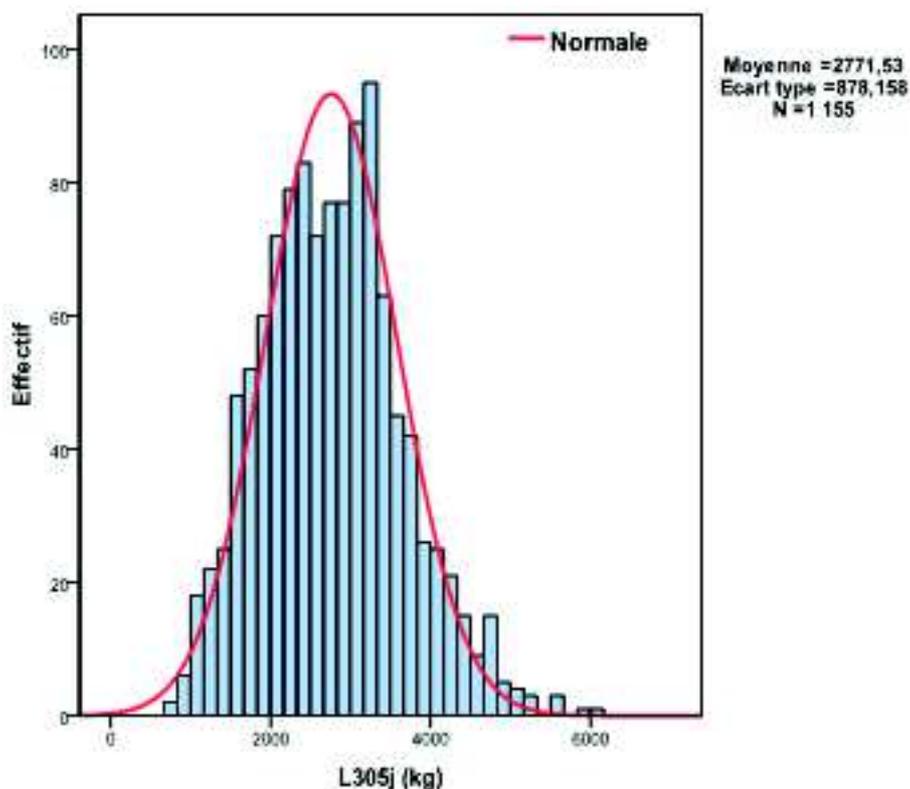


Figure 86: Diagramme de distribution de la production laitière standard.

Contrairement à la lactation réelle, seule 1% des lactations dépassent le seuil de production de 5000kg de lait. En conséquence, 78.2% des lactations standards sont comprises entre 2000kg et 5000kg. La différence est liée à la durée de lactation réelle, qui détermine la lactation standard.

3-2- Les facteurs de variation

L'analyse de variance montre que la production réelle et la production standard, sont hautement sensibles ($p < 0.001$) aux effets de tout les facteurs environnementaux et ceux liées à l'animal. Selon le tableau 38 la lactation réelle est moins influée par le mois et la saison de vêlage par rapport à la lactation standard.

Tableau 38 : Résultats de l'analyse de la variance des facteurs de variation de la production réelle (LR) et de la production standard (L305j).

Facteur	DL	Signification (LR)	Signification (L 305j)
Ferme	3	***	***
Région	1	***	***
Génération	5	***	***
Parité	8	***	***
Année	13	***	***
MDV	11	**	***
SDV	3	**	***
Génération*ferme		***	***
Génération* région		***	***
Génération * parité		***	***

Ns : différence non significative, *différence significative à $p < 0.05$, ** différence significative à $p < 0.01$ *** différence significative à $p < 0.001$,

3-2-1- Effet de la ferme

La ferme est l'un des facteurs affectant significativement la production réelle et standard. Selon le tableau 39, la différence de la production réelle se situe entre la ferme 1 et les autres fermes avec un écart entre moyennes de l'ordre de 830 kg alors que la différence de production standard se trouve à la fois entre la ferme 1 et les autres fermes ainsi qu'entre la ferme 2 et les fermes 3 et 4. L'écart entre fermes est inférieur à celui enregistré pour la production réelle (Figure 87).

La différence de production entre la ferme 1 et les autres fermes est liée à la durée de lactation qui est plus courte au niveau de cette ferme ainsi qu'à la disponibilité fourragère moins importante.

Ferme	LR			L 305 j		
	N	Moyenne (kg)	Ecart-type	N	Moyenne (kg)	Ecart-type
1	431	2216 a	808,97	433	2323 a	729,50
2	503	3053 b	1061,71	507	3090 b	923,20
3	93	3053 b	1094,39	93	2917 bc	674,48
4	118	3050 b	1183,13	119	2921 bc	797,55
Total	1145	2738	1069,86	1152	2771	894,67

Tableau 39 : Résultats de l'analyse statistique descriptive de la production réelle (LR) et de la production standard (L305j) selon la ferme.

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

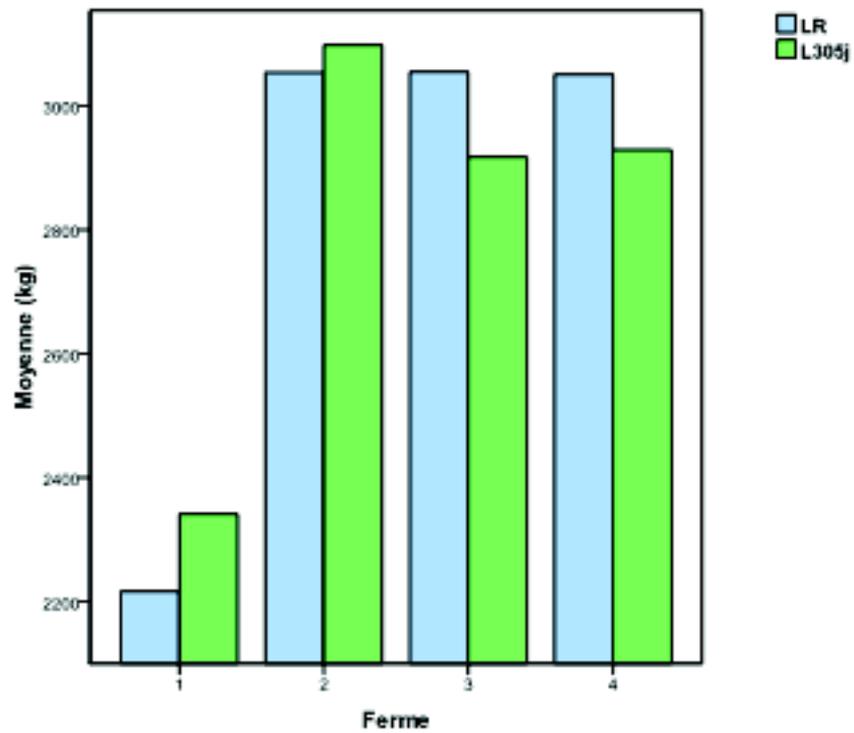


Figure 87 : Variation des moyennes de production réelle et de la production standard selon la ferme.

3-2-2- Effet de la région

Les productions réelle et standard dans la région Nord sont nettement supérieures à celles dans la région Sud (Figure 88). Cette différence est le résultat de faible niveau de production de la ferme 1 et leur influence sur la moyenne de la région Sud.

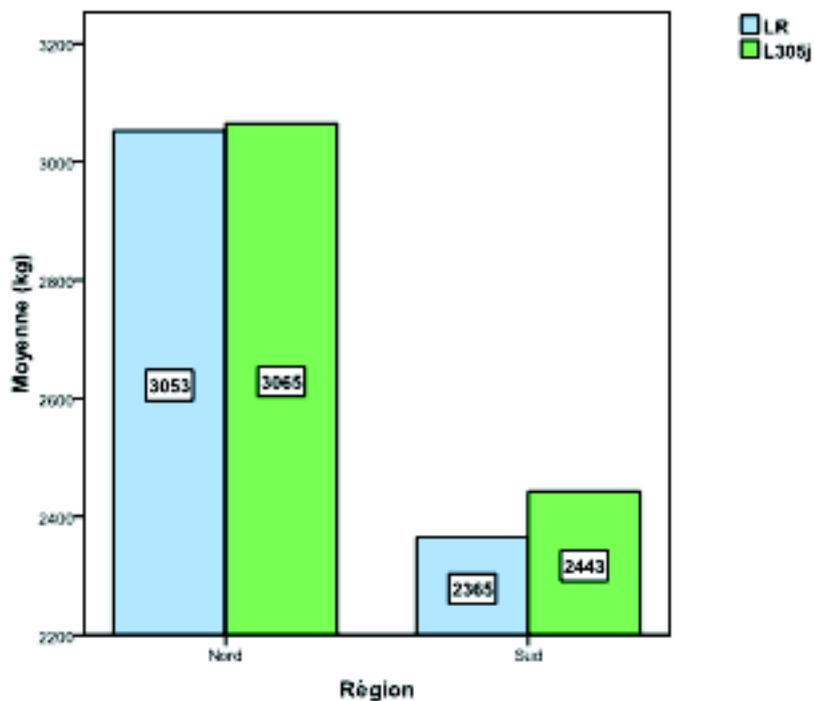


Figure 88 : Variation des moyennes de production réelle et standard selon la région.

3-2-3- Effet de la génération animale

Les variations inter générations de la production laitière réelle et standard sont significatives au seuil $p < 0.001$. Le tableau 40 et la figure 89 montrent que les moyennes de production réelle et standard des vaches importées sont plus élevées que celles des vaches nées en milieu semi aride.

Génération	LR			L 305 j		
	N	Moyenne (kg)	Ecart-type	N	Moyenne (kg)	Ecart-type
1	183	3252 a	1157,54	184	3151 a	974,91
2	340	2568 b	986,36	344	2654 b	915,37
3	388	2799 c	1076,84	391	2804 c	834,35
4	123	2559 b	1036,00	124	2639 b	851,10
5	29	2499 b	743,64	29	2752 bc	769,33
Total	1063	2767	1077,62	1073	2795	901,96

Tableau 40 : Résultats de l'analyse statistique descriptive de la production réelle (LR) et de la production standard (L305j) selon la génération animale.

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

L'écart entre les moyennes de production réelle et standard n'est pas la même au fil des générations.

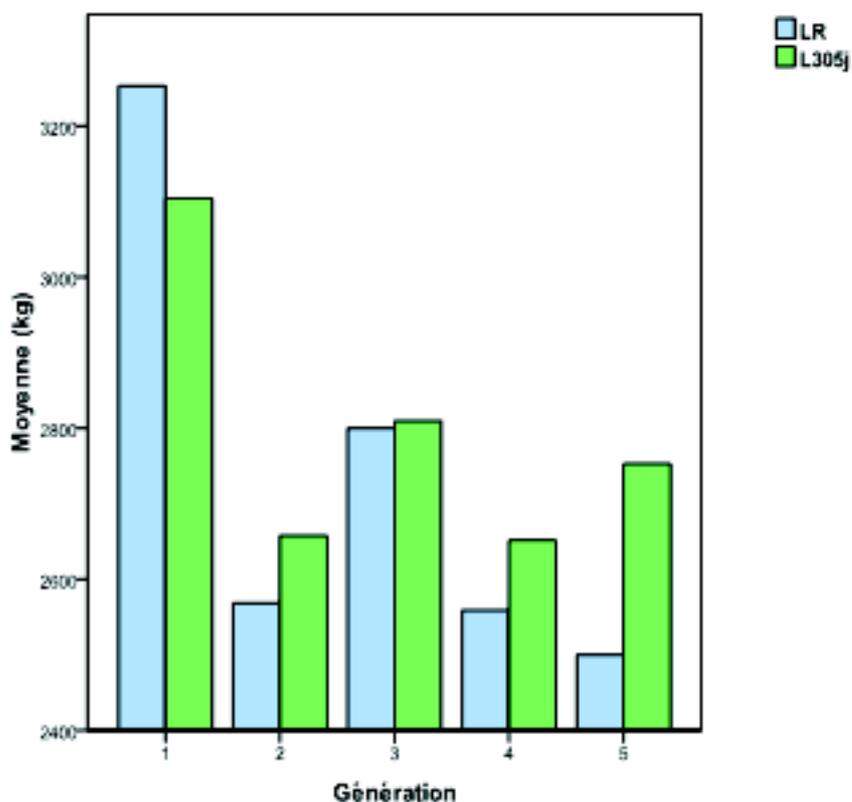


Figure 89 : Variation des moyennes de la production réelle et de la production standard selon la génération animale.

Les variations des durées de lactation peuvent expliquer une part des variations des moyennes de la production standard. Cette variation suit la même tendance que la durée de lactation au fil des générations.

La moyenne de production laitière standard des générations nées en milieu semi aride est constamment supérieure à celle de la lactation réelle.

3-2-4- Effet de l'année

Les variations interannuelles des moyennes de production réelle et standard sont significatives ($p < 0.001$). La figure 90 montre que l'amplitude de ces variations augmente à partir de l'année 2002.

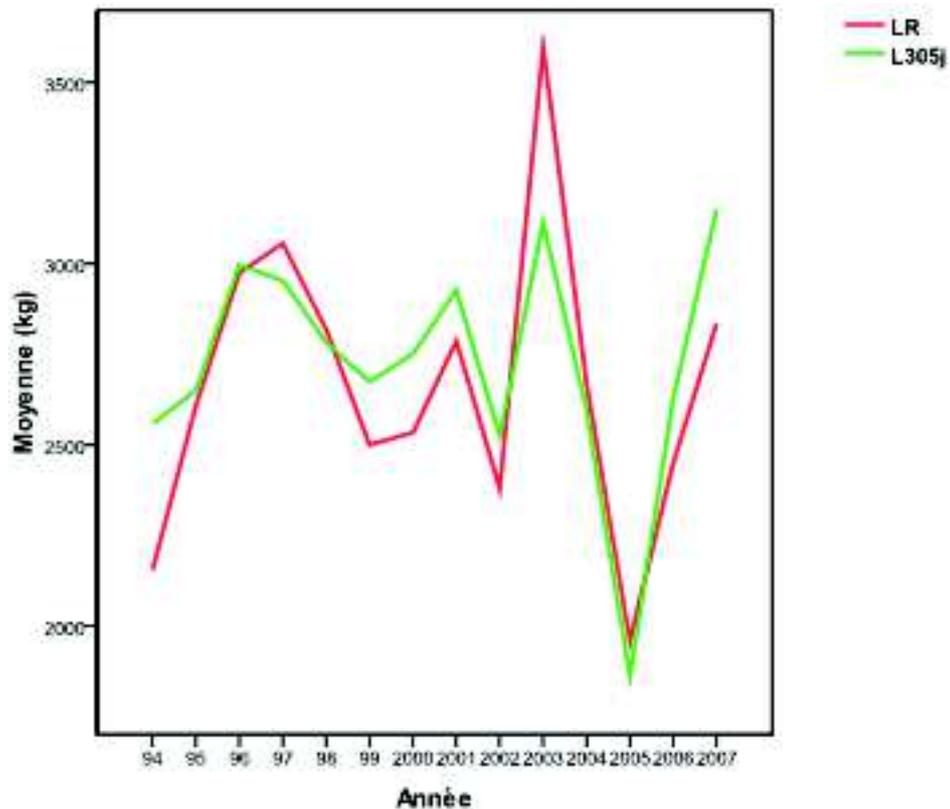


Figure 90 : Variation des moyennes de la production réelle et de la production standard selon l'année.

3-2-5- Effet de la parité

La production laitière enregistre une amélioration au cours de la carrière des vaches, notamment entre la première et la quatrième lactation (Figure 91).

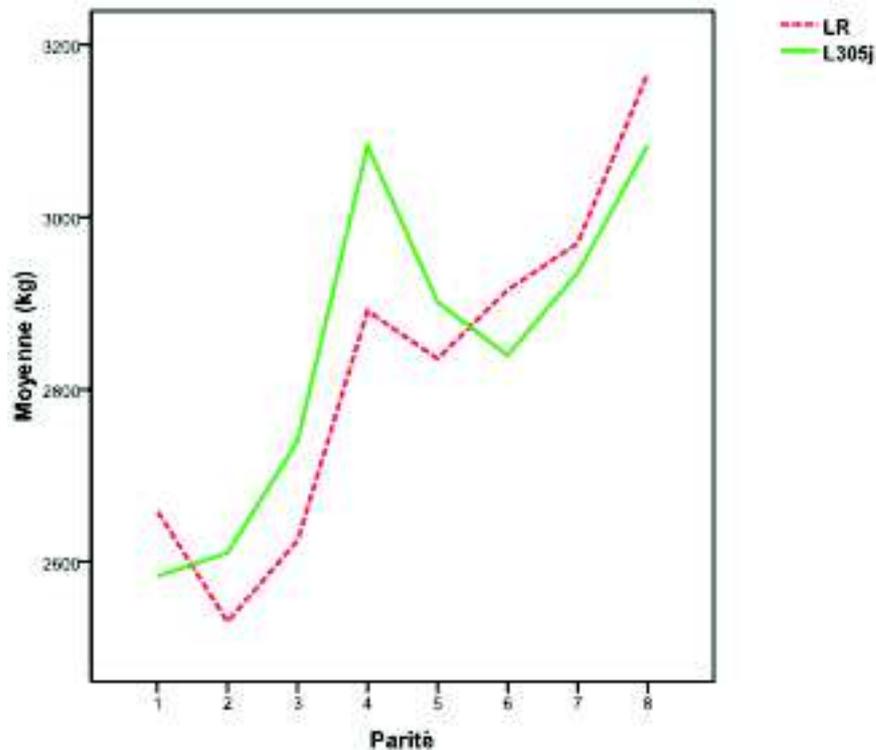


Figure 91 : Variation des moyennes de production réelle et de la production standard selon la parité.

Les primipares sont moins productives avec une moyenne de 2605 kg de lait. L'augmentation de la production entre les primipares et la 4^{ème} parité est de 18,4%. Cette augmentation est inversement proportionnelle à celle de la durée de lactation.

A partir de la 4^{ème} parité, on observe une chute de production (210 kg) puis un accroissement après la 6^{ème} parité pour atteindre 3082 kg de lait.

3-2-6- Effet de la saison de vêlage

La saison de vêlage agit significativement sur la production laitière. En effet, les lactations démarrant en saison estivale enregistrent des productions nettement inférieures à celles des lactations démarrant aux autres saisons (Tableau 41). Cette différence résulte principalement de l'indisponibilité des fourrages verts et du stress exercé par les hautes températures estivales.

SDV	LR			L 305 j		
	N	Moyenne (kg)	Ecart-type	N	Moyenne (kg)	Ecart-type
Hiver	288	2885 a	1072,33	288	2891 a	942,83
Printemps	321	2790 a	1028,73	321	2831 a	794,29
Été	228	2572 b	1047,39	228	2596 b	896,39
Automne	282	2728 a	1113,43	282	2773 a	916,89
Total	1119	2754	1069,64	1119	2784	891,09

Tableau 41 : Résultats de l'analyse statistique descriptive de la production réelle (LR) et de la production standard (L305j) selon la saison de vêlage.

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

3-2-7- Effet du mois de vêlage

La différence inter mensuelle est très significative ; elle peut atteindre 580kg comme c'est le cas entre les lactations démarrant en Janvier et celle démarrant en Juillet (Figure 92). Les variations de production intra-saison sont aussi importantes, c'est le cas entre Juin – Juillet, Juillet – Aout, Octobre – Novembre où la différence est respectivement de 200, 128 et 419kg.

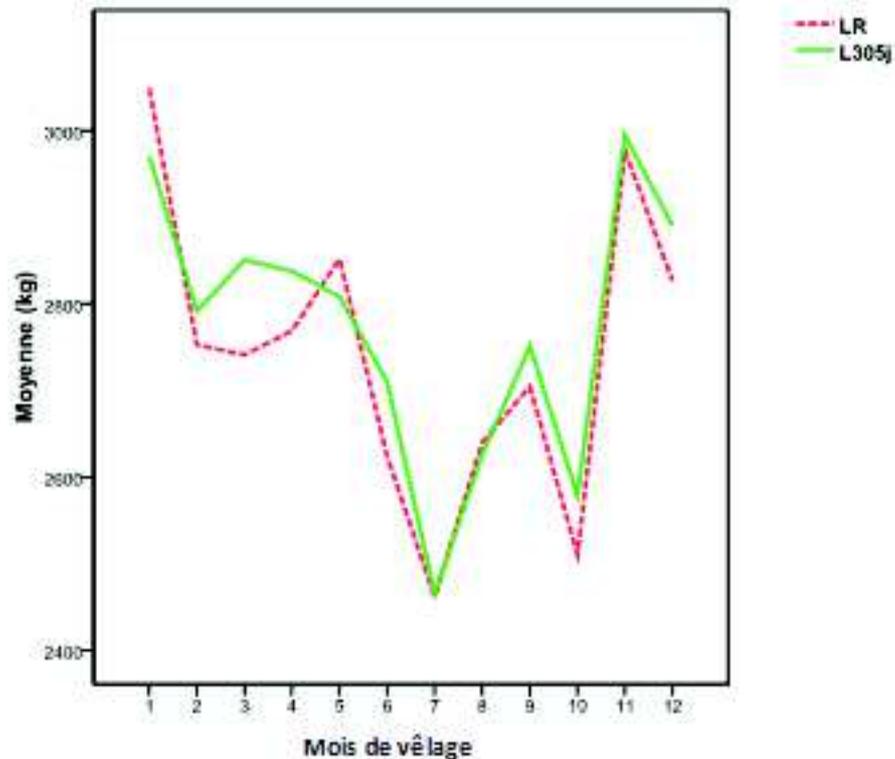


Figure 92 : Variation des moyennes de production réelle et de la production standard selon le mois de vêlage.

3-2-8- Effet de l'interaction génération-région

L'évolution de la production laitière n'est pas similaire entre les deux régions malgré qu'on observe la même tendance générale. Les vaches conduites dans la région Sud enregistrent une chute brusque de production entre les vaches de 1^{ère} génération et celles de 2^{ème} génération, puis une amélioration progressive est observée à partir de la 3^{ème} génération (Figure 93). En revanche dans la région Nord, la production diminue progressivement au fil des générations.

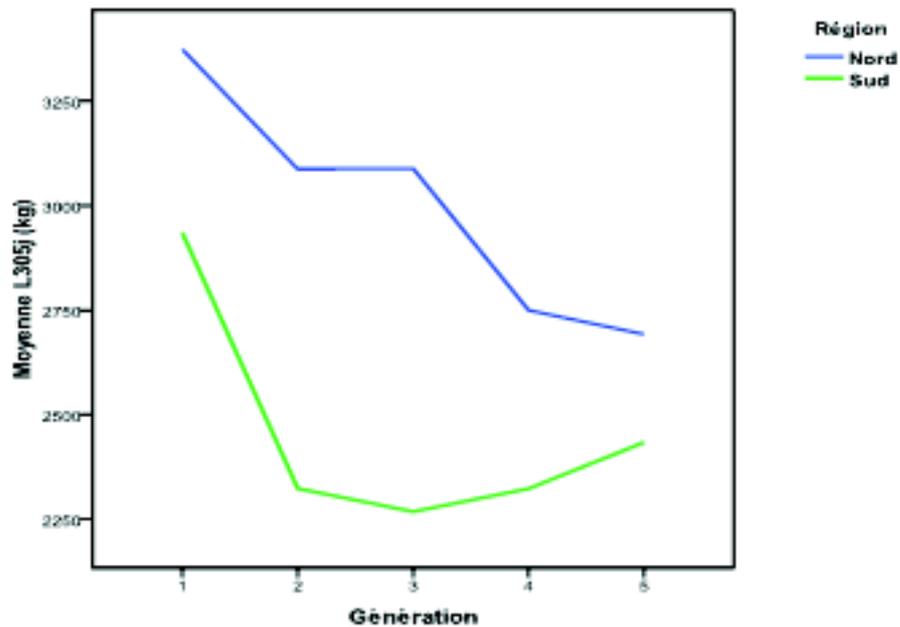


Figure 93 : Variation des moyennes de la production standard selon la région et la génération animale.

La différence de production entre la 1^{ère} génération et la 5^{ème} génération est de l'ordre de 20% dans la région Nord, alors que celle-ci ne dépasse pas 17% dans la région Sud.

3-2-9- Effet de l'interaction génération-ferme

La moyenne de production au fil des générations diffère d'une ferme à l'autre. Dans les fermes 1 et 3, la chute d'aptitude de production est plus accentuée que dans les fermes 2 et 4 (Figure 94). Si la différence de moyenne de production entre la 1^{ère} génération et la 5^{ème} génération est de l'ordre de 15, 23 et 32% dans les fermes 1, 2 et 3 respectivement, la chute la moins élevée est enregistrée dans la ferme 4, avec seulement 6% de différence entre la moyenne de production de la 1^{ère} génération et la 3^{ème} génération.

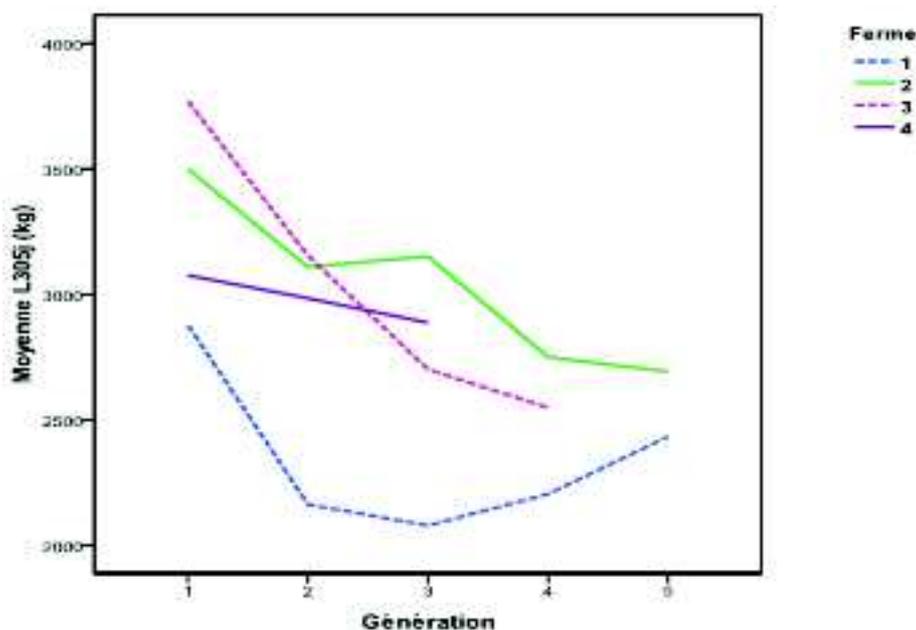


Figure 94 : Variation des moyennes de la production standard selon la ferme et la génération animale.

L'amélioration de la moyenne de production est observée seulement dans la ferme 1 à partir de la génération 3. Cela peut être lié à la diminution de sensibilité des vaches de générations ultérieures vis-à-vis du stress thermique ou liée à l'amélioration des conditions d'élevage.

La comparaison des données dans les figures 93 et 94 montre que la différence entre la région Nord et la région Sud résulte principalement de la différence qui existe entre les fermes, et plus précisément entre la ferme 1 et 3.

3-2-10- Effet de l'interaction génération-saison de vêlage

L'amplitude des variations inter saison de la production diffère d'une génération à l'autre. La 1^{ère} génération présente la production la plus élevée sur toute l'année, et les variations les plus grandes d'une saison à l'autre (Figure 95) alors que la 2^{ème} génération est la moins sensible aux effets de la saison de vêlage.

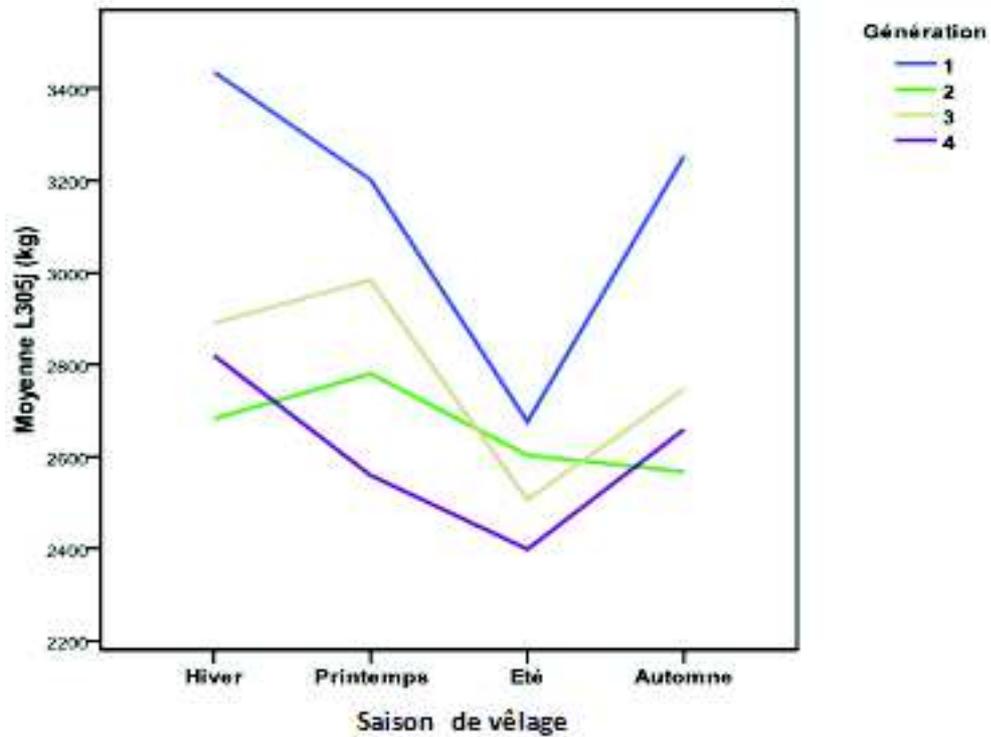


Figure 95 : Variation des moyennes de la production standard selon la saison de vêlage et la génération animale.

Les données de la 5^{ème} génération ne permettent pas une analyse fiable selon la saison de vêlage à cause de sa répartition irrégulière sur les saisons.

Chapitre VI : Analyse de l'état corporel

1- Note de l'état corporel au mois de tarissement

La moyenne de la note de l'état corporel au mois de tarissement est de 3.66 ± 0.60 points avec un minimum de 2.75 points et un maximum de 5 points (Figure 96). L'écart type élevé reflète la variabilité des états d'engraissement des vaches au tarissement.

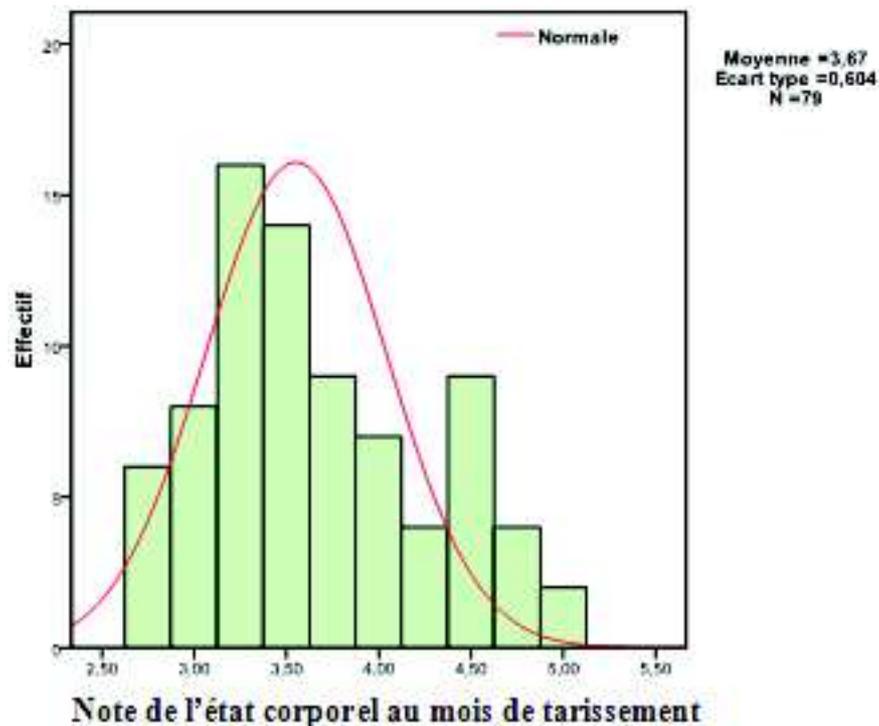


Figure 96 : Diagramme de distribution de la note de l'état corporel au mois de tarissement.

La répartition de la note de l'état corporel au mois de tarissement montre que la plupart des vaches ont une note de l'état corporel au mois de tarissement comprise entre 3 et 4 points ; les vaches possédant une note supérieure ou égale à 4 points représentent 24.1 % (Tableau 42).

Tableau 42 : Répartition des notes de l'état corporel au mois de tarissement en pourcentage.

	≤2	≤2.5	≤3	≤3.5	=3.75	≥4	≥4.5
NEC T	0 %	0 %	17.7 %	55.7 %	11.4 %	%	%

1-1- Facteurs de variation

L'analyse de la variance montre que la ferme est le seul facteur affectant la note de l'état corporel au mois de tarissement au seuil $P < 0.05$. Les autres facteurs, tels que la

saison de vêlage, la durée de tarissement et l'âge des vaches n'ont aucun effet sur l'état d'engraissement de l'animal au mois de tarissement (Tableau 43).

Tableau 43: Résultats de l'analyse de la variance des facteurs de variation de la note de l'état corporel au mois de tarissement.

Facteurs	DL	Signification
Ferme	2	*
Age	10	Ns
Saison de vêlage	3	Ns
Durée de tarissement	2	Ns

Ns : différence non significative, *différence significative à $p < 0.05$.

1-1-1- Effet de la ferme

La moyenne de la note de l'état corporel au mois de tarissement est variable d'une ferme à l'autre. Cette différence est significative à un seuil $p < 0.05$. La ferme 1 présente la plus faible moyenne suivie de la ferme 3 alors que la ferme 2 possède la moyenne la plus élevée. La différence est de 0.43 points entre la moyenne de la ferme 1 et la ferme 2 (Figure 97).

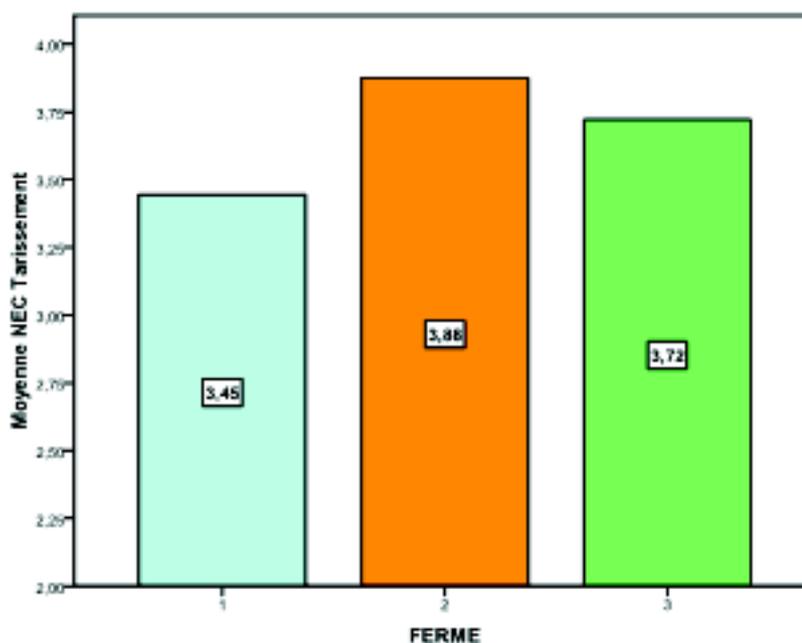


Figure 97: Variation de la moyenne de la note de l'état corporel au mois de tarissement selon la ferme.

1-1-2- Effet de la durée de tarissement

L'analyse de la variance ne montre pas un effet significatif de la durée de tarissement sur la note de l'état corporel au mois de tarissement ; cependant, la différence est bien visible entre les catégories de durée de tarissement (Figure 98). D'autre part, le test Post Hoc montre une différence significative de la note de l'état corporel au mois de tarissement entre les vaches qui ont une durée de tarissement de 1 à 2 mois et celles qui ont un tarissement supérieur à 3 mois.

Les vaches ayant subi un tarissement court réalisent des notes supérieures à celles qui ont un tarissement long. Ces résultats apparaissent en contradiction avec les normes. Mais du fait que les durées de tarissement courts sont tous observés dans la ferme 2 et que la plupart des durées de tarissement longs sont observées dans la ferme 1, il apparaît que ces variations ne sont pas sous l'effet de durée de tarissement uniquement mais aussi sous l'effet indirect de la ferme.

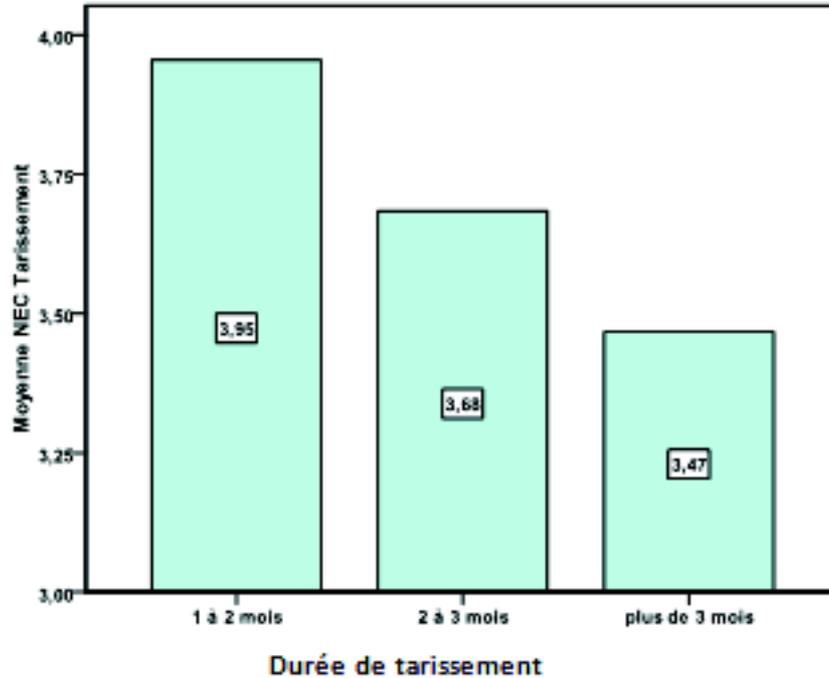


Figure 98 : Variation de la moyenne de la note de l'état corporel au mois de tarissement selon la durée de tarissement.

2- Note de l'état corporel au mois de vêlage

La moyenne des notes de l'état corporel mesurée au mois de vêlage est de 3.28 ± 0.54 points sur une échelle de 0 à 5 points. La répartition des valeurs montre une grande variation de l'état corporel qui s'étale entre une note de 2 points et une note de 5 points (Figure 99) avec 27.5% de vaches qui ont une note de l'état corporel au mois de vêlage égale à 3 points.

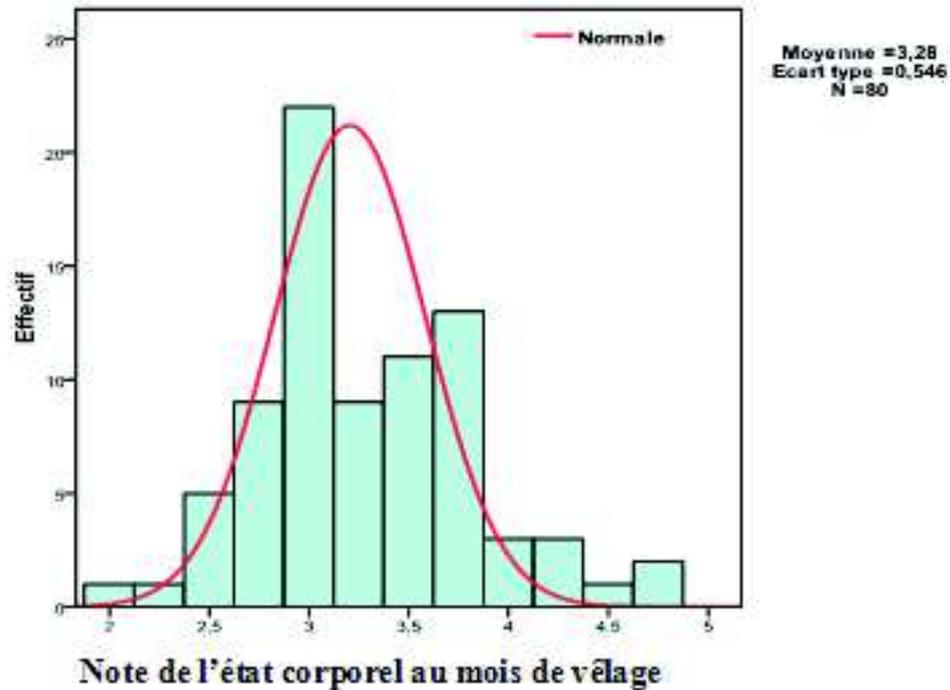


Figure 99 : Diagramme de distribution de la note de l'état corporel au mois de vêlage.

Les vaches ayant des valeurs extrêmes (≤ 2 points et ≥ 4.5 points) ne représentent que 3.8% (Tableau 44).

Tableau 44 : Répartition des notes de l'état corporel au mois de vêlage en pourcentage.

	≤ 2	≤ 2.5	≤ 3	≤ 3.5	$=3.75$	≥ 4	≥ 4.5
NEC V	1.3%	8.8%	47.5%	72.5%	16.3%	12.5%	2.5%

L'écart entre la moyenne de la note de l'état corporel au mois de tarissement et celle du mois de vêlage est de 0.38 points. Cet écart résulte principalement de la diminution du pourcentage des vaches ayant une note ≥ 4 points au mois de vêlage mais aussi à la présence de vaches ayant une note au mois de vêlage ≤ 2.5 points.

2-1- classement de note de l'état corporel au mois de vêlage

Le classement selon la méthode préconisée par SAMARÜTEL et al. (2006) montre que les vaches maigres sont plus présentes avec 47.5% contre 25.1% de vaches en classe moyenne et 27.5% de vaches en classe grasse (Tableau 45).

Tableau 45: Résultats de l'analyse statistique descriptive de la note de l'état corporel au mois de vêlage selon la classe.

ANALYSE DES FACTEURS AFFECTANT LA VARIABILITE DES PERFORMANCES DE LA VACHE LAITIERE EN MILIEU SEMI ARRIDE

Classe	N	Moyenne	Ecart-type
Maigre	38	2,82	0,24
Moyenne	20	3,38	0,12
Grasse	22	3,97	0,33
Total	80	3,28	0,54

2-2- Facteurs de variation

L'analyse de la variance montre que contrairement au note de l'état corporel au mois de tarissement, il n'y aucun facteur qui influe significativement sur la note de l'état corporel au mois de vêlage (Tableau 46). D'ailleurs, les tests de Post Hoc ne dégage aucune différence significative à un seuil $p < 0.05$.

Tableau 46 : Résultats de l'analyse de la variance des facteurs de variation de la note de l'état corporel au mois de vêlage.

Facteurs	DDL	Signification
Ferme	2	Ns
Age	10	Ns
Saison de vêlage	3	Ns
Duré de tarissement	2	Ns

Ns : différence non significative, *différence significative à $p < 0.05$.

3- Evolution de la note de l'état corporel au début de la lactation

3-1- Selon la ferme

La même tendance d'évolution de la note de l'état corporel à partir de la fin de tarissement jusqu'au début de lactation est observée dans les trois fermes (Figure 100). On observe une diminution de la note de l'état corporel au mois de vêlage jusqu'à un mois après le vêlage puis une amélioration est signalée deux mois après le vêlage. Mais la différence entre les fermes se situe principalement à la note de l'état corporel du mois de tarissement et au niveau de l'amplitude de variation au début de lactation.

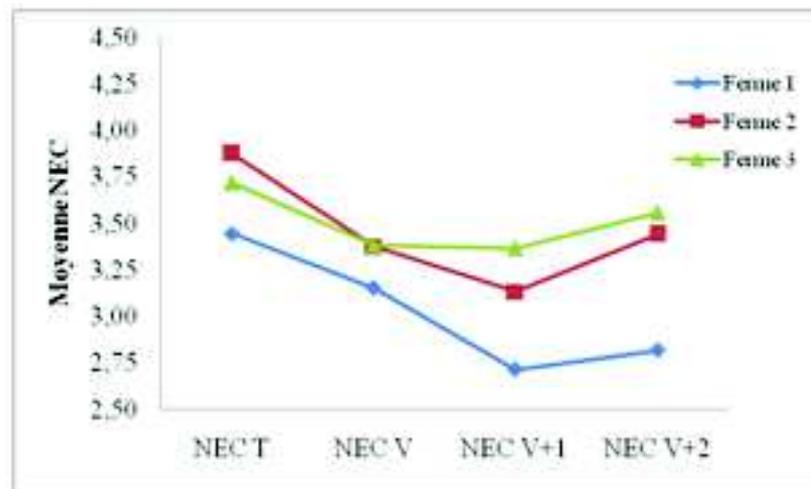


Figure 100 : Evolution de la moyenne de la note de l'état corporel au début de la lactation selon la ferme.

Les moyennes des notes de l'état corporel des vaches des fermes 2 et 3 sont comparables alors que celles des vaches de la ferme 1 sont nettement inférieures surtout après un mois et deux mois de vêlage. La ferme 3 présente la chute la plus faible de l'état corporel entre le mois de tarissement et le mois de vêlage et la reprise la plus rapide de l'état corporel (à partir d'un mois après vêlage).

L'analyse de la variance de la différence de la note de l'état corporel entre mois de tarissement et mois de vêlage ($D1 = NEC\ V - NEC\ T$) montre une différence significative entre la ferme 1 et 2 à un seuil $p < 0.05$. D'autre part, la différence est plus significative ($p < 0.01$) entre les trois fermes concernant la chute de l'état corporel un mois après vêlage ($D2 = NEC\ V+1 - NEC\ V$). Ainsi, la variation entre la note de l'état corporel deux mois après le vêlage et un mois après le vêlage ($D3 = NEC\ V+2 - NEC\ V+1$) n'est pas significative.

Ces résultats montrent que la grande différence de l'état corporel des vaches des trois fermes est observée entre le mois de vêlage et le mois qui suit le vêlage. Les vaches de la ferme 3 commencent à récupérer leur état corporel alors que dans les autres fermes, les vaches continuent à perdre de l'état corporel.

3-2- Selon la classe

L'évolution de l'état corporel ne suit pas la même tendance pour les trois classes. La figure 101 montre que plus les vaches sont grasses, plus les pertes de l'état corporel sont grandes et la reprise est plus longue. La différence entre la note de l'état corporel de deuxième mois après le vêlage et la note de l'état corporel de tarissement est de 0.34, 0.39 et 0.56 points respectivement pour les classes maigres, moyennes et grasses.

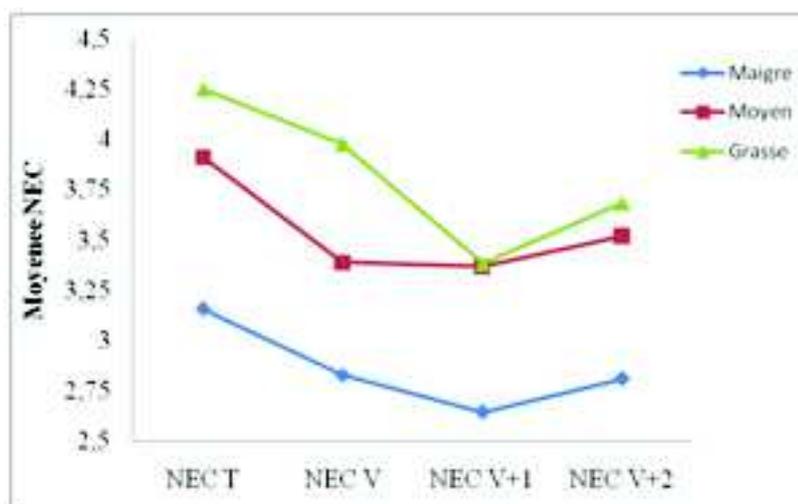


Figure 101 : Evolution de la moyenne de la note de l'état corporel au début de la lactation selon la classe.

L'analyse de la variance des écarts entre les notes de l'état corporel (D1, D2 et D3) montre que la grande distinction ($p < 0.01$) est toujours située au niveau de perte de l'état corporel un mois après le vêlage entre les trois classes alors que les autres variations sont peu significatives entre la classe maigre et la classe moyenne.

4- Evolution de note de l'état corporel aux cours de la lactation.

L'évolution de l'état corporel aux cours de la lactation est comparable entre les trois classes des fermes 1 et 2 (Figure 102 et Figure 103). Pourtant, la reprise de l'état corporel initiale (NEC de tarissement) est plus rapide dans la ferme 1 (entre le 7^{ème} et le 8^{ème} mois après le vêlage) que dans la ferme 2 (vers le 10^{ème} mois après le vêlage). Cette reprise rapide peut être le résultat du faible niveau de la note de l'état corporel au mois de tarissement dans la ferme 1.

Dans la ferme 3, les trois classes agissent différemment. La différence est nettement observée entre la classe maigre et les deux autres classes. Malgré cela, la reprise de l'état corporel est plus rapide dans cette ferme (entre le 3^{ème} et le 6^{ème} mois après le vêlage) que dans les autres fermes pour toutes les classes (Figure 104).

L'évolution de l'état corporel aux cours de la lactation confirme que la classe maigre réalise une reprise plus rapide de l'état initial que les autres classes dans toutes les fermes.

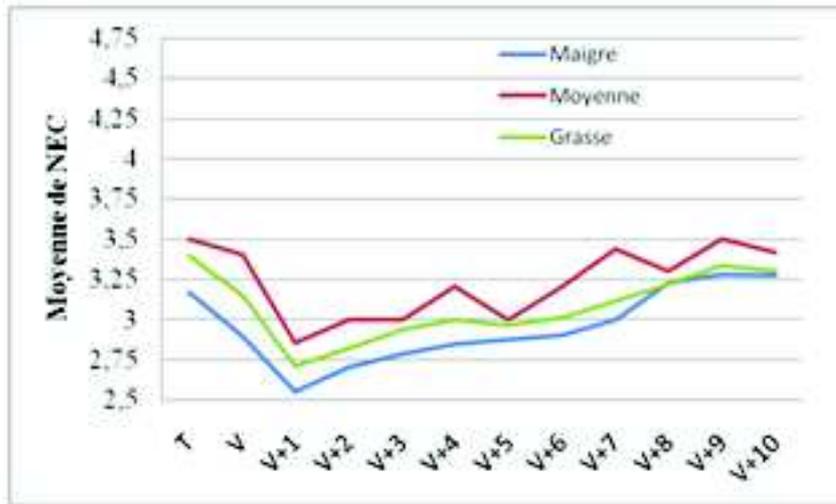


Figure 102 : Evolution de la note de l'état corporel au cours de la lactation selon la classe dans la ferme 1.

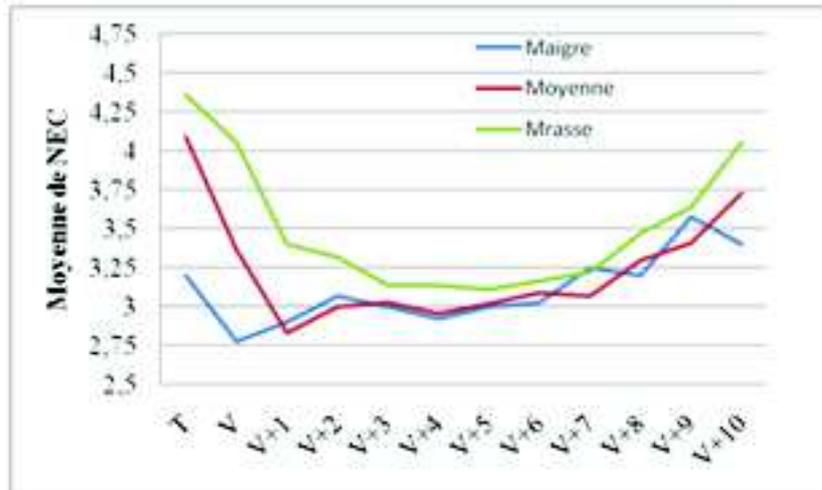


Figure 103: Evolution de la note de l'état corporel au cours de la lactation selon la classe dans la ferme 2.

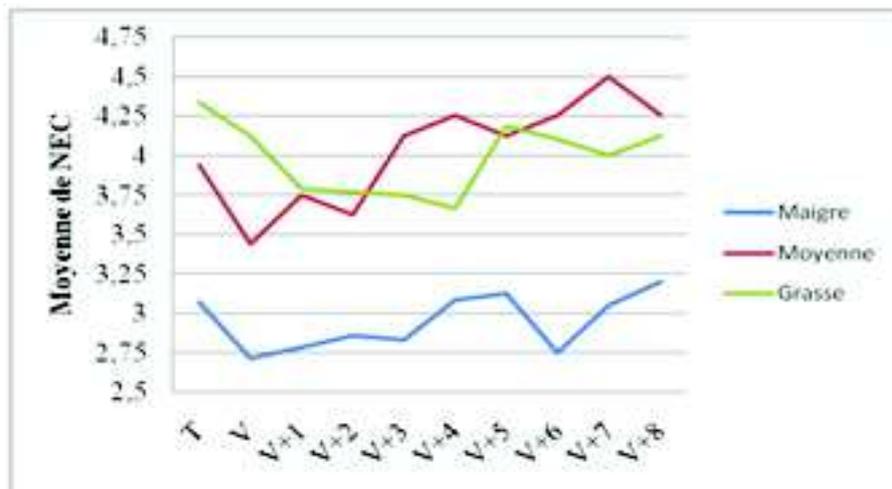


Figure 104: Evolution de la note de l'état corporel au cours de la lactation selon la classe dans la ferme 3.

5- Effet de l'état corporel sur les performances de reproduction.

L'analyse de la variance ne montre aucun effet significatif de l'une des notes de l'état corporel sur les performances de reproduction (Tableau 47).

Tableau 47: Résultats de l'analyse de la variance de l'effet de différentes notes de l'état corporel sur les paramètres de reproduction.

	NEC T	NEC V	NEC V+1	NEC V+2
IVS1	Ns	Ns	Ns	Ns
IVSF	Ns	Ns	Ns	Ns
IC	Ns	Ns	Ns	Ns
IVV	Ns	Ns	Ns	Ns

Ns : différence non significative, *différence significative à $p < 0.05$.

6- Effet de l'état corporel sur les performances de production laitière.

L'analyse de variance montre qu'il y a une différence significative ($p < 0.05$) de production laitière par lactation standard (L305j) entre les classes de note de l'état corporel au mois de vêlage (Figure 105). La différence entre la moyenne des vaches maigres et celle des vaches grasses dépasse 620 kg de lait par lactation. Cependant, la note de l'état corporel au mois de tarissement et la note de l'état corporel un mois après le vêlage et la note de l'état corporel deux mois après le vêlage n'ont aucun effet significatif sur la production laitière standard.

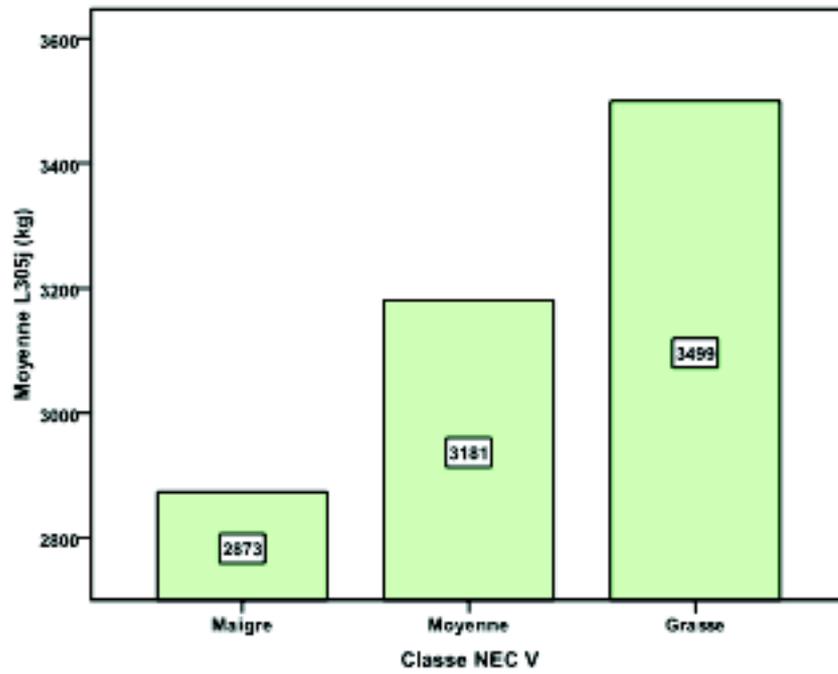


Figure 105 : Variation de la moyenne de production laitière standard selon la classe de la note de l'état corporel au mois de vêlage.

DISCUSSION GENERALE

L'âge au premier vêlage

La moyenne de l'âge au premier vêlage est de 34,18 mois ce qui est légèrement inférieur aux 35,3 mois rapportés par CHIFFER (2007) comme moyenne de la race Montbéliarde. Cette moyenne reste toutefois supérieure à celle enregistrée dans les pays tempérés (RANBERG *et al.*, 2003; ETTEMA et SANTOS, 2004; SAMARÛTEL *et al.*, 2006) et comparable à celle observée au Mali par BA-DIAO (1991).

Une légère réduction de l'âge au premier vêlage est observée ces dernières années. Comparée aux résultats rapportés par MOUFFOK (2007), la moyenne de l'âge au premier vêlage a diminué de 0,32 mois passant ainsi de 34,5 à 34,18 mois.

La distribution de l'âge au premier vêlage est comparable à celui de la race Montbéliarde dans leur berceau d'origine. Les vêlages au-delà de trois ans ne concernent que 29,2% contre 22,7% pour la race Montbéliarde selon l'organisme chargé de la sélection de cette race.

Les variations de l'âge au premier vêlage sont influencées par plusieurs facteurs environnementaux tels que la ferme et la région alors que la saison de vêlage n'a pas d'effet significatif. Celui-ci n'est significatif que dans la région Sud (étage semi aride inférieur). Ce dernier résultat est en contradiction avec celui obtenu dans la même région par MOUFFOK (2007). CHAGUNDA *et al.* (2004) ne signalent aucun effet de saison de vêlage sur l'âge au premier vêlage alors que VAN DER WESTHUIZEN *et al.* (2001), GARCIA-PENICHE *et al.* (2005) et LOSQ *et al.* (2007) confirment leurs effets.

Les fluctuations inter-annuelles de l'âge au premier vêlage montrent qu'il n'y a pas une tendance claire de variation ce qui serait lié à l'absence d'une politique d'amélioration de ce paramètre malgré son importance économique. Les variations climatiques inter-annuelles ont une action non négligeable sur l'âge au premier vêlage.

L'organisme de la sélection de la race Montbéliarde enregistre une détérioration de l'âge au premier vêlage de 0,7 mois par an depuis 1997 dans leur berceau (OS Montbéliarde, 2010).

L'analyse de l'effet de l'interaction entre la génération d'une part, et l'année, la ferme et la région d'autre part, montre qu'il y a une amélioration de l'âge au premier vêlage au fil des générations.

Les génisses les plus précoces sont celles nées en automne ; la coïncidence de la puberté des génisses avec la période de grande disponibilité fourragère leur permet une prise de poids considérable. Le poids est le principal déterminant de l'âge de la mise à la reproduction (DE-BEHR *et al.*, 2001; MARTIN, 2006).

Paramètres de fertilité

Les femelles sont saillies en moyenne 98±69 jours après le vêlage alors que la fécondité a lieu après 1,48 saillies. Ces résultats sont supérieurs à ceux enregistrés en France entre 1995 et 2001 (BIOCHARD *et al.*, 2002), mais les intervalles sont plus longs que ceux observés dans les régions tempérées (GLOVER, 2001 ; GILLUND *et al.*, 2001 ; BERRY *et al.*, 2003).

Dans les pays de Maghreb, GHOZLANE et *al.* (2003) rapportent des intervalles plus longs que les nôtres. En revanche, des résultats meilleurs sont enregistrés en Tunisie (DAREJ et *al.*, 201 ; REJEB et *al.*, 2002 ; BEN SALEM et *al.*, 2007).

La moyenne de l'indice coïtal est inférieure à limite supérieure des standards (IC<1.6) (VALLET et *al.*, 1984). Elle est également inférieure de 2,2 et 2,27 par rapport à celles observées respectivement par BOURAOUÏ et *al.*, (2009) et DAREJ et *al.*, (2010) en Tunisie.

Selon le classement de LOISEL (1975), les vaches en milieu semi aride ont une bonne fertilité à cause du taux élevé de réussite en 1^{ère} saillie (73,7 %) et le faible pourcentage des vaches nécessitant pour leur fécondation trois saillies et plus (12,1 %).

Le taux de réussite en 1^{ère} saillie est nettement supérieur aux résultats enregistrés dans les pays de Maghreb (GHOZLAN et *al.*, 2003 ; BEN SALEM et *al.*, 2007 ; DAREJ et *al.*, 2010). Il est également supérieur aux résultats rapporté par BIOCHARD et *al.*, (2002) et MEYER (2008) pour les pays tempérés.

La majorité des facteurs étudiés ont un effet non négligeable sur les paramètres de fertilité. Le niveau de technicité et l'efficacité des pratiques de reproduction (détection des chaleurs, insémination...) sont souvent la source de différences observées entre les fermes (SILVA et *al.*, 1992 ; BRONGNIARI et *al.*, 1998 ; BUCKLEY et *al.*, 2003).

La légère variation de l'indice coïtal entre les fermes et les régions s'explique par l'utilisation du même mode de reproduction dans toutes les fermes (présence permanente d'un ou de deux taureaux pour les saillies). Par contre, la différence d'efficacité de détection des chaleurs se traduit par une différence significative de l'intervalle vêlage première saillie.

Le mois et la saison de vêlage n'affectent pas les paramètres de fertilité. Par contre, l'année présente un effet significatif souvent expliqué par les variations des disponibilités fourragères liées aux variations pluviométriques inter-annuelles (MADANI et MOUFFOK, 2008).

REKSEN et *al.* (1999) au Norvège et MOUFFOK (2007) en milieu semi aride n'observent aucun effet significatif de la saison sur les paramètres de fertilité. Par contre, SILVA et *al.* (1992) et LAMPOS et *al.* (1995) signalent leurs effets. La différence entre les résultats est à mettre en relation avec la région, le pays et la race.

L'effet de l'état corporel est généralement significatif (DISENHAUS et *al.*, 1985; MARKUSFELD et *al.*, 1997; PRYEC et *al.*, 2001). Mais l'analyse statistique de nos données n'a pas dégagé de variations significatives de fertilité entre les vaches ayant des notes de l'état corporel différentes.

Une réduction significative de l'intervalle vêlage première saillie (30 jours) est observée entre la 1^{ère} et la 5^{ème} génération. Par contre, l'indice coïtal augmente chez les vaches de la 4^{ème} et la 5^{ème} génération mais il reste toujours proche des objectifs (IC<1.6).

A l'échelle de la carrière, une réduction de l'intervalle vêlage première saillie est enregistrée au cours des 4 premiers vêlages puis une dégradation en fin de carrière. Par ailleurs, l'indice coïtal n'est pas affecté par la parité.

Comparé à la première génération, les 4^{ème}, 5^{ème} et 6^{ème} générations réalisent des intervalles vêlage première saillie plus courtes (en début de carrière) ce qui s'expliquerait par une adaptation des dernières générations aux conditions de nos élevages. Toutefois, les 4^{ème} et 5^{ème} générations présentent de mauvais niveaux de fertilité à cause du des

vaches nécessitant 3 saillies et plus pour la 4^{ème} génération et liée au faible taux de réussite en première saillie pour la 5^{ème} génération.

Par ailleurs, le niveau de production laitière élevé pour la 1^{ère} génération peut avoir un effet négatif sur les paramètres de fertilité.

L'analyse des interactions entre les facteurs montre l'effet global et significatif de la ferme sur les paramètres de fertilité ; la différence entre les régions est souvent liée à la différence observée entre les fermes et par conséquent résulterait des pratiques d'élevage et non pas de la région proprement dite en tant que facteur environnemental.

Paramètre de la fécondité

L'intervalle vêlage-vêlage est fortement corrélé à l'intervalle vêlage saillie fécondante ($r=0.99$). Nos valeurs (IVV= 416 ± 116 jours et IVSF= 125 ± 91) ainsi que celles présentées par les différentes études menées dans les pays de Maghreb (SRAIRI et KHATABI, 2001 ; AJILI et al., 2007 ; DAREJ et al., 2010) sont supérieures aux durées optimales en terme de production et de rentabilité. Bien que nos vaches présentent des intervalles plus courts que les études citées précédemment, ils restent supérieurs à ceux de la race Montbéliarde (IVV entre 382 et 395 jours) (BIOCHARD et al., 2002).

La fécondité est faible en raison d'une mise à la reproduction qui laisse suggérer une reprise tardive de l'activité ovarienne due à des déséquilibres de l'état corporel en début de lactation et par des insuffisances au niveau de la détection des chaleurs. Ainsi, la note de l'état corporel pourrait jouer un rôle important dans l'explication des résultats de fécondité (PANCET, 2002; ENJALBERT, 1998). Notre analyse de l'état corporel ne montre pas d'effet significatif sur les paramètres de reproduction ce qui s'expliquerait par le nombre réduit de l'échantillon sur lequel l'analyse a été réalisée.

L'alimentation est fréquemment mise en cause pour expliquer les faibles performances de reproduction en milieux défavorables. En effet, dans la plupart des régions du pays, les fourrages distribués sont carencés en énergie et surtout en azote.

Plusieurs auteurs ont constaté des variations de fécondité entre régions (GHOZLANE et al., 2003; BANOS et al., 2004; DAREJ et al., 2010). Cependant, dans notre étude, les variations observées sont plutôt liées à la différence entre fermes. En effet, c'est la différence entre la ferme 1 et la ferme 2 qui a induit la variabilité des résultats entre les deux régions.

L'effet de la saison et du vêlage est signalé par plusieurs auteurs (PRYCE et al., 2000; AZZIZ et al., 2001). Nos résultats par contre, en accord avec ceux de VACCARO et al. (1999) et de RESKEN et al. (1999) ne montrent cet effet.

Une amélioration progressive des paramètres de fécondité est observée au fil des générations ce qui témoigne de l'adaptation aux conditions d'élevage en milieu semi aride.

En fin de carrière, la fécondité se dégrade (à partir de la 5^{ème} parité). Ce phénomène peut être lié d'une part, à l'altération de la sensibilité ovarienne pour les vêlages de fin de carrière (RESKEN et al., 1999) et d'autre part, à la sensibilité de ces vaches aux maladies de reproduction (MARLI et FUNK, 1994).

La durée moyenne de gestation s'établit à 278 ± 13 jours. Cette valeur est proche des résultats rapportés par BIOCHARD (2002) et qui varient entre 280 et 290 jours. Les variations de la durée de gestation, même si elles apparaissent significatives ne dépassent pas 4 jours, c'est pourquoi nous n'accordons pas beaucoup d'importance à ce paramètre.

Les performances de la reproduction sont affectées par plusieurs facteurs. La différence entre fermes est significative pour ce qui concerne l'âge au premier vêlage et hautement significative pour les autres paramètres ce qui expliquerait par les différences de conduite de reproduction en termes de détection des chaleurs, d'utilisation des outils d'enregistrement ainsi que le degré de technicité de personnel.

Le facteur alimentaire a aussi un effet sur ces variations, mais on n'a pas pu le dégager à partir de l'analyse de l'état corporel.

Les variations entre régions sont fortement affectées par l'effet de la ferme. Il en est de même pour ce qui concerne l'intervalle vêlage première saillie, l'intervalle vêlage saillie fécondante et l'intervalle entre deux vêlages. Par conséquent, on ne peut considérer l'effet fortement significatif de la région sur les performances de la reproduction sans prendre en compte l'effet de ferme.

La génération agit sur certaines performances (IVS, IC, IVSF) alors que son effet est absent sur les autres (APV, DDG). Au fil des générations, une tendance à l'amélioration des performances de reproduction apparaît (sauf pour l'indice coïtal) en raison probablement d'une éventuelle adaptation de la race aux conditions d'élevage locales.

Les variations inter-annuelles sont dans la plupart des cas hautement significatives ce qui s'expliquerait par la dépendance de ces performances des variations climatiques inter-annuelles qui agissent sur la disponibilité fourragère. Par contre, les variations inter-saisons ne sont pas toujours observées.

Sur le plan parité, les performances de reproduction ont une tendance à se dégrader pour les vêlages de fin de carrière. Ainsi, les performances de reproduction sont affectées par plusieurs facteurs dont surtout la ferme et l'année alors que les autres facteurs ont des effets sur certains paramètres seulement.

Performance de production laitière

La production laitière réelle et standard sont respectivement de 2738 ± 1069 et 2771 ± 878 kg avec une durée moyenne de lactation de 297 ± 68 jours. La production n'est pas seulement faible mais elle présente une grande variabilité liée aux difficultés d'adaptation de la race Montbéliarde dans nos conditions d'élevage.

Plusieurs auteurs ont émis l'hypothèse de la difficulté d'adaptation des races bovines provenant des pays tempérés en milieu chaud (BA-DIAO, 1991; NJUBI et *al.*, 1992 ; TEODORO et MADALINA, 2003). Dans les pays de Maghreb, les niveaux de production varient d'une région à l'autre (LAKHDISSI et *al.*, 1998 ; SRAIRI et *al.*, 2003 ; GHOZLANE et *al.*, 2003) mais dans la plupart des cas, ils sont légèrement supérieurs à nos résultats.

La production laitière et sa durée sont caractérisées par des variations liées à la région (étage climatique). La ferme 1 qui se situe dans la zone la plus aride réalise une durée de lactation plus courte (d'environ 20 jours) alors que la durée de lactation et la production des autres fermes sont comparables ; l'origine de cette différence entre régions est donc à imputer à la différence entre les fermes. La grande part des variations entre les performances observées dans les régions défavorables est liée aux pratiques d'élevage et d'alimentation ainsi que les objectifs des exploitations (JORDAN et FAURDRINE, 1993).

La production laitière des vaches nées localement a été plus faible et plus variable par rapport à celle de la 1^{ère} génération ce qui confirme les résultats de MADANI et MOUFFOK (2008). En effet, la 1^{ère} génération produit environ plus de 350 kg et sa durée de lactation a été plus longue.

La 2^{ème} génération semble avoir éprouvé le plus de difficultés à extérioriser son potentiel de production. Par contre, la 3^{ème} génération présente le niveau de production le plus élevé.

Le grand gabarit qui caractérise les vaches de la 1^{ère} génération leur permet une plus grande capacité d'ingestion et une meilleure mobilisation des réserves corporelles par rapport aux autres générations.

La chute significative de la production en deuxième lactation est probablement liée aux changements brutaux des conditions d'élevage. La réduction de la durée de lactation a aussi un effet non négligeable.

L'amélioration observée à partir de la 3^{ème} lactation semble exprimer l'adaptation des animaux à leur nouvel environnement (MADANI et MOUFFOK, 2008).

Les variations climatiques inter-annuelles influent sur les pratiques de gestion surtout des cultures fourragères ce qui induit un effet indirect sur la production laitière.

Les variations entre saisons sont hautement significatives ; les vêlages d'été donnent les plus faibles productions contrairement à celles d'hiver. Selon SRIKANOAKUMAR et JONSON (2002) et GRAVES (2003), le stress thermique provoque une réduction des capacités d'ingestion et de consommation au pic de lactation ; cette réduction peut conduire à une chute de production de 20% (BERNABUCCI et *al.*, 2002).

La production laitière est sous l'influence de tous les facteurs étudiés. Les effets de la ferme, de la génération, de la parité et de l'année se révèlent comme étant les plus influents. L'effet de la ferme sur la production peut s'expliquer par le fait qu'il existe des facteurs qui lui sont propres (technicité des laitières, type de traite ...) et qui font varier l'expression des potentiels génétiques.

L'effet de l'année et de la saison montrent que la production est fortement liée aux conditions climatiques d'une manière directe (effet du stress thermique) et indirecte (effet sur la disponibilité fourragère).

L'état corporel

La note de l'état corporel au mois de tarissement s'établit à $3,66 \pm 0,6$ et celle au mois de vêlage à $3,28 \pm 0,5$ points. Ces valeurs moyennes sont comparables à celles enregistrées par plusieurs auteurs soit entre 3 et 3.75 points (PONSART et *al.*, 2006; FREY, 2006 ; BLAUW et *al.*, 2008). Les recommandations sont toutefois un peu plus élevées soit entre 3.75 et 4 points selon ENJALBERT (1998), LEWSINK et *al.* (2003) et MONTEIEL et AHUJA (2005).

L'étude des profils ou des classes de l'état corporel est plus intéressante que les simples études des moyennes. PONSART et *al.* (2006) ont identifié quatre profils alors que SAMARÜTEL et *al.* (2006) utilisent un classement en trois classes : maigre, moyenne et grasse.

Les moyennes par classe sont de 2.82, 3.38 et 3.97 points respectivement pour les vaches maigres, moyennes et grasses. La répartition montre la présence de plus de vaches maigres aux vêlages (47.5 %) que de moyennes (25 %) ou de grasses (27.5 %). SAMARÜTEL et *al.* (2006) trouvent une dominance de la classe des vaches moyennes (46.1 %) ; ainsi, malgré la moyenne proche de la norme (3.28 ± 0.5), le nombre de vaches maigres au mois de vêlage est plus important.

L'âge, la saison et la durée de tarissement n'affectent pas les notes de l'état corporel et leur variation au début de lactation ; seule la ferme influe sur l'état corporel au mois de tarissement. Par ailleurs, malgré l'absence d'effet de la durée de tarissement sur la note de l'état corporel au mois de tarissement, il apparaît que plus cette durée est longue, plus la note est faible ce qui s'expliquerait probablement par les pratiques d'alimentation non adaptées au moment du tarissement.

Selon REMOND et *al.* (1997), la réduction de la période de tarissement améliore le bilan énergétique des vaches ce qui limite la perte de poids en début de lactation.

L'évolution de la note de l'état corporel est la même dans trois fermes ; seule la ferme 3 présente moins de variations et une reprise rapide à cause de la distribution d'une alimentation complémentaire de bonne qualité. L'analyse des pertes de l'état corporel met en évidence la différence entre la ferme 3 et les autres fermes surtout pour ce qui concerne la perte de l'état corporel après un mois de vêlage.

L'évolution de la note de l'état corporel au début de la lactation selon la classe montre que les vaches maigres sont les moins exposées à la dégradation de l'état corporel. Cette observation rejoint celle de ENJALBART (2003) et SAMARÛTEL et *al.* (2006). Par contre, les vaches grasses subissent des chutes importantes de l'état corporel surtout après un mois de vêlage.

Selon EDMONSON et *al.* (1989) et FERGUSON et *al.* (1994), les pertes de l'état corporel peuvent atteindre 2,5 points durant les 60 premiers jours de lactation pour les vaches ayant une note au vêlage de plus de 4 points ; ces vaches sont vulnérables au syndrome de la vache grasse (vêlage difficile, rétention placentaire, métrite).

Les variations de la note de l'état corporel tout au long de la lactation confirment la différence entre fermes et la reprise de l'état corporel rapide pour les vaches maigres.

Les formes de la courbe de variation dans la ferme 1 et 2 sont comparables à la courbe d'évolution optimale (KEROUANTOW, 1993; ENJALBERT et *al.*, 2003; HANZEN et *al.*, 2004). Par contre, la ferme 3 présente des variations de l'état corporel différentes à celles des autres fermes, avec une diminution limitée et une reprise rapide. Ces résultats s'expliqueraient par la présence d'un grand nombre de vaches de génération 4, 5 et 6 qui se caractérisent par des gabarits moins développés que ceux de la 1^{ère} génération. Ainsi, les pertes de l'état corporel sont facilement récupérables du fait que celles sont moins importantes sur le plan quantitatif (en kg) par rapport aux animaux qui ont un grand gabarit. A l'inverse de nos résultats, plusieurs études rapportent un lien de dépendance significatif entre la note de l'état corporel et les paramètres de reproduction (TAILLARD et *al.*, 2003; PONSART et *al.*, 2006 ; SAMARÛTEL et *al.*, 2006). La différence entre les conditions d'élevage et le nombre réduit de l'échantillon étudié peuvent être à l'origine de nos résultats.

Contrairement aux performances de reproduction, le niveau de production varie significativement selon la note de l'état corporel au mois de vêlage ce qui concorde avec les résultats enregistrés par RUEGG et *al.* (1995), et BERRY et *al.* (2007). En effet, une amélioration du niveau de production de l'ordre de 500 kg est observée entre la classe des vaches maigres et celle des vaches grasses, il s'agit là d'un effet de la lipomobilisation permis par une état d'engraissement important (FROMENT, 2007).

La seule différence de la note de l'état corporel est observée au mois de tarissement entre les fermes, celle-ci n'affecte par ailleurs que le niveau de production.

CONCLUSION

L'analyse des facteurs affectant les performances en élevage bovin laitier dans la région semi aride montre que les performances de reproduction dans les fermes étudiées sont comparables aux objectifs d'élevage dans les troupeaux laitiers intensifs et notamment à celles existantes dans le berceau d'origine de la race Montbéliarde. La fonction de reproduction ne semble pas ainsi très critique si l'on considère certaines limites du milieu environnant telles que les fortes chaleurs et la faible valeur alimentaire de la plupart des fourrages.

Il ressort de cette étude que les performances laitières des vaches de race Montbéliarde nées et exploitées en milieu semi aride algérien et plus précisément dans la région de Sétif sont inférieures à celles obtenues dans son berceau d'origine. Cette faiblesse ne peut s'expliquer uniquement par les mauvaises aptitudes d'adaptation aux conditions climatiques locales, mais aussi par les différences des conditions d'élevage (conduite, alimentation et bien-être)

Les performances de reproduction et de production sont affectées par plusieurs facteurs dont de façon prépondérante l'effet ferme qui par ailleurs est difficile à interpréter à cause de la multiplicité des facteurs de variations qu'englobe celui-ci comme les paramètres environnementaux (température, humidité, relief), alimentaires (ressources fourragères), humains (gestion du pâturage, du logement, détection des chaleurs, maîtrise des cycles, choix de la méthode d'insémination...). Par ailleurs, les autres facteurs ont des effets sur certains paramètres et non pas sur les autres.

Les résultats obtenus sur les générations nées localement montrent les possibilités d'adaptation des vaches laitières Montbéliardes aux conditions semi aride.

L'environnement n'est pas le seul facteur limitant le développement de l'élevage bovin laitier en condition semi aride ; sur la base des résultats enregistrés, il apparaît possible de réaliser des progrès en agissant sur les pratiques d'élevage au niveau des fermes. Cette action représente la plus sérieuse alternative pour exploiter la grande marge d'amélioration des performances des nos vaches.

L'obtention des performances nettement meilleures demande un suivi plus technique de la reproduction et de l'alimentation tout au long du cycle physiologique de l'animal.

En absence de programme de sélection basée sur un suivi rigoureux et continu des performances, on ne peut pas exclure l'apport génétique des génisses importées.

La recherche en matière d'adaptation et de performance sont non seulement nécessaire pour vérifier qu'une exploitation future est efficace, mais également permettre de déterminé les marges d'amélioration possible et de décider si ces marges peuvent évoluer. Ainsi, l'étude d'évolution de l'état corporel et leur mécanisme d'influence sur les performances sont deux domaines qui nécessitent une recherche approfondie dans le proche future, car peu de données sont disponibles aux conditions pertinentes pour ce domaine notamment en milieu semi aride.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AJILI N., REKIK B., BEN GARA A., BOURAOUI R., 2007. Relationships among milk production, reproductive traits, and herd life for Tunisian Holstein-Friesian cows. *African Journal of Agricultural Research*, 2 (2): 047-051.
- 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.
- AZZIZ 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.
- BA-DIAO M., 1991. performances de reproduction et de production laitière des vaches Montbéliardes au Sénégal. Institut sénégalais de recherches agricoles (ISRA). Ref 46/zoot., Dakar (Sénégal). 8p.
- BANOS G., BROTHERSTONE 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.
- 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.
- BAZIN S., 1989. Grille de notation de l'état d'engraissement des vaches montbéliardes. I.T.E.B, R.N.E.D. Paris (France). 27 p.
- BEDRANI S., BOUAITA A., 1998. Consommation et production du lait en Algérie : éléments de bilan et perspectives. *Les cahiers de CREAD*, 44 : 45-70.
- BEDRANI S., 2008. L'agriculture, l'agroalimentaire, la pêche et le développement rural en Algérie. *Options méditerranéennes, série B*, 61 : 37-73.
- 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., TAINURIER 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.
- BEN SALEM M., DJEMALI M., KAYOULI C., MAJDOUB A., 2006. A review of environmental and management factors affecting the reproductive performance of Holstein-Friesian dairy herds in Tunisia. *Livestock Research for Rural Development*, 18(4). <http://www.lrrd.org/lrrd18/4/sale18053.htm>
- BEN SALEM M., BOURAOUI R., CHEBBI I., 2007. Tendances et identification des facteurs de variation des paramètres de reproduction chez la vache laitière en Tunisie. *Renc. Rech. Ruminants*, 14: 371.

- BERNABUCCI U., LACETERA N., RONCHI B., 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.
- BERRY D.P., BUCKLEY F., DILLON P., 2007. Body condition score and live-weight effects on milk production in Irish Holstein-Friesian dairy cows. *Animal*, 1: 1351-1359.
- BIDANEL J.P., MATHERON G., XANDE A., 1989. Production laitière et performances de reproduction d'un troupeau bovin laitier en Guadeloupe. *INRA Prod. Anim.*, 2(5) :335-342.
- BOICHARD D., BARBAT A., BRIEND M., 2002a. Bilan phénotypique de la fertilité chez les bovins laitiers. AERA, *Reproduction Génétique et Performances*, Paris, 6 décembre 2002, AERA Ed, Lyon: 5–9.
- BOICHARD D., BARBAT A., BRIEND M., 2002b. Evaluation génétique des caractères de fertilité femelle chez les bovins laitiers. AERA, *Reproduction Génétique et Performances*, Paris, 6 décembre 2002, AERA Ed, Lyon: 29–37.
- BLAUW H., HERTOOG G., KOESLAG J., 2008. L'élevage de vaches laitières : Plus de lait grâce à une meilleure gestion. Fondation Agromisa et CTA, Wageningen. 86p.
- BOICHARD D., BARBAT A., BRIEND M., 2000. Bilan phénotypique de la fertilité chez les bovins laitiers. INRA (Jouy en Josas) Franc. 4p.
- BOICHARD D., 1988. Impact économique d'une mauvaise fertilité chez la vache laitière. *INRA Prod. Anim.*, 1(4) : 245-252.
- 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.
- BOURAOUI R., REKIK B., BEN-GARA A., 2009. Performances de reproduction et de production laitière des vaches Brunes des Alpes et Montbéliardes en région subhumide de la Tunisie. *Livestock Research for Rural Development*, 21 (12): 223.
- BOUYACOUB A., 2009. Une analyse scientifique aux multiples prolongements, le paradoxe de la consommation inégalitaire en Algérie. *El Watan* du 17 septembre 2009. <http://www.socialgerie.net/spip.php?article80>
- BOUZEBDA Z., BOUZEBDA F., GUELLATI M A., GRAIN F., 2006. Evaluation des paramètres de la gestion de la reproduction dans un élevage bovin du Nord-Est Algérien. *Sciences et Technologie*, 24 :13-16.
- BRONGNIART I., GUYONVARCH A., KERSA P., BOUTES J.L., 1998. Facteurs influençant les paramètres de reproduction chez la vache laitière. *Renc. Rech. Ruminants*, 5 : 85.
- BROSTER W.H., BROSTER V.J., 1998. Body score of dairy cows. *J. Dairy Res.*, 65 : 155-173.
- 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.

- CAUTY I et PERREAU J.M., 2002. La conduite du troupeau laitier. Editions France Agricole, 285p.
- CHAGUNDA M.G.G., BRUNS E.W., WOLLNY C.B.A., KING H.M., 2004. Effect of milk yieldbased selection on some reproductive traits of Holstein Friesian cows on large-scale dairy farms in Malawi. *Livestock Research for Rural Development* 16 (7).
- CHEHAT F., BIR A., 2008. Le développement durable de systèmes d'élevage durables en Algérie : Contraintes et perspectives. Colloque international « Développement durable des productions animales : enjeux, évaluation et perspectives », Alger, 20-21 Avril 2008. INA, Alger.
- CHERFAOUI A., 2002. Essai de diagnostic stratégique d'une entreprise publique en phase de transition cas de la LFB (Algérie). Mémoire de Master of Science, IAMM de Montpellier. 142 p.
- CHERFAOUI 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. 12 p.
- COFFEY M.P., SIMM G., BROTHERSTONE S., 2002. Energy balance profiles for the first three lactations of dairy cows estimated using random regression. *J. Dairy Sci.* 85:2669–2678.
- DAREJ C., MOUJAHED N., KAYOULI C., 2010. Effets des systèmes d'alimentation sur les performances des bovins dans les fermes laitières du secteur organisé dans le nord de la Tunisie: 2. Effets sur la reproduction. *Livestock Research for Rural Development* 22 (5).
- DE BEHR V., HORNICK JL., CABARAUX JF., DUFRASNE I., ISTASSE L., 2001. Analyse de facteurs influençant l'âge au premier vêlage et l'intervalle premier-deuxième vêlage de vaches Blanc Bleu Belge en fermes commerciales. *Renc. Rech. Ruminants*, 8: .
- DELABY L., FAVERDIN P., MICHEL G., DISENHAUS C., PEYRAUD J.L., 2009. Effect of feeding strategies on performances and their evolution during lactation of Holstein and Normande dairy cows. *Animal*, 3: 891-905.
- DJEBBARA M., 2008. Durabilité et politique de l'élevage en Algérie. Le cas du bovin laitier. Colloque international « Développement durable des productions animales : enjeux, évaluation et perspectives », Alger, 20-21 Avril 2008. INA, Alger.
- DISENHAUS C., CUTULLIC E., BLANC F., GATIEN J., AGABRIEL J., HETREAU T., MICHEL G. PACCARD P., BADINAND F., EGAL D., PONSART C., 2005. Caractéristiques comparées de la cyclicité après vêlage de différentes races bovines. *Renc. Rech. Ruminants*, 15 : 383-386.
- DRAME E.D., HANZEN C., HOUTAIN J.Y., LAURENT Y., FALL A., 1999. Evolution of body condition scoring after calving in dairy cows. *Ann. Med. Vet.*, 143: 265.
- DIRECTION DES SERVICES AGRICOLES DE SETIF (DSA), 2010. Statistiques agricoles de la Wilaya de Sétif 2009.
- DIRECTION DES SERVICES AGRICOLES DE SETIF (DSA), 2006. Statistiques agricoles de la Wilaya de Sétif ; 2006.

- EDDEBBARH A., 1989. Systèmes extensifs d'élevage bovin laitier en Méditerranée. Options Méditerranéennes, Série Séminaires, n° 6, 123-133.
- EDMONDSON A J., LEAN I J., WEAVER C O., FARVER T., WEBSTER G., 1989. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. J. Dairy Sci. 72: 68-78.
- EMMANUEL T., 2007. Approche globale des facteurs associés à l'infertilité et l'infécondité chez la vache laitière: importance relative des facteurs nutritionnels et des troubles sanitaires dans les élevages de l'île de la Réunion. Thèse Doc, université Montpellier II, Montpellier (France). 441p.
- ENJALBERT F., 1998. Alimentation et Reproduction chez la Vache Laitière. S.N.D.F. 9p.
- ESPINASSE R., DISENHAUS C., PHIUPOT J M., 1998. Délai de mise à la reproduction, niveau de production et fertilité chez la vache laitière. Renc. Rech. Ruminants, 5 : 79-82.
- 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.
- 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.
- FARRIE J.P., PIERRET P., RENON J., 2006. Effet du vêlage à 2 ans sur quelques paramètres de la productivité dans un troupeau Charolais. Renc. Rech. Ruminants, 13 : 384.
- FAYOLLE F., 2006. Effectifs Contrôle laitier : 24 ans de progrès. Le Jura agricole et rural, 13 : 3.
- FERGUSON J. D., AZZARO G., LICITRA G., 2006. Body condition using digital images. J. Dairy Sci., 89: 3833.
- FERGUSON J.D., GALLIGAN D.T., THOMSEN N., 1994. Principal descriptors of body condition in Holstein dairy cattle. J. Dairy Sci., 77: 2695-2703.
- 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.
- FREY H., 2006. Economies dans l'élevage du jeune bétail. Swissgenetics. 4 (6) : 26-27.
- FROMENT P., 2007. Note d'état corporel et reproduction chez la vache laitière. thèse doc. vet. Ecole nationale vétérinaire d'Alfort (France). 112p.
- 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.
- GEARHART M.A., CURTIS C.R., ERB H.N., SMITH R.D., SNIFFEN C.J., CHASE L.E., COPPER M.D., 1990. Relationship of change in condition score to cows health in Holsteins. J. Dairy Sci., 84: 1390-1396.
- GHOZLANE F., YAKHLEF H., YAICI S., 2003. Performances de reproduction et de production laitière des bovins laitiers en Algérie. Annales de l'institut national agronomique El Harrache., 24 (1) : 55-68.

- 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 of fertility traits in UK dairy cattle. Proceedings of a workshop held in Edinburgh : 15-21.
- GRAVES R., 2003. Qualité de vie pour la production et la reproduction des vaches laitières. CRAAQ, Québec, Symposium sur les bovins laitiers. 20 p.
- GUERIN D., 2008. La fécondité mérite un suivi rigoureux. *Réussir Bovin Viande*. 153:21.
- HANZEN C., ADAMOU-N'DIAYE M., GBANGBOCHE A.B., OGODJA O.J., 2002. Fécondité de la vache Borgou au Bénin : effet de l'âge au premier vêlage sur l'intervalle entre vêlages. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 55 (2) : 159-163.
- 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.
- ITELV, 2001. Observatoire des filières lait et viandes rouges. Document ITELV, 159p.
- JOUVE A.M., 1999. Evolution des structures de production et modernisation du secteur agricole au Maghreb. *Cahiers Options Méditerranéennes*, 223-233.
- LEFEBVRE D., LACROIX R., CHARLEBOIS J., 2002. Suivi de la croissance: De nouvelles courbes pour les génisses d'aujourd'hui. *PATLQ*. 4 : 17-19.
- LENSINK J., LERUSTE H., 2003. L'observation du troupeau bovin: voir, interpréter, agir. Editions France Agricole, Paris. 255p.
- LOSQ G., ESPINASSE R., QUEFFELEC A., TROU G., GRASSET M., LE LAN B., 2007. Saisonnalité de la production laitière en Bretagne : situation actuelle et impact des périodes de livraison sur les résultats économiques d'une exploitation laitière. *Renc. Rech. Ruminants*, 14 : 460.
- MAAARO. 1996. Fiche technique : Utilisation de la note d'état corporel dans la conduite du troupeau laitier. Imprimeur de la reine pour l'Ontario. Ontario.
- 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., MOUFFOK C., YAKHLEF H., 2007. Effet de la saison de vêlage et de la parité sur la variabilité de la forme de la courbe de lactation chez la vache laitière en conditions semi aride, *Renc. Rech. Ruminants*, 14 : 427.

- MADANI T., MOUFFOK C., 2008. Production laitière et performances de reproduction des vaches Montbéliardes en région semi-aride algérienne. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 61 (2) : 97-107.
- MARKUSFELD O., GALON N., EZRA E., 1997. Body condition score, health, yield, and fertility in dairy cows. *Vet. Rec.*, 141 : 67-72.
- MARTIN B., 2006. Préparer l'avenir c'est bien élever les génisses. *Wallonie Elevages*. 10 : 28-31.
- MEYER C., 2008. La reproduction des bovins. Cas de la zone tropicale (surtout taurins N'Dama et Baoulé). Support de cours pour le Master BGAE Elevage dans les pays du Sud, Environnement Développement (EPSED). 11 Ed. Vol. 1. 2008, Montpellier: CIRAD / Université de Montpellier II. 148 p.
- MOUFFOK C., 2007. Diversité des systèmes d'élevage bovin laitier et performances animales en région semi aride de Sétif. Thèse de Magister, INA Alger. 184p.
- NAÏLI M., 2009. Evolutions et adaptation nécessaire du secteur agricole en Algérie. Les notes d'analyse du CIHEAM. 52 : 6p.
- NEDJRAOUI D., 2003. Notes de réflexions sur la politique de lutte contre la désertification en Algérie : profil fourrager. Rapport, OSS, 34p.
- 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).
- PONCET J., 2002. Etude des facteurs de risque de l'infertilité dans les élevages bovins laitiers de L'île de la Reunion : Influence de l'alimentation sur la reproduction. Theses doc. vet. l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, Toulouse (France). 145p.
- 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.
- PONSART C., FRERET S., HUMBLOT P., CHARBONNIER G., DUBOIS P., 2006. NEC +REPRO de nouvelles références à valoriser au quotidien. *BTIA*. 120 : 27-39.
- PONSART C., LEGER T., DUBOIS P., CHARBONNIER G., FRERET S., HUMBLOT P., 2005(2006). Identification de profils de note d'état caractérisant des primipares et des multipares de race Prim'Holstein et relations avec le délai de mise à la reproduction. *Renc. Rech. Ruminants*, 13 : 288.
- PONSART C., FRAPPAT B., LE MEZEC P., FRERET S., SEEGER S., PACCARD P., HUMBLOT P., 2007. Une palette d'outils pour améliorer la reproduction des vaches laitières. *Renc. Rech. Ruminants*, 14:351-358.
- PRYCE J.E., COFFEY M.P., SIMM G., 2001. The relationship between body condition score and reproductive performance. *J. Dairy Sci.*, 84:1508-1515.
- 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.
- ORGANISME DE LA SELECTION DE LA RACE MONTBELIARDE, 2006. L'âge au vêlage, un sujet délicat. *Le Jura agricole et rural*, 1706 : p 11.

- 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.
- REMOND B., KEROUANTON J., BROCARD V., 1997. Effets de la réduction de la durée de la période sèche ou de son omission sur les performances des vaches laitières. *INRA Prod. Anim.*, 10 (4): 301-315.
- RENEAU J.K., LINN J.G., 1989. Body condition scoring to predict feeding program problems for dairy cattle. *Dairy Update*, 97: 1-10.
- RUEGG P.L., 1991. Body condition scoring in dairy cows: Relationships with production, reproduction, nutrition and health. *The Compendium North America Edition*. 13 (8): 1309-1313.
- 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.
- SAMARÜTEL J., LING K., JAAKSON H., KAART T., KART O., 2006. Effect of condition score at parturition on the production performance, fertility and culling in primiparous Estonian Holstein cows. *Vetrinarija ir Zootechnika*. 36(58): 69-74.
- SEITE J.C., 2008. Impact économique de la reproduction : le point névralgique. COGEDIS.
- 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.
- SRAÏRI M.T., LEBLOND J.M., BOURBOUZE A., 2003. Production laitière et / ou production viande : la diversité des stratégies des éleveurs de bovins dans le périmètre irrigué du Gharb au Maroc. *Rev. Elev. Med.*
- 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 : 47-58.

- SRAÏRI M.T., LAHYANI A., LYOUBI R., FAYE B., 2003. Effets des pratiques d'élevage sur la rentabilité d'étables laitières suburbaines : exemples à partir du Maroc. Renc. Rech. Ruminants, 10. p 343.
- 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.
- TILLARD E., PONCET J., NABENEZA S., BIGOT C.E., FERTIL G., HUMBLOT P., FAYE B., 2003. Impact des déséquilibres énergétiques postpartum sur la fertilité des vaches laitières à la Réunion. Symposium régional interdisciplinaire sur les ruminants, élevage et valorisation, 10-06 /13-06-2003, Saint-Denis, Réunion (France) :38.
- 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).
- 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).
- VALLET A., PACCARD P., 1984. Définition et mesures des paramètres de l'infécondité et de l'infertilité. B.T.I.A., 32: 2-3.
- 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 SAUN R.J. , 1991. Dry Cow Nutrition: The Key to Improving Fresh Cow Performance. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice. 7(2):599-619.
- VASCONCELOS J., MARTINS A., PETIM-BATISTA M.F., COLACO J., BLAKE R.W., CARVALHEIRA 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.

