

UNIVERSITE D'ANTANANARIVO

ECOLE SUPERIEURE DES SCIENCES AGRONOMIQUES

DEPARTEMENT ELEVAGE

LABORATOIRE DE ZOOTECHE-GENETIQUE

**

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE EN VUE DE L'OBTENTION DE DIPLOME
D'INGENIORAT

**LA PRODUCTION LAITIERE CHEZ LA RACE PIE ROUGE NORVEGIENNE
ETUDE DE LA COURBE DE LACTATION
CAS DE LA FERME TOMBONTSOA ANTSIRABE**

Par ANDRIANARISON Lovasoa Nantenaina Jérémie

Promotion 1998-2003

Soutenu le 15 Novembre 2006

Membre de jury :

-Président : Professeur RAKOTOZANDRINY Jean de Neupomuscène

-Tuteur : Docteur RANARISON Jean

-Juges : Professeur RABEARIMISA Rivo

Docteur RAKOTOARISON De Braun Ruffin



REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

Nous exprimons ici notre profonde gratitude à :

-Monsieur RAKOTOZANDRINY Jean de Neupomuscène, professeur titulaire, Docteur d'Etat ès sciences Biologiques, Docteur ès sciences Naturelles, chef de département Elevage à l'ESSA, enseignant à l'ESSA pour les précieux conseils qu'il nous a offerts et de nous avoir accordé l'honneur de présider le jury de notre soutenance.

Veuillez accepter Monsieur nos vifs remerciements !

-Monsieur RANARISON Jean, Docteur ès sciences, Maître de conférences, enseignant chercheur à l'ESSA et responsable du laboratoire de zootechnie-génétique Ampandrianomby, notre tuteur, a bien voulu nous proposer ce sujet, et a bien voulu nous recevoir au sein du Laboratoire de zootechnie, et qui n'a pas ménagé son précieux temps pour nous encadrer tout au long de nos recherches. Nous tenons à lui exprimer toute notre profonde reconnaissance.

Nous lui tenons notre profonde reconnaissance

-Monsieur RABEARIMISA Rivo, professeur titulaire, Maître de conférence, enseignant à l'ESSA, qui a bien voulu nous sacrifier son temps pour être notre jury pendant notre soutenance.

Qu'il a droit à une mention spéciale

-Monsieur RAKOTOARISON De Braun Ruffin, Docteur Ingénieur, professeur titulaire, enseignant à l'ESSA, qui a bien voulu nous donner son précieux temps pour être notre membre de jury.

Toute notre reconnaissance lui est adressée.

-Madame RAVAOMALALA Marcelle, Ingénieur Agronome, responsable administratif du laboratoire de zootechnie qui nous a mis aimablement les documents à disposition

-Monsieur RAKOTOARISOA Gabriel, Ingénieur Agronome, Chef d'exploitation à la ferme Tombontsoa Antsirabe, qui a bien voulu nous encadrer dans nos travaux malgré ses multiples occupations. Nous tenons à lui exprimer nos plus profonds remerciements.

Nos remerciements les plus sincères s'adressent également :

-aux personnels de la ferme Tombontsoa Antsirabe

-à ma femme, mon fils, mes parents, toute ma famille, pour leur soutien moral et financier, nos vifs remerciements leur sont adressés.

-à tous ceux qui ont de près ou de loin, ont contribué à la réalisation du présent ouvrage.

RESUME

La race pie rouge Norvégienne a été introduite à Madagascar en 1968 par la ferme Tombontsoa. Cette ferme a bénéficié de la première campagne de vulgarisation de cette race et une cinquantaine d'animaux a été élevée dans leur exploitation à cette époque. Des travaux ont été déjà effectués sur cette race mais l'étude de son adaptation semble encore insuffisante. Ce mémoire se propose d'étudier l'influence des facteurs non génétique (rang de lactation, saison de vêlage, âge au vêlage, conduite de troupeau) sur les paramètres de la courbe de lactation (production initiale, production maximale, production standard, pente, persistance)

Cette étude a concerné 113 lactations issues de 84 vaches pie rouge norvégienne dans la ferme de Tombontsoa et réalisé entre 1998 et 2002. La méthode utilisée est l'analyse en composante principale (ACP) avec des études de la moyenne et écart type de chaque paramètre de la courbe, permettant de dégager les importants résultats servant à l'analyse de ces données. L'influence des facteurs tel que rang de lactation, saison de vêlage, âge au vêlage, conduite de troupeau a été analysés dans ce travail de mémoire.

Les résultats obtenus ont mis en évidence l'importance de ces différents facteurs de variations. Les moyennes de ces paramètres sont : 3758kg pour la production standard, 1608 kg pour la production maximale, 14.7 kg pour la production initiale, 9.1 % pour la pente, 89.6 % pour la persistance. Le rang de lactation influence l'allure de la courbe de lactation, avec les conclusions suivantes : les multipares produisent mieux que les primipares (3809±301 kg contre 3733±278 kg). La production maximale augmente petit à petit du premier à la quatrième lactation (16.3±1.5 kg à 17.1±1.9 kg). Concernant la production initiale, on observe une nette variation entre les deux premières lactations (0.3 kg). Le retard du développement de la mamelle implique cette faible production en première lactation chez les primipares.

La durée de la phase ascendante est longue en première lactation alors qu'elle est plus courte pour les lactations ultérieures (38 jours contre 37 jours). Cette circonstance entraîne une faible quantité de la production standard de la première lactation, par contre ce groupe de vaches primipares est plus persistant. En outre, une variation très nette de pente est observée de la première à la quatrième lactation, ceci est dû à plusieurs facteurs comme la race, l'alimentation, la traite et la gestation.

Cette étude a montré que la production issue des vaches PRN de la ferme Tombontsoa n'est pas très satisfaisant comparé à celles étudiés par les autres chercheurs ultérieurement. Ce résultat est du notamment à l'insuffisance de surface fourragère, ainsi que sur la conduite de troupeau.

Mots clefs : PRN, vache laitière, courbe de lactation, Antsirabe

SOMMAIRE

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATION.....	□.iii
LISTE DES TABLEAUX.....	iv
LISTE DES ANNEXES.....	v
INTRODUCTION GENERALE.....	1
PREMIERE PARTIE : CONTEXTE GENERAL	2
Chapitre I : CARACTERISTIQUE DE LA RACE PIE ROUGE NORVEGIENNE	3
1.1. Origine.....	3
1.2. Caractères physiques et qualités de l'élevage des PRN	4
Chapitre II : GENERALITE CONCERNANT LA COURBE DE LACTATION ...	6
2.1. Définition.....	6
2.2 Les paramètres de la courbe de lactation.....	7
2.2.1.La Production Initiale (PI)	7
2.2.2.La Production Maximale (PM)	8
2.2.3.La durée de la phase ascendante (α)	8
2.2.4.L'accroissement de la production durant la phase ascendante (Δ)	9
2.2.5. Persistance de lactation :	10
2.2.6.La pente de la courbe descendante (β) :	11
2.2.7. La durée de lactation	11
2.2.8. La production totale.....	11
2.3. La courbe de lactation et ses facteurs de variation.....	12
2.3.1 La saison de vêlage.....	12
2.3.2. Conduite d'élevage.....	13
CHAPITRE III : PRESENTATION DE LA FERME – ECOLE DE TOMBONTSOA	17
3.1 Historique	17
3.2 Situation géographique et climatique	17
3.3 Système de production et conduite de troupeau.....	18
3.4 La reproduction	24
3.5 Prophylaxie et traitement.....	27
Deuxième partie : MATERIELS ET METHODES	30
CHAPITRE I : MATERIELS.....	31

I.1. Matériels utilisés	31
I.2. Avantages	31
I.3. Inconvénients	31
CHAPITRE II : METHODES	32
2.1 Collecte de donnees	32
2.2 Choix des donnees	32
2.3 Methodes de calcul des parametres	32
2.3.1.P40s : les productions a quarante semaine	33
2.3.2 .PM: les productions maximales	33
2.3.3 .PI: les productions initiales	33
2.3.4 . Δ : accroissement de la production pendant la phase ascendante.....	33
2.3.5 .D : duree de la phase ascendante.....	34
2.3.6 α :les pentes de la phase decroissante.....	34
2.3.7 β :Les persistances de lactation	35
CHAPITRE 2.4 : Analyse multidimensionnelle des variations des parametres	36
2.4.1 Projection des lactations n°1 et n°2.....	36
2.4.2 Projection des lactations n°2,n°3 et n°4	37
TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSIONS	39
CHAPITRE I : EFFET DES FACTEURS NON GENETIQUES SUR LA	
COURBE.....	40
1.1 Influence du rang de lactation	40
1.1.1 Influence sur la production maximale (PM).....	40
1.1.2 Influence sur la production initiale(PI)	41
1.1.3 Influence sur la duree de la phase ascendante	41
1.1.4 Influence sur la persistance	42
1.1.5 Influence sur la pente	42
1.1.6 Influence sur la production à quarante semaines.....	43
1.2 Influence de l'age au velage	45
1.2.1 Influence sur la production maximale et la production initiale.....	45
1.2.2 Influence sur la duree de la phase ascendante et l'accroissement de la	
production.....	46
1.2.2 Influence sur la production à quarante semaines.....	48
1.3 Influence de le saison de velage	49
1.3.1 Influence sur la production maximale, la production initiale.....	49
1.3.2 Influence sur la pente et la persistance	51

1.4. Influence de la conduite du troupeau	54
1.5. Influence de la gestation sur la persistance	55
CHAPITRE II: CORRELATION ENTRE LES DIFFERENTS PARAMETRES	57
2.1 Corrélation entre la production maximale et les autres variables	57
2.2 Corrélation entre la production initiale et les autres variables	57
2.2 Corrélation entre la production à quarante semaines et les autres variables	58
2.3 Corrélation entre la durée de la phase ascendante et les autres variables	58
2.4 Corrélation entre la persistance et les autres variables.....	59
CHAPITRE III : DISCUSSIONS.....	60
CONCLUSION GENERALE	63
BIBLIOGRAPHIE	66
ANNEXES.....	67
Annexe 1.....	68
Annexe 2.....	69
Annexe 3.....	70

LISTES DES SIGLES ET ABREVIATIONS

ACP : Analyse en composante principale

BCL : Bureau Central Laitier

DSP : Début de la saison de pluie

FIFAMANOR: Fiompiana Fambolena Malagasy Norveziana

FSP: Fin de saison de pluie

IA: Insémination artificielle

MS: Matière sèche

MSP: Milieu de saison de pluie

NRF: Nordsk Rodt Fe

PV: Poids vif

PI: Production Initiale

PM: Production Maximale

PRN: Pie Rouge Norvégienne

P40s: Production en Quarante Semaine

PS : Production Standard

SS: Saison Sèche

VAL: Valeur

LISTES DES TABLEAUX

TABLEAU N°1 : MENSURATION DES VACHE ADULTE DE LA RACE PRN	5
TABLEAU N°2: CONSOMMATION DE MATIERE SECHE CHEZ LA VACHE SUIVANT LA STADE DE LACTATIPON	9
TABLEAU N°3 : EVOLUTION DE L’EFFECTIF DES ANIMAUX DE LA FERME	20
TABLEAU N°4 : EVOLUTION DE LA SURFACE FOURRAGERE	20
TABLEAU N°5 : PERIODE D’ALIMENTATION	22
TABLEAU N°6 : QUANTITE DE FOURRAGE A DISTRIBUER	23
TABLEAU N°7 :VACCINATION PRATIQUE SELON LE GROUPE D’ ANIMAUX	27
TABLEAU N° 8: TRAITEMENT DE DEPARASITAGE INTERNE.....	28
TABLEAU N° 9: TRAITEMENT DE DEPARASITAGE EXTERNE	28
TABLEAU N° 10: TRAITEMENT DES MALADIES	29
TABLEAU N°11 :VARIATION DE LA PRODUCTION MAXIMALE EN FONCTION RANG DE LACTATION	40
TABLEAU N°12 :VARIATION DE LA PRODUCTION INITIALE EN FONCTION RANG DE LACTATION	41
TABLEAU N° 13:VARIATION DE LA DURRE DE LA PHASE ASCENDANTE EN FONCTION RANG DE LACTATION	41
TABLEAU N°14 :VARIATION DE LA PERSISTANCE EN FONCTION RANG DE LACTATION.....	42
TABLEAU N°15 :VARIATION DE LA PENTE EN FONCTION RANG DE LACTATION.....	43
TABLEAU N°16 :VARIATION DE LA PRODUCTION A QUARANTE SEMAINES EN FONCTION RANG DE LACTATION.....	44
TABLEAU N°17 :VARIATION DE LA PRODUCTION MAXIMALE EN FONCTION DE L’ AGE AU VELAGE	46
TABLEAU N°18 :VARIATION DE LA PRODUCTION INITIALE EN FONCTION DE L’ AGE AU VELAGE.....	46
TABLEAU N°19 :VARIATION DE LA DUREE DE LA PHASE ASCENDANTE EN FONCTION DE L’ AGE AU VELAGE	47
TABLEAU N°20 :VARIATION DE L’ ACCROISSEMENT DE LA PRODUCTION EN FONCTION DE L’ AGE AU VELAGE	47

TABLEAU N°21: VARIATION DE LA PRODUCTION A QUARANTE SEMAINE EN FONCTION DE L'AGE AU VELAGE.....	48
TABLEAU N°22 : VARIATION DE LA PRODUCTION MAXIMALE EN FONCTION DE LA SAISON DE VELAGE.....	49
TABLEAU N°23 : VARIATION DE LA PRODUCTION INITIALE EN FONCTION DE LA SAISON DE VELAGE	50
TABLEAU N°24 : VARIATION DE LA PENTE EN FONCTION DE LA SAISON DE VELAGE.....	51
TABLEAU N°25 : VALEURS DES PARAMETRES DE LA COURBE SUIVANT L'ANNEE DE VELAGE.....	54
TABLEAU N°26 : VALEUR DE LA PERSISTANCE DE LACTATION EN FONCTION DU SERVICE PERIODE	56
TABLEAU N°27 : CORRELATION ENTRE PM ET LES DIFFERENTS PARAMETRES	57
TABLEAU N°28 : CORRELATION ENTRE PI ET LES DIFFERENTS PARAMETRES	58
TABLEAU N°29 : CORRELATION ENTRE P40s ET LES DIFFERENTS PARAMETRES	58
TABLEAU N°30 : CORRELATION ENTRE LA DUREE DE LA PHASE ASCENDANTE ET LES DIFFERENTS PARAMETRES.....	59
TABLEAU N°31 : CORRELATION ENTRE PERSISTANCE ET LES DIFFERENTS PARAMETRES	59

LISTE DES FIGURES

Figure n°1 : Courbe de lactation

Figure n°2, n°3, n°4 : Schéma de la projection des lactations n°1/n°2

Figure n°5, n°6, n°7 : Schéma de la projection des lactations n°2/n°3/n°4

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Certificat de lactation

Annexe 2 : Fiche collective

Annexe 3 : Composition des aliments concentrés mélangés

INTRODUCTION GENERALE

De nombreuses initiatives ont été prises par l'Etat Malgache pour promouvoir le développement de l'élevage qui joue un rôle non négligeable dans notre économie. Il fournit un revenu à une grande partie de la population active et satisfait une importante partie des besoins protéiques alimentaires. La pratique de l'élevage de vaches laitières s'est développée considérablement depuis quelques années. Pourtant, les importations de produits laitiers ne cessent de croître suivant la demande de la population. Les efforts fournis ont été concentrés surtout sur l'alimentation, la santé et la conduite d'élevage en vue de l'obtention d'une meilleure production.

Ces trois facteurs sont primordiaux pour laquelle chaque vache ou groupe de vaches présents dans une petite ou grande exploitation agricole diffèrent les uns des autres. Les animaux de même race bénéficiant de la même alimentation, logeant dans un enclos presque identique, recevant les mêmes traitements ne donnent pas forcément les mêmes productions. La majorité des études s'est concentré surtout sur la production au cours d'une lactation sans avoir nuancé la modalité de réalisation de ces performances. Les différents facteurs constatés au niveau de l'évolution de cette production tout au long de la lactation imposent une stratégie spécifique concernant la conduite d'élevage. Cette mémoire se propose d'étudier la courbe de lactation et ses différents paramètres à partir des résultats du cheptel laitier de la ferme Tombontsoa Antsirabe durant l'année 1998 à 2002. Cette étude de la courbe de lactation se propose d'étudier et d'identifier les facteurs de variation et les raisons valables de ces diversités sur la production.

De plus, la courbe de lactation montre l'évolution des productions durant toute la lactation. La connaissance de cette évolution permet d'estimer la progression de la production en début de lactation ainsi que la production totale en fin de lactation.

L'intérêt visé est double :

- améliorer la conduite d'élevage
- améliorer et identifier les facteurs de correction dans les sélections.

PREMIERE PARTIE : CONTEXTE GENERAL

Chapitre I : CARACTERISTIQUE DE LA RACE PIE ROUGE NORVEGIENNE

1.1. Origine

La race *Pie Rouge Norvégienne* (PRN) est issue d'un croisement entre 3 races norvégiennes : *les rouges Tronder*, la race sans corne de l'Est, et la race *Ayrshire*. Les rouges *Tronder* furent sélectionnés parmi les métis résultant d'un croisement d' *Ayrshire* importées et des vaches autochtones de la région de Trondheim qui avait déjà un sang d'origine importé. Ce sont les animaux de référence vers les années 1890.

La race rouge sans cornes de l'Est s'est développée au début du dix-neuvième siècle au Sud-est du Norvège par croisement des animaux locaux sans cornes avec des vaches hollandaises tel que les *Angeln*, puis avec des *Ayrshire* et des pies rouges Suédoises.

La race pie rouge norvégienne se développa au milieu du dix-neuvième siècle à partir d'*Ayrshire Ecossaise*. Pourtant, on ne s'intéressa pas beaucoup sur cette race et les *Ayrshire* sont exterminés vers la fin de ce siècle, quand le gouvernement Norvégien décide d'améliorer les races autochtones. La recherche de bovins plus lourds sur le marché mondial, entre les deux guerres, oblige l'Etat de Norvège à importer des bovins hollandais et suédois : des Shorthorn. Une association de paysan dénommé « LES BOVINS DE PLAINE A CORNE » a vu le jour en 1923 et décide de créer une nouvelle race à grande production laitière et à viande. Des nouvelles importations de race suédoise dans la région de Hedmark ont été effectuées, d'où la naissance d'une nouvelle race qui présentait les caractères de la race pie rouge suédoise. Dans les années soixante, cette race présente l'effectif maximum des vaches laitières contrôlées en Norvège. Les rouges *Tronder* et la race sans corne ont fusionné avec cette race et ont donné la race pie rouge norvégienne.

1.2. Caractères physiques et qualités de l'élevage des PRN

La robe rouge norvégienne varie du blanc presque uni au rouge pâle tacheté de blanc ; on peut en rencontrer une couleur noire, issue d'un caractère récessif, résultat des croisements antérieurs avec des races Frisonnes ou d'autres races importées. La tête est large et expressive, le chanfrein est large chez le mâle que chez la femelle ; les cornes se développent latéralement en avant et vers le haut, le cou est court et musclé, le tronc long et profond.

On note encore :

- un dos rectiligne avec une croupe légèrement inclinée
- un bassin large et profond facilitant les vêlages chez les femelles
- des côtes longues et arrondies
- du rein large et bien soudé
- le ligne de dessus légèrement incliné vers l'arrière
- des membres secs et solides avec de bonnes articulations et de bons aplombs
- du poil souple, de longueur moyenne
- une peau mince, assez lâche et foncée

Le squelette est robuste et développée, la musculature est forte et importante. Les femelles adultes pèsent en moyenne 450 à 500 kg et le poids peut aller de 300 à 800 kg en Norvège. Le poids vif d'un taureau adulte est en moyenne de 750 à 800kg et peut atteindre 1200kg.

Enfin, la mamelle est bien développée, très souple avec des trayons bien implantés et régulièrement répartis. (RAKOTOARIZAKA ,1980)

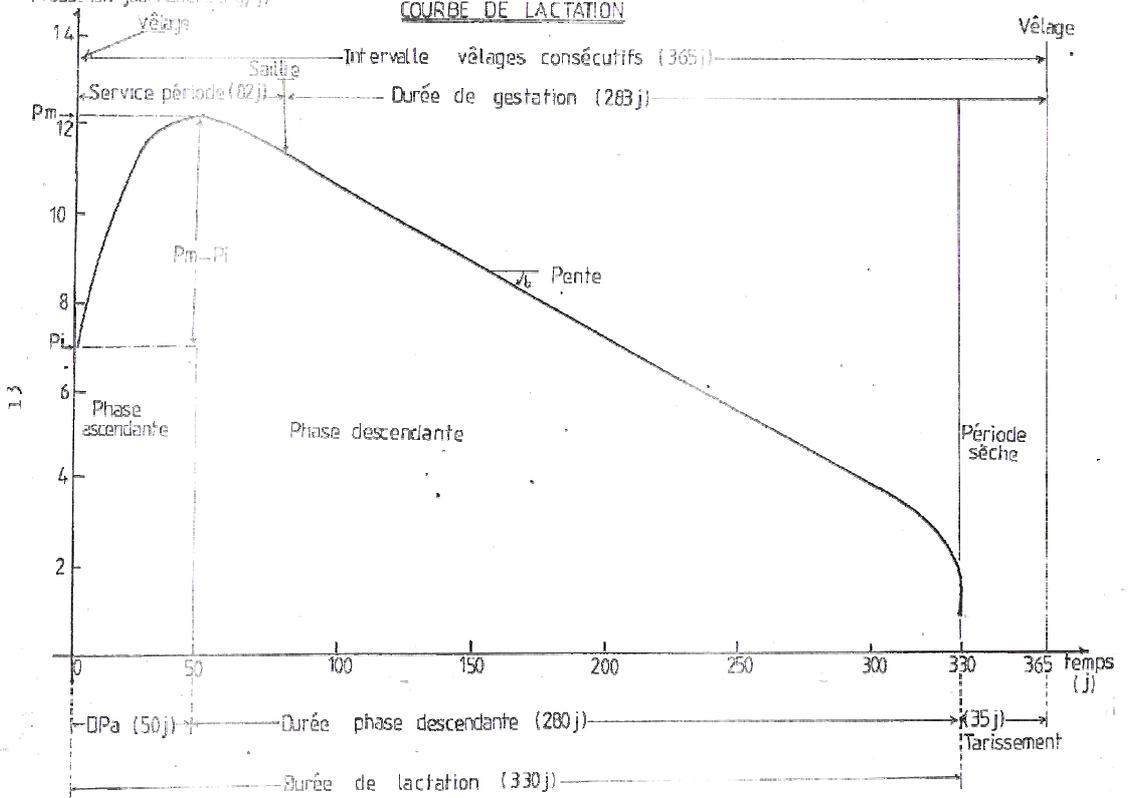
TABLEAU N°1 : MENSURATION DES VACHE ADULTE DE LA RACE PRN

	MALES ADULTES	FEMELLES ADULTES
Longueur du corps (cm)	176	157
Hauteur du garrot (cm)	137.5	119
Périmètre thoracique (cm)	210	174
Profondeur de poitrine	78.5	67
Longueur aux hanches	55	49

Source : NORVEGIAN REDS (édition NRF),1974

Le seul objectif d'un éleveur est la production, les autres caractères comme la couleur de la robe ou l'aspect de la corne n'a pas beaucoup d'importance.

COURBE DE LACTATION



Chapitre II : GENERALITE CONCERNANT LA COURBE DE LACTATION

2.1. Définition

-La courbe de lactation d'une vache donnée est la courbe situant le niveau journalier de sa production laitière en fonction du temps évolué depuis le vêlage. Cette production s'accroît après le vêlage, passe par un maximum et diminue petit à petit jusqu'au tarissement. (CRAPLET, 1960).

-D'après, GAINES (1927) et GOOCH (1935) cité par RAVAOARIMANANA en 1987, la courbe de lactation peut s'exprimer par :

$$Y_x = Ae^{-kt}$$

Avec Y_x : production au temps t

A : coefficient

E : base de logarithme népérien

-Selon JARRIGE (1964) cité par RAMAHERIJAONA en 1987, elle a la forme suivante:

$$Y_x = \frac{-16.7}{X} + 198$$

Y_x étant la production laitière au bout de x jours comptés à partir du vêlage.

Cette formule donne la forme hyperbolique pour une vache donnant 20kg de lait au maximum.

-POLY (1964) cité par LEROY en 1964, utilise une autre formule pour une vache qui a une production maximale de 22.4kg, 20 jours après le vêlage.

$$Y_x = 97.10^{-6} x^2 - 0.07 x + 23.64$$

-NEDLER (1966) cité par RAVAOARIMANANA en 1987, a utilisé la courbe des familles polynômes inverses :

$$Y_x = x (b_0 + b_1x + b_2x^2)^{-1}$$

Avec Y_x est la production de la semaine x et b_0 , b_1 , b_2 sont des constantes.

-WOOD (1967) a donné une expression plus récente de la courbe :

$$Y_x = Ax^b e^{-cx}$$

où Y_x est la moyenne journalière de la production dans la $x^{\text{ème}}$ semaine

A , b , c sont des constantes et e la base de logarithme népérien

Cette courbe peut garder cette allure en générale, mais l'influence de différents paramètres comme l'alimentation, l'âge, l'individu, le vêlage induit à une modification de sa forme. Sa valeur en coefficient d'héritabilité est de 0.25. (J. BOUGLER, 1979)

2.2 Les paramètres de la courbe de lactation

Les caractéristiques essentielles d'une courbe de lactation sont les suivantes :

- la production initiale
- la production maximale et la date à laquelle elle est atteinte
- la durée de la phase ascendante
- l'accroissement de la production durant la phase ascendante
- la valeur de la coefficient de persistance, indiquant en générale la phase décroissante
- la production totale
- la durée de la lactation

2.2.1 La Production Initiale (PI)

Elle peut s'obtenir par la somme des productions laitières durant la 4^{ème}, 5^{ème} et 6^{ème} jour après le vêlage. On n'inclut pas la moyenne de production du 1^{er} au 3^{ème} jour après le vêlage car elle présente encore un aspect de fluidité particulier qui est le colostrum.

Cette production initiale est une première référence de la production totale. Une bonne production initiale suite à une bonne condition alimentaire améliore la production laitière de

l'animale, surtout durant la saison sèche où les fourrages sont rares .C'est une alimentation bien équilibrée pendant la période de tarissement qui entraîne une production initiale élevée.

Cette production initiale varie suivant le rang de lactation, la saison de vêlage, et la race de l'individu. (CRAPLET.1960)

2.2.2 La Production Maximale (PM)

On obtient la valeur de cette production maximale en calculant la moyenne journalière mobile pendant 3 jours successifs .De toute ces moyennes mobiles, on prend la valeur plus grande comme la production maximale.

La production maximale permet de connaître en avance la valeur de la production totale car selon l'expérience, 1kg de lait gagné pendant le pic de lactation donne 200kg de lait à la fin de la production. (Anonyme ,1983)

Si on veut atteindre une bonne production maximale avec une bonne quantité et qualité de lait, il faut une traite bien contrôlée (nombre de traite, intervalle entre 2 traites consécutives). Cette valeur est atteinte à une date très variable suivant la race mais aussi les conditions générales d'exploitation des animaux, en particulier l'alimentation, en plus de la production initiale. (CRAPLET.1960)

2.2.3 La durée de la phase ascendante (α)

C'est la différence de temps entre le début de lactation et la date de la production maximale .C'est pendant cette durée que l'animale utilise ses réserves corporelles acquises pendant le période de tarissement. Elle varie d'une à dix semaines environ, qui dépend de l'individu, de la race, de la production et du nombre de traite journalière. (CRAPLET.1960)

D'après LEROY, en 1964, la production maximale d'une vache laitière durant 2 à 4 semaines, pourrait s'obtenir en une courte durée si cette production atteint une plus grande valeur.

2.2.4 L'accroissement de la production durant la phase ascendante (Δ)

C'est la différence de quantité de lait de la production maximale et celle de la production initiale d'une même lactation. Ce facteur dépend essentiellement de la capacité d'ingestion de l'animale. (CRAPLET.1960)

En effet, au début de lactation, les besoins de l'animal sont supérieurs à sa capacité d'ingestion. La consommation pendant cette période ne couvre plus ses besoins pour sa production. Plus précisément, les besoins alimentaires de la vache, essentiellement déterminés par sa production de lait, varient plus vite que son appétit. Ces besoins atteignent le maximum 15 jours après le vêlage, alors que l'appétit n'obtient sa valeur maximum qu'au bout de 2 mois.

TABLEAU N°2: CONSOMMATION DE MATIERE SECHE CHEZ LA VACHE SUIVANT LA STADE DE LACTATION

STADE PHYSIOLOGIQUE DE L'ANIMAL	CONSOMMATION TOTALE MAXIMALE EN KG (kg de MS /kg de PV)
AVANT LE VELAGE	1.8 à 2.2
AUSSITOT APRES LE VELAGE	2.5
DEUX MOIS APRES LE VELAGE	3.1

Source : DELAGE, LEROY, POLY (1953)

C'est la raison pour laquelle le poids de l'animal diminue à cause de l'utilisation de ses réserves corporelles obtenues pendant le période de tarissement.(Anonyme, 1983)

La production finale peut être bonne ou mauvaise, elle dépend de la quantité ou de la qualité des aliments de la vache pendant le début de lactation.

L'accroissement de la production peut être amélioré pendant la phase ascendante par : La qualité des aliments pendant le tarissement et le début de lactation, la bonne utilisation des

réserves corporelles, cela nécessite une alimentation bien équilibrée pendant sa période de croissance et une reconstitution de ses réserves durant la période de tarissement tout en évitant l'engraissement.

2.2.5 Persistance de lactation :

a. Définition

C'est l'aptitude d'une vache à maintenir la production assez élevée durant un temps assez long pendant la phase décroissante. Elle indique l'inclinaison de la courbe pendant cette phase ascendante.

Cette aptitude dépend de plusieurs facteurs : milieu, affouragement, gestation, et aussi la patrimoine héréditaire de l'animal. (CHAVAZ, 1978)

b. Mesure de la persistance

-D 'après DELAGE, POLY, LEROY (1960), la meilleure façon de connaître la mesure de la persistance entre la période de production maximale et le temps où l'animal est de nouveau gestante vient de cette formule :

$$\text{PER} = \frac{\text{Production du mois}}{\text{Production du mois précédent}}$$

(La persistance est exprimée en pourcentage)

où

$$K = \frac{P_M}{P_M - 1} \quad \text{k est l'indice de persistance}$$

L'expérience montre que la persistance diminue lorsque la production maximale augmente. (A.M.LEROY, 1964). Ceci revient à dire que la production de chaque mois est un pourcentage constant de celle du mois précédent.

Par exemple, la vache qui présente une persistance de 90% et qui produit 16 kg de lait par jour à son troisième mois de lactation est capable de produire $16 \times 90\% = 14.4$ kg à son quatrième mois. Plus la persistance est bonne, plus la vache est meilleur.

En fait, l'assimilation de ce morceau de la courbe à une parabole serait plus exacte, le coefficient de persistance ne serait plus constant. Cependant, cette méthode n'est que peu utilisée, car les applications pratiques en sont moins simples.

2.2.6. La pente de la courbe descendante (β) :

La pente indique aussi l'inclinaison de la courbe durant la phase descendante. D'après LEROY en 1964, la production diminue d'un jour à l'autre durant cette phase, en subissant une variation d'inclinaison de 5% par rapport à la moyenne de la semaine précédente.

Des résolutions mathématiques ont été apportées pour donner à une équation exacte de cette droite par POZY et MUNYAKAZI (1984). De cette recherche plusieurs type d'équation ont été proposées : une droite, une exponentielle et une parabolique. Mais seule la représentation linéaire a été acceptée pour traduire l'évolution du coefficient de persistance. La régression linéaire définit alors le milieu de la représentation mathématique (RAVOARIMANANA, 1987).

2.2.7. La durée de lactation

C'est l'espace de temps écoulé entre le lendemain de vêlage et le début de tarissement. Ce facteur est très variable en fonction des paramètres suivants : le milieu et la conduite d'élevage. Son coefficient d'héritabilité n'est que de 0,1 (J. BOUGLER, 1979).

2.2.8. La production totale

La totalité de la production obtenue depuis le vêlage jusqu'au jour de tarissement est la production totale. Les différents facteurs de variation de ce paramètre sont la durée de lactation, l'âge au vêlage, la saison de vêlage, le rang de lactation, la race et la durée de tarissement. (C. CRAPLET, 1960)

2.3. La courbe de lactation et ses facteurs de variation

La courbe de lactation varie avec plusieurs facteurs mais nous ne tenons compte que deux seulement : la saison de vêlage et la conduite d'élevage parce que l'année de vêlage et la conduite de troupeau n'affecte pas vraiment l'allure de la courbe.

2.3.1 La saison de vêlage

La variation saisonnière en milieu tropical entraîne un changement très fréquent de l'alimentation de l'animal. (ANONYME ,1984)

Ce climat tropical peut être subdivisé en deux saisons bien distinctes :

-une saison de pluie à température élevée où on trouve des aliments de bonnes qualités et en abondance.

-une saison sèche à température fraîche où les fourrages sont rares et de mauvaise qualité

L'alimentation de l'animal est un facteur principal pour obtenir un bon résultat. La diversité climatique entre l'été et l'hiver aura un effet sur la production totale.

Les vaches vêlant en saison favorable donnent beaucoup de lait de bonne qualité, contrairement à ceux qui ont des mises bas au temps hivernal. Les auteurs SERRES et GILBERT (1968) ont trouvés dans la région du lac Alaotra (Ambatondrazaka) chez la race Normande que les conditions climatiques durant le mois d'Octobre, Novembre et Décembre et du mois d'Avril, Mai et Juin favorisent une plus grande production laitière tant en quantité que qualité. Par contre, les caches vêlant aux mois de Janvier, Février et Mars, période de haute température, mal supporté par l'animal, produisent peu de lait, de mêmes que celles vêlant au mois de Juillet, Août, période de saison sèche, caractériser par les fourrages à faibles valeurs nutritives.

En effet, ce changement climatique influence la conduite d'alimentation des vaches laitières. On a constaté ce cas à la ferme BCL située à Kianjasoa : les vaches vêlant au milieu de la saison sèche avait un début de lactation médiocre contrairement à celles qui vêlent au début de la saison de pluie où on a des pâturages verts (R.P.ANDRIANASOLO ,1984).

2.3.2. Conduite d'élevage

La conduite d'élevage est l'ensemble de plusieurs facteurs qui dépendent complètement de l'éleveur et pouvant varier la production. Ces facteurs de variation sont : l'âge à la première saillie et l'âge au vêlage, le rang de lactation et l'âge au vêlage, le tarissement, l'intervalle entre vêlage et service-période.

a. Age à la mise à la reproduction et au vêlage

Ces deux facteurs provoquent les mêmes effets, qui sont observés pendant la première lactation et peu moins évident chez les animaux multipares. Cet âge au premier vêlage est encore lié à d'autres facteurs comme le poids de l'animal au moment de sa reproduction, qui doit correspondre à 2/3 du poids de l'animal adulte (CRAPLET, 1960). Dans la région Moyen-ouest, et dans le centre de recherche de Kianjasoa, un poids minimum de 300 kg est recommandé pour la mise à la reproduction de l'animal (ROBERT, 1960). En outre, cet âge est aussi lié avec l'année de naissance, qui a un effet sur les demi-sang Frisonne de Kianjasoa alors que le facteur saison de vêlage ne produit aucun effet (RAVELONTAHIANA, 1984). Dans notre zone d'étude, dans la région de Vakinakaratra, l'âge à la première saillie se situe autour de $28,6 \pm 3.5$ mois. (RANARISON, 1986)

b. Age au vêlage et rang de lactation

Ces deux facteurs sont interdépendants, l'un dépend de l'autre et le sens contraires est affirmatif. (LEROY, 1964). Si l'âge au vêlage se situe au moment où l'animal atteint sa croissance maximale, l'étude prévoit une future production élevée. L'obtention de ce seuil, avec ses caractères physiologiques bien en place, entraîne un excellent résultat au stade adulte.

Selon ROBERT en 1979, dans le centre BCL de Kianjasoa, la production laitière augmente de la première à la troisième lactation puis diminue progressivement. Pendant la troisième lactation, l'animal atteint sa maturité, d'où sa bonne production pendant cette phase, et lorsque la vieillissement arrive, sa production de lait diminue.

c. Le tarissement

Au cours de la lactation, l'effet stimulant de la prolactine est contrarié par l'augmentation des doses d'œstrogènes et de progestérones qui circulent dans le sang au moment de la gestation. L'augmentation de ces doses provoque aussi une diminution de la sécrétion de prolactine par l'hypophyse. Cette double action commence à devenir très nette à partir du quatrième mois de gestation. Il y a plus une diminution progressive de l'efficacité des réflexes d'entretien : la traite est plus certes qu'un service période court augmente très rapidement le nombre d'animal dans le cheptel, mais épuise l'animal à cause de l'utilisation de ses réserves corporelles d'une part, et à cause de la sécrétion de progestérone par le placenta d'autre part.

On a observé chez les vaches européennes, une diminution de la persistance de lactation au 100^{ème} jour après une saillie fécondante, due à l'effet dépressif de la gestation (CRAPLET, 1960). En fin de lactation l'alimentation devient un facteur essentiel, ce qui fait d'ailleurs qu'il convient de la réduire lorsque l'on décide de tarir l'animal.

L'augmentation de la pression mammaire lors de l'arrêt de la traite provoque l'arrêt de la sécrétion lactée. Le lait est remplacé par un fluide comparable à un sérum sanguin : c'est le tarissement. (ESPE et SMITH, cité par RAVAOARIMANANA en 1987)

Selon ROBERT (1979), la durée de tarissement est de 40 à 60 jours. Une durée insuffisante de repos risque de diminuer les futures productions tandis que si ce repos est plus prolongé, il entraîne une action largement favorable pour la production.

Au lac Alaotra, les races issues de croisement Normands ont une durée de tarissement de 90 jours alors qu'en pays tempérés, elle est de 60 jours (SERRES et GILBERT, 1968). En Tunisie, cette période se situe entre 60 à 70 jours. (DOURI, 1979). Au centre d'élevage BCL de Kianjaoa, cette durée est de 45 à 84 jours chez les animaux demi sang Frisonne et zébu (ANDRIANASOLO, 1984). La durée de tarissement est donc variable selon la race, les régions, et différents facteurs.

d. Intervalle entre vêlage et service – période

Le service - période est le moment où la saillie s'effectue à nouveau. Mais l'intervalle entre vêlage et service-période est le temps écoulé entre deux vêlages consécutifs. Cet intervalle se divise en deux périodes bien distinctes avec une première relativement constante, sa variation est fonction de la période entre la mise bas et la fécondation. En plus, KUMAS en 1982, a subdivisé encore cette période en deux parties : le jour ouvert et la période d'insémination. Le jour ouvert est le temps écoulé entre la mise bas et la première insémination, alors que la période d'insémination est celui entre la première insémination et la fécondation. Donc, la fécondation est le paramètre principal de variation de la période inter vêlage. La durée entre deux vêlages consécutifs ne dépend pas uniquement de la conduite d'élevage (détection de chaleur, qualité des semences, diagnostic de gestation) mais aussi à des facteurs du milieu (saison favorable ou non à la fécondation, changement de régime précédent à un parturition) et surtout à d'autres facteurs génétiques et physiologiques tels que :

- difficulté de vêlage (MORROW et al ,1966 cité par RANARISON, 1986)
- perturbation de la fonction ovarienne
- mortalité embryonnaire
- niveau de production

e. Autres facteurs de variation

➤ *Les caractères laitiers*

Les caractères laitiers sont les principaux facteurs de variation de la courbe. Ce sont essentiellement la morphologie générale, la présentation du pis (taille, forme et qualité...) et l'appareil locomoteur.

Pour la morphologie générale, l'animal doit avoir des attaches fines, une avant-main profonde mais légère, un dos bien charpenté mais gras. (ROBERT, 1979)

Une très longue marche des animaux dans le moyen ouest, entre le point d'affouragement et le point d'eau affecte leur appareil locomoteur. Ce coup de fatigue entraîne une diminution de sa production suite à la défaillance de sa capacité d'ingestion (RAMAHERIJAONA, 1984)

➤ *Les causes de variation temporaire*

La sous-alimentation des animaux peut entraîner une variation temporaire de la production. En effet, la diminution de l'appétit suite à une blessure quelconque ou par un indigestion entraîne une baisse de la production de l'animal (RAMAHERIJAONA, 1987).

CHAPITRE III : PRESENTATION DE LA FERME – ECOLE DE TOMBONTSOA

3.1 Historique

Créer en 1965, cette institution a été mise en place par la coopération de l'Eglise Luthérienne Malgache avec l'Etat Norvégienne. L'école est sous tutelle de la SPAM, elle a deux activités principales : la formation des jeunes pour l'élevage et l'agriculture, et la gestion de la ferme.

L'école a comme appellation la SEFAFI ou école pour l'élevage et l'agriculture. Elle éduque les élèves à l'orientation vers le secteur agricole.

La ferme est un complément de l'école, créée pour les travaux pratiques des étudiants, mais aussi comme source de revenu de l'autre.

Cette ferme a été mise en place avec une provenderie qui subventionne l'alimentation des animaux.

3.2 Situation géographique et climatique

La ferme de Tombontsoa se situe dans le village d'Antsampanimahazo, Fonkontany de Tsarafiraisana, Commune rural d'Ambano, district d'Antsirabe II, région de Vakinakaratra, province autonome d'Antananarivo. Elle se trouve à 7 km au nord de la commune urbaine d'Antsirabe.

Le sud de la commune rurale d'Ambano a comme relief une altitude de 1550-1650 mètres. Elle est constituée par un plateau strié, des bas fonds en forme de lanière étroite.

Les sols sont de type férralitique rouge et jaune, quelque fois rouge brun avec une courbe apte à toutes cultures d'altitude et favorisant l'enracinement profond, ce qui est propice au reboisement forestier. Les plaines et le bas fond réservés à la riziculture et à des cultures en contre saison, les plateaux sont destinés aux cultures de manioc et à l'arboriculture fruitière.

Le climat est de type humide tempéré avec une pluviométrie de 1450 à 1500 millimètres par an. Les températures ont une amplitude assez marquée avec une moyenne de 7° c pour le minima et 29°c pour le maxima. L'insolation annuelle est de l'ordre de 2800 heures.

Source : centre météorologique d'Antsapanimahazo

3.3 Système de production et conduite de troupeau

a. Infrastructures

Les animaux sont élevés dans un étable à stabulation permanente et y restent avec l'apport de leurs nourritures. Cela implique l'achat ou la culture des compléments, mais aussi leur transport sur place ainsi que celui du fourrage et de l'eau. L'herbe est cultivée ou fauchée dans les pâturages naturels. La ferme possède 70 ha de cultures fourragères dont : 25 ha de *Penissetum (kizozi)*, 25 ha de Chloris et 20 ha de maïs. En plus, 10ha sont occupés pour la culture d'avoine en contre saison durant la saison sèche. Pour la culture fourragère, la terre est amendée pour obtenir une production herbacée à un niveau acceptable car elle est utilisée de façon plus intensive. La litière est constituée par des herbes sauvages coupés et séchés et chaque vache dispose au moins de 10m².

Les compléments de nourriture sont achetés ou cultivés dans l'enceinte, ainsi que la culture de fourrage. Les murs sont en briques, le toit en tôle galvanisée, la charpente en bois, et la porte principale renforcée par des grilles de protection. L'évacuation des fumiers se fait hebdomadairement par les ouvriers et les étudiants. Les abris et les constructions, en réduisant les stress dû au milieu, contribue parfois à améliorer la production laitière. Leur rôle est de protéger les animaux contre les chaleurs excessives et le froid.

Cette étable comprend aussi à l'intérieur des mangeoires et des abreuvoirs pour la distribution de concentrés et d'eau. Des annexes sont construites à part :

- un local de conservation de foin
- des fosses cimentés pour la conservation d'ensilage
- une provenderie pour la préparation des aliments complémentaires et le stockage d'aliment concentré
- un local pour la laiterie
- un salle de traite

La ferme est approvisionnée en eau et électricité, d'où la facilitation de la mise en marche du fonctionnement de la provenderie et de la conduite d'élevage et un groupe électrogène en cas de coupure de courant. A l'intérieur de la provenderie, se trouve des machines à broyer, à décortiquer, à mélanger ainsi que des tamiseurs, servant à l'alimentation des bétails.

b. Les animaux

Les vaches élevées dans la ferme sont des PRN (Pie Rouge Norvégienne) de races pures depuis 1972, où l'implantation de cette race par le projet de la FIFAMANOR en collaboration avec l'Etat de Norvège.

- Les animaux

Les animaux étudiés au cours de ce travail sont des vaches laitières de race pie rouge norvégienne, élevés dans la ferme de Tombontsoa entre 1998 et 2002. Nous avons pris tous les lactations existant dans la ferme. Nous avons comptés 194 animaux dans la ferme dont :

- 80 vaches à traire
- 15 vaches taris
- 20 taurillons de 100 kg de poids vifs
- 40 génisses
- 25 vêles
- 4 veaux

TABLEAU N°3 : EVOLUTION DE L’EFFECTIF DES ANIMAUX DE LA FERME

ANNEE	EFFECTIF
1992	197
1993	206
1994	214
1995	189
1996	197
1997	187
1998	179
1999	205
2000	201
2001	190
2002	184

Source : Auteur 2002

- *Les cultures fourragères*

La ferme cultive des fourrages durant toute l’année, avec du *ray grass italien* et de l’avoine en contre saison et du *penissetum (Kizozzi)*, *chloris* et *stylosanthes* durant la saison de pluie. Pour la culture de graminées, la ferme apporte du potassium, de l’azote et du phosphore à la terre pour éviter une carence minérale du sol. La ferme donne aux animaux que des graminées de bonne qualité, c’est-à-dire des herbes jeunes et pas trop sèches.

TABLEAU N°4 : EVOLUTION DE LA SURFACE FOURRAGERE

ANNEE	SURFACE (HA)
1997	60
1998	64
1999	62
2000	65
2001	65
2002	70

Source : Auteur 2002

- Conduite du vêlage

Douze à vingt quatre heures avant le vêlage, la vache devient nerveuse et s'écarte du troupeau. On peut citer parmi les signes précurseurs du vêlage la couleur rougeâtre et l'élargissement de la vulve, le gonflement du pis et des trayons et le relâchement des ligaments à base de la queue.

- Soins à la naissance

La saison du vêlage dépend du moment de la conception qui est déterminée par divers stimuli, notamment d'ordre nutritionnel. Les veaux qui naissent pendant la saison sèche risquent moins de prendre froid que ceux qui naissent pendant la saison de pluies. En cas de refroidissement, leur résistance aux infections est amoindrie et de nombreuses pertes peuvent être attribuées à ces circonstances. Or, c'est au début de la saison de pluies que la probabilités de voir les vaches mettre bas sont les plus fortes car souvent, la conception se produit à la fin des pluies précédentes, au moment où les vaches qui ont eu pendant plusieurs mois de l'herbe à profusion sont en bonne condition physique.

- Soins à la mise bas

-

A la mise bas, on impose certaines mesures d'hygiène :

-ne pas laisser les membranes fœtales au sol

-ôter le mucus qui se trouve sur le mufle et la bouche du veau.

-traitement du nombril avec la teinture d'iode pour prévenir les risques d'infection locale et favoriser la cicatrisation ombilicale. Dans les douze heures qui suivent le vêlage, l'ensemble des membranes fœtales devrait avoir été expulsé. La vache léchera son petit pour le sécher, le veau commencera à téter dans les deux à trois heures après la naissance. Il faut compter au moins huit tétées par jour au cours des quatre premiers semaines.

- Nourrissage au seau

Le veau est sevré dès la naissance de façon à ce que la vache puisse rejoindre le troupeau laitier ; le veau peut être ensuite nourri au seau avec du lait et une poudre du lait. On laisse téter le veau pendant les douze premières heures puis on le sépare avec la mère.

c. Alimentation

La ration de base est constituée par plusieurs types de fourrage mais les animaux reçoivent aussi du concentré comme ration complémentaire.

Pendant la saison sèche, le fourrage disponible ne suffit pas souvent à couvrir les besoins d'entretien. C'est pourquoi on donne des compléments d'aliment aux animaux, qui est sous forme de dose supplémentaire d'azote avec de la paille mélangé de mélasse et d'urée. C'est pourquoi ils donnent les compléments aux animaux sous forme de pierre à lécher. La ferme fabrique elle-même cette pierre à lécher en additionnant 15 kg de mélasse, 3kg d'urée, 1,5 kg de sel, 3kg de ciments et 7,5 kg de son pour un total de 30 kg.

➤ *Ration de base*

Le fourrage constitue l'alimentation de base des animaux. La ferme possède plusieurs types de fourrages artificiels : Kizozi, Chloris et avoine. D'après, le technicien sur place, les animaux de la ferme consomment 3000 tonnes de fourrages verts et 40 tonnes de foin par an.

Sa composition varie suivant la saison toute au long de l'année. Le tableau suivant indique le type de fourrage utilisé en fonction de chaque période de l'année

TABLEAU N°5 : PERIODE D'ALIMENTATION

SAISON	PERIODE	TYPE DE FOURRAGE
SAISON DE PLUIES	Octobre à Novembre	Chloris (plante entier)
	Novembre à Janvier	Ensilage de Chloris et maïs plante entière
SAISON SECHE	Février à Avril	Ensilage de Chloris, ensilage de maïs, et Kizozi
	Mai à Septembre	Foin de Chloris

Source : Auteur (2002)

TABLEAU N°6 : QUANTITE DE FOURRAGE A DISTRIBUER

Type de fourrage	vache	Génisse	Période de distribution
Fourrage de Chloris	30 à 50kg	20 à 30kg	Octobre – Décembre
Ensilage	20 à 25kg	15 à 20kg	Novembre – Janvier
Foin de Chloris	10 à 15kg	5 à 10kg	Mai – Septembre
Maïs plante entière	8 à 10kg	5 à 7kg	Novembre – Janvier

➤ *Les fourrages conservés*

L'insuffisance de nourriture durant la période sèche de l'année oblige la ferme à conserver les fourrages sous forme d'ensilage ou de foin.

➤ *Ration complémentaire*

La ferme donne à ces animaux des concentrés, qui contiennent de nombreux nutriments et très peu de fibre. Mais cette nourriture seule ne suffit pas à ces animaux, ils ont besoin de fourrages pour entretenir leur panse. Un tiers au moins de la nourriture seule doit constituer en fourrage. Les concentrés fabriqués par la ferme elle-même, contiennent des tourteaux d'arachide, des tourteaux de coprah, de maïs et d'autres aliments riches en énergie pour l'entretien et le maintien de la production.

➤ *Mode de distribution*

Concernant la quantité de provende consommée par chaque vache :

-7 kg de provende par jour par tête pour les vaches à traire

-2 kg de provende seulement dans le cas contraire tous les matins après la distribution des fourrages.

Les 80 vaches à traire consomment environ 4 tonnes par semaines de provende. On distribue d'abord les concentrés, puis on leur donne des fourrages suivis de provende. L'attribution de la ration se fait pendant la traite dans une mangeoire pour les vaches à traire.

c₁) Les veaux

Le colostrum est la nourriture principale pour les veaux. On les nourrit au cours de la première semaine de lactation, avec un seau. La quantité donnée est de 8 litres de lait, obtenu par un mélange de 1kg de poudres de lait pour 10 litres d'eau tiède. Dès la deuxième semaine, le lait de vache est remplacé par du lait en poudre avec une bouteille comme biberon. Son alimentation est accompagnée de foin et de la provende pour veau vers la fin de la quatrième semaine de lactation.

c₂) Les génisses

Elles sont alimentées de fourrages verts avec un complément de 2 kg de provende par génisse et par jour.

c₃) les vaches

Les vaches tarées ne reçoivent que 2 kg de concentré par individu tous les matins après leur affouragement, et seulement des fourrages verts l'après-midi.

Le fourrage leur fournit une partie de l'eau dont elles ont besoin. Le lait contient aussi beaucoup d'eau pour les veaux.

L'animal doit boire d'eau propre et fraîche en abondance tout au long de la journée. Tous les animaux reçoivent de l'eau ad libitum (à volonté).

3.4 LA REPRODUCTION

a) Elevage des génisses

Jusqu'à l'âge de cent cinquante jours, l'élevage des veaux femelles ne se distingue pas de celui des autres veaux. Par la suite, ces premiers groupes sont séparés et élevés dans différentes autres conditions que les autres groupes. L'apport nutritif chez les jeunes animaux contribue efficacement à la croissance et à la future production laitière. Les génisses peuvent vêler à l'âge de 24 ou de 30 mois.

b) Elevage de vache laitière

Les génisses sont mises en reproduction le plus tôt à 20 mois et au plus tard à 3 ans, la moyenne est de 24 mois, pour un poids moyen de 250kg, le poids d'une génisse mis à la reproduction atteint le 2/3 de celui de la vache adulte.

Il n'y a pas de taureau dans la ferme, tous les veaux sont abattus ou vendus, mais il y a un programme efficace d'insémination artificielle (IA) avec des semences importées de Norvège. Si l'IA est trop tard il faut attendre 3 semaines de plus. La détection de chaleur se fait tous les jours (3 ou 4 fois). L'IA est pratiquée après 6 à 12 heures après les premières signes de chaleur. Un animal de plus grande taille, mange plus de fourrage et produit plus de lait, donc le poids est très important pour la production. Auparavant, la ferme importe deux types de semence :

- Une semence dite «élite» qui coûte 100 couronnes norvégiennes, environ 100000 FMG par dose.

-un autre dite «ordinaire» avec un prix de 50000fmg par dose.

La ferme passe un commande quelque mois avant l'utilisation et reçoit une quantité de 400 à 600 doses tous les 2 ans.

Auparavant, elle a utilisé la semence élite, mais à cause de l'inflation de la monnaie locale, elle préfère utiliser l'autre type de semence. Un planning de fécondité par femelle reproductrice et une fiche récapitulative est à la disposition des techniciens.

➤ *Détection de chaleurs*

La chaleur est observé quotidiennement et notée sur un tableau portant le numéro de l'animal. Les signes extérieurs observés sont : le chevauchement, la couleur rouge de l'appareil génitale, et l'oreille tendu de la vache. Un cahier d'insémination artificielle est utilisé et en cas de détection de chaleur, le vacher qui contacte directement l'inséminateur.

➤ *Conduite d'insémination*

Si la chaleur est détectée le matin, l'inséminateur prépare les matériels nécessaires et insémine la vache l'après-midi en respectant les règles d'hygiène. Par contre si la chaleur est détectée le soir, la fécondation se fait le lendemain matin. L'inséminateur n'est autre que le technicien de la ferme. Au moment de l'insémination, la température ne doit être pas trop élevée, les semences sont à l'abri des rayons de soleil et déposées tranquillement en avant du col de l'utérus de la vache.

La ferme intervient à court terme sur l'amélioration de l'alimentation pour agir sur la fertilité de son troupeau. Tout avortement nécessite la venue du vétérinaire, les vaches difficiles à féconder sont réformées.

Si la chaleur ne réapparaît plus, la vache est présumée gestante, et un contrôle à des intervalles de 3 à 6 semaines est nécessaire, dans certain cas, l'embryon meurt après la conception et la chaleur réapparaît de nouveau. La détection des chaleurs est très important, car le temps de production diminue si on rate une seule d'entre elles.

➤ *Détection de chaleur*

Les tâches de boue sur les flancs, signifient qu'elle a été chevauchée par ces congénères. Les lèvres de la vulve sont rouges et légèrement gonflées. Un fin mucus clair s'écoule à la vulve ou colle à la queue. Une fois que l vaches a vêlé, les ouvriers de la ferme la traite déjà. Le complément alimentaire est donné régulièrement aux vaches qui viennent de vêler pour éviter les carences nutritives. Ces compléments alimentaires sont donnés pendant les trois mois qui suivent le vêlage.

➤ *Conduite de la traite*

La traite est mécanique et s'effectue 2 fois par jour, de 4 heures à 7 heures le matin, et 15 heures à 16 heures l'après-midi.

La salle de traite est en tandem, avec 5 stalles à sa disposition, et pouvant recevoir 10 vaches à traire. La désinfection de la machine se fait différemment :

- pendant la matinée, avec du liquide détergeant et un soude caustique de chlore.
- pendant la soirée, le liquide détergent est associé avec une soude à base acide.

Les vaches sont tarées environ 2 mois avant le vêlage, aucun traitement n'est effectué pendant la période de tarissement.

➤ *Conduite de tarissement*

Le tarissement est effectué quand la production n'est plus qu'à 5 litres. La durée de tarissement est de 2 mois dans la ferme. Pour la conduite de tarissement l'animal est en diète totale pendant 24 heures, suivie d'une distribution de paille de riz dans les 24 h à venir. La vache est séparée du troupeau au plus tard deux semaines avant le tarissement et tarie 2 mois avant la mise bas

3.5 PROPHYLAXIE ET TRAITEMENT

a) **Vaccination**

Ce tableau indique les vaccins pratiqués chaque année au troupeau de la ferme.

TABLEAU N°7 : VACCINATION PRATIQUE SELON LE GROUPE D'ANIMAUX

Catégorie d'animaux	Contre le charbon symptomatique	Contre le Charbon bacteridien	Contre la colibacillose
Veau	–	–	–
Génisse	BICHARCOLI	BICHARCOLI	BICHARCOLI
Vache	BICHARCOLI	BICHARCOLI	BICHARCOLI

Les vaccinations annuelles contre les deux charbons et la colibacillose (BICHARCOLI) à partir du 4^{ème} mois. C'est un vétérinaire d'Etat qui passe dans la ferme durant la campagne de vaccination pour vacciner les animaux. Le coût d'un vaccin avec le rappel, la main d'œuvre incluse est 4000 FMG par vache. La mode d'administration de ces vaccins est sous cutané ou intradermique.

b) **Déparasitage**

➤ *Déparasitage interne*

TABLEAU N° 8: TRAITEMENT DE DEPARASITAGE INTERNE

Catégorie d'animaux	Médicaments utilisés	Fréquence
Veau	DISTO-5 (bichonol et sufoxid)	4mois
Génisses		4mois
Vaches		6mois

Les infestations par les vers que l'on observe le plus souvent chez les veaux peuvent être réparties en trois catégories :

- les vers de l'estomac et de l'intestin (gastro-entérite parasitaire)
- les cestodes
- la douve du foie

Les symptômes d'une infection parasitaire sont notamment un mauvais état général, une robe pelée et un gros ventre. Ces signes sont fréquents chez les veaux nés au début de la saison de pluies. Les veaux doivent être traités régulièrement et particulièrement au début de la saison des pluies.

➤ *Déparasitage externe*

TABLEAU N° 9: TRAITEMENT DE DEPARASITAGE EXTERNE

Catégorie d'animaux	Médicaments utilisés	Fréquence
Veau	Amitrage ou Tac Tic	6 mois
Génisses		6mois
Vaches		8mois

Les tiques transmettent de nombreuses maladies qui affaiblissent l'animal en lui suçant le sang et provoquent des surinfections et des réactions d'hypersensibilité à l'endroit de la morsure .La ferme traite l'animal par un douche de médicament TIC TAC, mélangé avec

de l'eau propre. L'éradication de ces maladies passe principalement par l'élimination du vecteur, c'est à dire la tique

c) **Interventions sur les maladies**

TABLEAU N° 10: TRAITEMENT DES MALADIES

MALADIES	FREQUENCE	EPOQUE	PROPHYLAXIES ET TRAITEMENTS
Indigestion	1 fois par an	Période de pluie	Traitement par la Digestion powder (proponate de Ca et chlorure de potassium)
Diarrhée	2 fois par an		Vaccination des vaches six semaines avant le vêlage
Pneumonie		Période d'hiver	Hébergement propre
Polyarthrite septicémique	N'importe quelle période de l'année	Moment de vêlage	Bienveillance conditions hygiènes au moment de la parturition

Deuxième partie : MATERIELS ET METHODES

CHAPITRE I : MATERIELS

Ce chapitre va permettre l'identification des matériels utilisés, les avantages ainsi que les inconvénients.

I.1. Matériels utilisés

Cette étude concerne l'élevage de vache laitière *Pie Rouge Norvégienne* dans la ferme de Tombontsoa Antsirabe.

Les fiches techniques d'élevage et de suivi prophylactique durant les années productives 1998 et 2002 ont été utilisées au cours de l'investigation pour déterminer l'évolution de la production laitière et permettre de sortir la courbe de lactation.

Pour que les données soient bien exploitées, il s'est avéré nécessaire d'utiliser des logiciels de statistiques STAT-ITCF (Cf. Méthode de traitement de données).

I.2. Avantages

La société dispose de matériels informatiques pour stocker les bases des données et le logiciel STAT-ITCF permet de traiter les données qualitatives et quantitatives.

I.3. Inconvénients

Les fiches techniques n'ont pas été bien classées et les données nécessaires n'ont pas été suffisantes pour la réalisation de l'étude.

Les fiches d'élevage ne sont pas stockées dans les bases des données alors que la société dispose des moyens nécessaires ; la collecte et l'enregistrement de ces données ont occasionné une perte de temps considérable.

Le logiciel STAT-ITCF n'a pas pu permettre l'exploitation de toutes les données car sa capacité est limitée.

CHAPITRE II : METHODES

2.1 COLLECTE DE DONNEES

Les données sont constituées par des contrôles laitiers hebdomadaires effectués entre 1998 et 2002. Les résultats sont obtenus grâce à l'utilisation de différents documents tels que :

- cahier de production
- fiche individuelle des vaches
- cahier de prophylaxie et carnet de vaccination
- fichiers électroniques contenant le contrôle laitier, la date de vêlage, date de naissance, rang de lactation, le sexe du veau, date de l'IA
- un ordinateur du chef d'exploitation

2.2 CHOIX DES DONNEES

Malgré le remplissage des fichiers individuels de chaque vache, quelques données ont été écartées de l'étude quand ils sont erronés ou non exploitable

Les informations ci-après ont été écartées:

- les animaux dont les fiches ne sont pas remplis convenablement
- les lactations dont la durée sont inférieures à 275 jours
- les lactations perturbées par des maladies ou de vente
- les lactations coupés à la suite d'un avortement précoce

Il n'a été retenu sur la masse des données que lactations issues de 168 lactations sur 215 obtenues par 83 vaches entre 1998 et 2002

2.3 METHODES DE CALCUL DES PARAMETRES

La courbe de lactation a été étudié en fonction du temps de production, selon des intervalles de contrôle laitier hebdomadaire.

Les valeurs utilisées pour l'analyse en composante principale sont des valeurs quantitatives des différents paramètres caractérisant la courbe de lactation.

2.3.1 P40s : LES PRODUCTIONS A QUARANTE SEMAINE

Elle est tirée par le calcul de la quantité de lait produit par l'animal depuis le lendemain du vêlage jusqu' à la quarante semaine de production et exprimé en KG.

2.3.2 PM: LES PRODUCTIONS MAXIMALES

Elle est obtenue par le calcul des moyennes journalières mobiles des quantités de lait produit durant 3 jours successifs. La moyenne mobile la plus élevée est considérée comme étant la valeur de la production maximale.

$$\frac{1}{k} (X_{p+1} + X_{p+2} + \dots + X_{p+k}) \text{ avec } X_{p+1} \text{ la quantité de lait produit au } (p+1)^{\text{ème}} \text{ jours}$$

Ce formule est appliqué à la date du milieu de la période : p+k+1

2

Dans notre étude, k=3jours, d'où la formule $\frac{1}{3}(X_{p+1} + X_{p+2} + X_{p+3})$ à la date (p+2)^{ème} jour est prise comme valeur de la moyenne mobile. La valeur la plus élevée de ces différentes moyennes mobiles est considérée comme celle de la moyenne mobile.

2.3.3 PI : LES PRODUCTIONS INITIALES

C'est la totalité de la production de la quatrième jour à la sixième jour de lactation La production du premier jour, deuxième jour, et troisième jour n'est pas prise à cause de sa qualité particulière : c'est le colostrum.

$P_i = 1/3(X_4 + X_5 + X_6)$ avec X_4, X_5, X_6 représente respectivement les productions de lait durant le quatrième, cinquième et sixième jour de lactation exprimé en KG.

2.3.4 Δ : ACCROISSEMENT DE LA PRODUCTION PENDANT LA PHASE ASCENDANTE

Ce paramètre est obtenu par la différence de la valeur de la production maximale et celle de la production initiale.

$$\Delta \text{ (kg)} = \text{PM-PI}$$

2.3.5 D : DUREE DE LA PHASE ASCENDANTE

Cette durée est le nombre de jour écoulé à partir du lendemain de vêlage jusqu'à la date où la production hebdomadaire est atteinte et exprimée en jour.

2.3.6 α : LES PENTES DE LA PHASE DECROISSANTE

La méthode de la régression linéaire est la mieux adaptée pour résoudre cette équation. Cette méthode est la seule à pouvoir trouver la droite la plus justifiée et de déterminer une relation entre les deux variables. (Production et temps)

Cette relation a la forme suivante : $Y = \alpha x + b$ avec Y, la production journalière d'une semaine donnée x, b est l'ordonné à l'origine de la droite d'ajustement, et α la pente de la droite d'ajustement exprimé en pourcentage.

La pente α est calculée par l'équation :

$$\alpha = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{N \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

L'ordonné à l'origine b par :

$$b = \frac{\sum y \sum x^2 - \sum x \sum xy}{N \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

Et le coefficient de corrélation

$$r_{y_1 y_2} = \frac{\sum y_1 y_2 - 1/n \sum y_1 \sum y_2}{(\sum y_1^2 - 1/n (\sum y_1)^2 (\sum y_2^2 - 1/n (\sum y_2)^2)}$$

La valeur du coefficient de corrélation est comprise entre 1 et -1. La valeur absolue de ce coefficient de corrélation détermine le degré d'ajustement des différents points sur la droite et le signe de sa valeur indique le sens de liaison de y_1 et y_2 .

2.3.7 β : LES PERSISTANCES DE LACTATION

La méthode de JOHNSON-STUTERVANT est employée pour le calcul de la persistance. Au cours d'une lactation, on divise par 4 la totalité de la période de lactation, appelé t_1 , t_2 , t_3 et t_4 . Les productions durant ces 4 phases sont appelés p_1 , p_2 , p_3 , p_4 .

Les moyennes arithmétiques de la production :

$$M = \frac{P_2 + P_3 + \dots + P_n}{P_1 + P_4 + \dots + P_{n-1}}$$

M la moyenne arithmétique de la production qui permet de mesurer l'indice β de la persistance :

$$\beta = \left(\frac{1}{n-1} \right) \cdot \left(\frac{\sum_{i=1}^n (p_i)}{p_{i-1}} \right) \times 100$$

La valeur de la persistance β est exprimée en pourcentage.

CHAPITRE 2.4 : ANALYSE MULTIDIMENSIONNELLES DES VARIATIONS DES PARAMETRES

2.4.1 PROJECTION DES LACTATIONS N°1 ET N°2

Les cinq premiers facteurs expliquent 98.8 % de la variance totale. Les deux premiers supportent à eux seuls 68.4% de cette variance, la prise en compte du troisième axe permet d'analyser au total 81.7%. C est pourquoi nous nous limiterons à l'examen des trois premiers facteurs. Les figures numéro 1, 2,3 montrent les projections des variables et des individus sur les plans définis par les axes 1,2 et 3.

Le premier axe (50.80% de la variance totale) est déterminés par la forte contribution de la production à quarante semaines (19.80% de la variance expliquée par l'axe 1), de la production maximale ((18.25%), de la production initiale (15.76%) et à l'opposé par la contribution de la pente (14.46%) et de la persistance (18.34%).

Les fortes contribution de la PQR, PM et PI correspondent (figure n°6, n°7, sous nuages B et D) à des fortes proportions des lactations n°2 et celles commençant au début et milieu de la saison des pluies. A l'opposé, les fortes contributions de la pente et de la persistance correspond aux lactations n°1 commençant en fin de saison de pluie et pendant la saison sèche (figure n°6 et n°7, sous nuages A et C).

En effet, les lactations à plus fortes valeurs en production initiale (PI), en production maximale (PM), et en production en quarante semaines et en pente se trouvent vers les valeurs négatives de l'axe 1. En opposé, les individus qui ont des faibles valeurs de ces paramètres se situent vers les valeurs positives de cet axe.

Le deuxième axe (18.40% de la variance totale) est déterminé par la forte contribution du variable accroissement de la production (APR) avec un pourcentage de 52.72%. Cette forte participation de ce paramètre se traduit sur les individus qui ont des lactations en début et milieu de saison de pluie et se situe vers les valeurs négatives de cet axe 1 (figure n°6, sous nuages B et D).

Le troisième axe (13.3%) correspond à la forte mobilisation du variable paramètre de la phase ascendante (DPA) avec une pourcentage de 12.45% de la variance expliquée, ainsi qu'une moyenne participation de la pente (8.12%) de la variance expliquée). Les individus qui se situent à ces deux groupes appartiennent aux lactations n°2 et se trouvent en fin de saison de pluie.(figure n°6, sous nuage B et C)

2.4.2 PROJECTION DES LACTATIONS N°2,N°3 ET N°4

Nous emploierons toujours les trois premières axes qui peuvent expliquer les 74.6 % de tous les informations. L'analyse de ces trois par axes nous permet d'en tirer une conclusion importante sur l'emplacement de chaque individu sur ces axes.

La première axe comprend les 38.2 % de la variance totale, et elle est influencée par les paramètres suivants : la production maximale (16.65%), la production initiale (17.86%) et la production en quarante semaines (10.41%) sur le côté des valeurs positives, et à l'opposé, on trouve la forte contribution de la persistance (26.41 %), ainsi que de la pente (13.01%).

Les représentations graphiques de ces paramètres sur l'axe 1 sont représentées par les figures n°9, n°10, n°11.

Les individus qui présentent des fortes valeurs en ces 3 paramètres (PM, PI, PQR) et ayant une pente très élevée, sont ceux qui appartiennent aux lactations supérieures (n°3 et n°4), âgés de 4 à 5 ans (figure 9, sous nuage I) et qui a mis bas au milieu et au début de la saison des pluies (figure 9 bis, sous nuage L, figure 10, sous nuage P, figure 11, sous nuage T et V).

Pourtant, les individus qui ont des faibles valeurs en ces paramètres (PM, PI, PQR, pente) sont inclus dans les groupes d'animaux ayant vêlés en fin de saison de pluie et en saison sèche (figure 5, sous nuage Q), âgées entre 3 à 4 ans et 6 à 8 ans, et appartiennent aux groupe d'animaux de deuxième rang de lactation (figure 11, sous nuage S).

Les lactations des individus qui ont mis bas en début de saison de pluie (figure 11) sont très éparpillées sur tout le plan, qui implique que les valeurs de ces points approchent les moyennes de toutes les variables (PM, PI, PQR, PEN).

Le second axe explique les 21.88 % de la variance totale. Elle est surtout caractérisé par les fortes contribution des paramètres APR (57.71 %), PM (16.66%) PI (17.50%) qui représentent les animaux les moins performante en tant que productrice.

Le troisième axe représente 17.50% de la totalité de la variance. Il est surtout marqué par les grandes pourcentages des paramètres DPA (30.87%) et de la pente (35.56%). Ces paramètres sont les caractéristiques de la phase descendante de la courbe. Les fortes contributions de la pente sur ce troisième axe correspondent aux lactations n°2 (figure 11, sous nuage S), âgée de 3 à 4 ans (figure n°9, sous nuage J), qu'à celles débutant en fin de saison de pluie et en saison sèche (figure 9 bis, sous nuage N). Les lactations au début et au milieu de la saison de pluie sont beaucoup plus persistantes, mais à forte production en quarante semaines (figure 9 bis, sous nuage O).

De cette seconde analyse, on peut expliquer les variations des paramètres liés à l'âge au vêlage, à la saison de pluie et à la saison de mise bas. Le facteur rang de lactation est déjà expliqué par la première analyse. Les lactations à plus grandes valeurs en APR représentent les animaux plus vieilles (6 à 8 ans), illustré dans le figure9, sous nuage K) et les plus jeunes, âgée de 3 à 4 ans (figure 9, sous nuage J),

Figure N°02

REPRESENTATION PLAN 1 2 AXE 1 HORIZONTAL AXE 2 VERTICAL

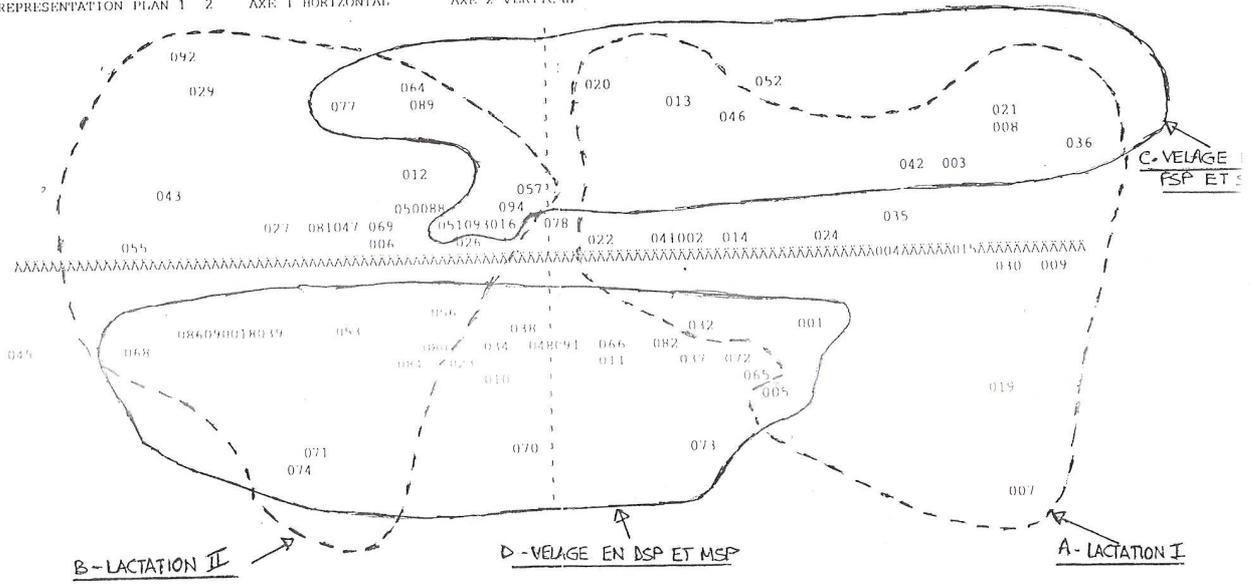


Figure N°03

REPRESENTATION PLAN 1 3 AXE 1 HORIZONTAL AXE 3 VERTICAL

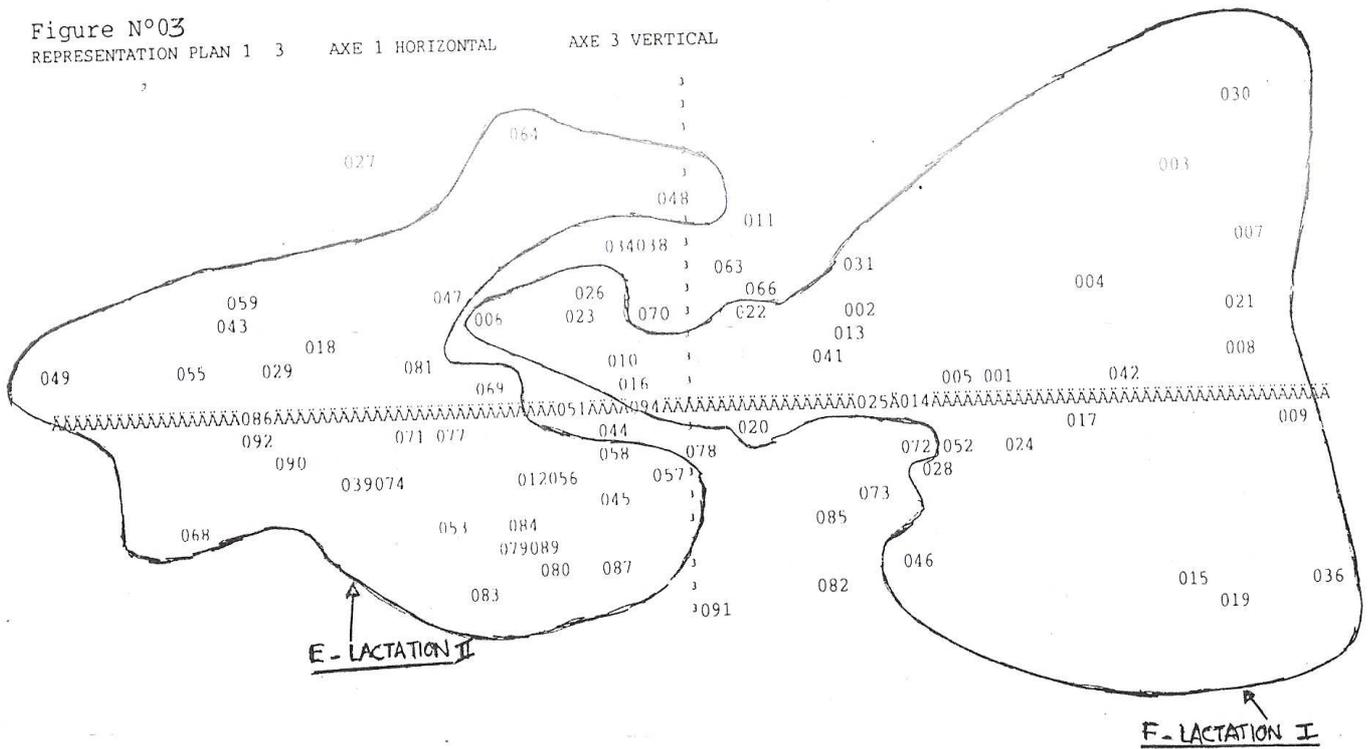
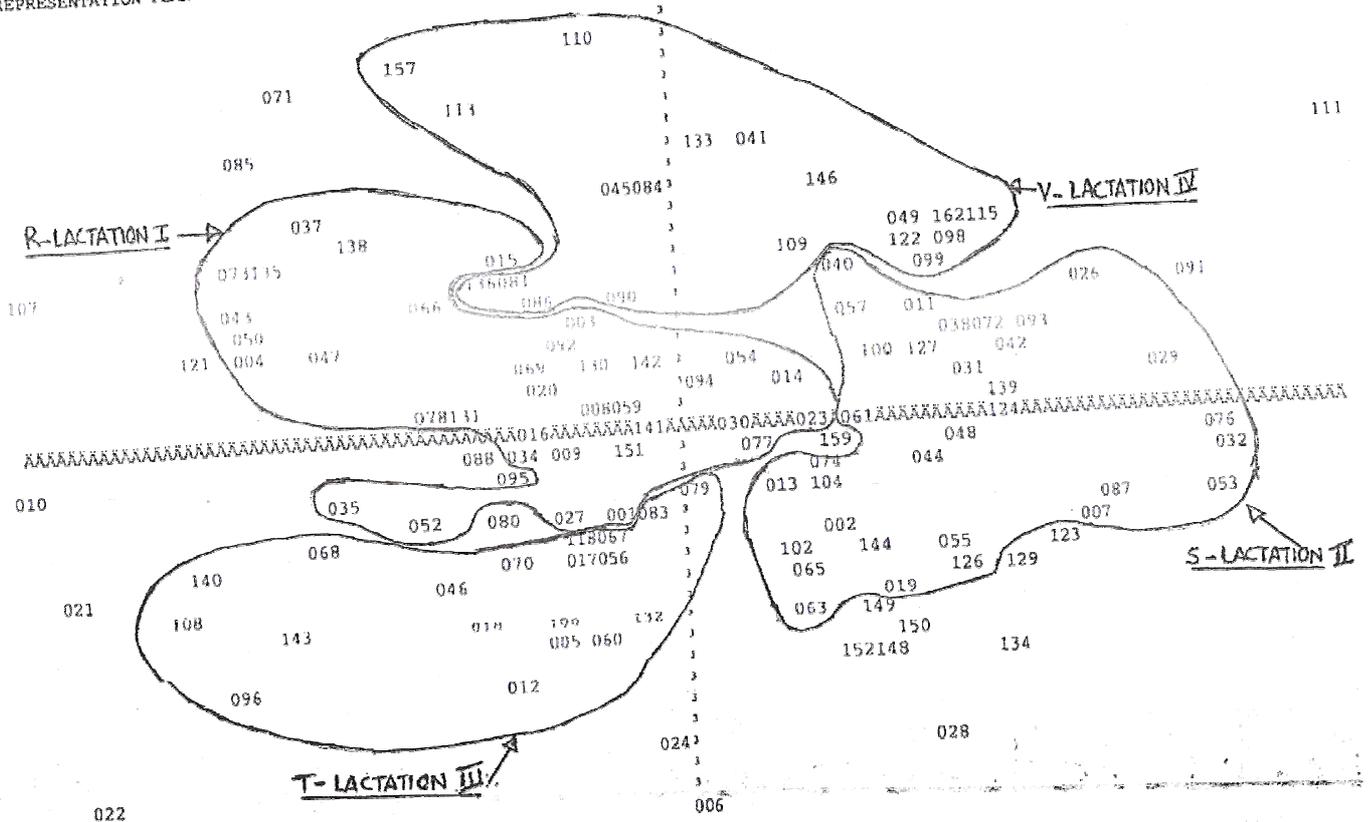


Figure N°08

REPRESENTATION PLAN 2 3 AXE 2 HORIZONTAL AXE 3 VERTICAL



TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET
DISCUSSIONS

CHAPITRE I : EFFET DES FACTEURS NON GENETIQUES SUR LA COURBE

1.1 INFLUENCE DU RANG DE LACTATION

Il est difficile d'étudier le facteur «rang de lactation » à cause de l'ambiguïté entre ce facteur et l'âge au vêlage. En effet, on constate une production assez inférieure de la première lactation, issue d'une production de génisse, par rapport aux autres lactations ultérieures. Par contre, aucune différence énorme n'est constatée pendant les trois dernières lactations.

1.1.1 INFLUENCE SUR LA PRODUCTION MAXIMALE (PM)

Concernant la PM, sa valeur augmente petit à petit du premier au quatrième rang de lactation avec seulement une variation de 0.7 kg pour la PM. Par ailleurs, une différence est observée entre les deux premières lactations par rapport aux lactations ultérieures avec une augmentation de 0.3 kg.

TABLEAU N°11 :VARIATION DE LA PRODUCTION MAXIMALE EN FONCTION RANG DE LACTATION

Rang de lactation	L1	L2	L3	L4
Moyenne (kg)	16,3	16,7	16.7	17.1
Ecart type (kg)	1.5	1.8	1.4	1.9
Nombre observation	45	48	42	41

L1 : rang de lactation n°1

L2 : rang de lactation n°2

L3 : rang de lactation n°3

L4 : rang de lactation n°4

1.1.2 INFLUENCE SUR LA PRODUCTION INITIALE(PI)

L'effet du rang de lactation sur ce paramètre est identique à celle de la production maximale, avec une variation très nette entre les deux premières lactations (0.3 kg) et un accroissement de 0.5 kg de la première à la quatrième lactation. L'inexistence de variation très nette sur les trois dernières lactations est expliquée par le retard de développement de la mamelle chez les vaches primipares.

TABLEAU N°12 : VARIATION DE LA PRODUCTION INITIALE EN FONCTION RANG DE LACTATION

Rang de lactation	L1	L2	L3	L4
Moyenne (kg)	14.4	14.7	14.7	14.9
Ecart type (kg)	2.3	1.5	1.8	2.1
Nombre observation	45	48	42	41

1.1.3 INFLUENCE SUR LA DUREE DE LA PHASE ASCENDANTE

Le maximum est atteint au bout de 38 jours pour la première lactation contre 37 jours pour les trois autres. Ce qui implique une durée de la phase ascendante plus longue pour la première lactation avec une variation de 1 jour pour celle dudit lactation et la moyenne des trois autres. Pour cette première lactation, le principal moment de constitution de production est durant la phase ascendante.

TABLEAU N° 13:VARIATION DE LA DUREE DE LA PHASE ASCENDANTE EN FONCTION RANG DE LACTATION

Rang de lactation	L1	L2	L3	L4
Moyenne (j)	38	36	37	37
Ecart type (j)	1.9	1.6	1.8	1.5
Nombre observation	45	48	42	41

Pour la durée de la phase ascendante (DPA), elle est plus longue en première lactation, avec une moyenne de 38 jours contre 36 jours en deuxième lactation. Pour les trois lactations ultérieures, la durée est plus courte par rapport à la première lactation, qui peut être causée par

la technique de la traite, la production initiale, et l'individu en personne (CRAPLET, 1960), mais le plus important facteur de variation est le niveau de production (LEROY, 1964)

La première lactation a une durée de phase ascendante plus longue par rapport aux trois autres dernières, ce qui entraîne une production en quarante semaines un peu plus faibles de cette première lactation par rapport aux trois autres lactations

1.1.4 INFLUENCE SUR LA PERSISTANCE

On peut constater que les vaches primipares présentent des lactations à faible pente et plus persistante. Les persistances moyennes observées varient de 90 % pour la première lactation contre 89.6 % pour la quatrième lactation.

On peut en déduire qu'aucune grande différence n'est constatée pour la variation des persistances de la première à la quatrième lactation.

TABLEAU N°14 : VARIATION DE LA PERSISTANCE EN FONCTION RANG DE LACTATION

Rang de lactation	L1	L2	L3	L4
Moyenne (%)	90	89.5	89.5	89.6
Ecart type (%)	2.5	2.6	2.8	2.3
Nombre observation	45	48	42	41

1.1.5 INFLUENCE SUR LA PENTE

De l'autre coté, nous avons décerné une très grande variation de la pente de l'ordre de 8.8 à -10.8 de la première à la quatrième lactation. Les animaux primipares ont des pentes plus faibles et des persistances plus élevées car ils ne sont pas très perturbés par un tarissement ou un vêlage précédent.

Cette variation est due notamment à différents facteurs comme la race, l'alimentation, la traite et la gestation. La réserve corporelle de la vache primipare joue un rôle très important dans son processus de production, ce qui fait que les vaches à lactation supérieures ont des persistances plus faibles et des pentes plus élevées.

De plus, la valeur de la première lactation se maintient suffisamment au cours de la phase descendante, elle ne présente pas une très grande variation durant cette phase, et sa principale moment de constitution de production se situe pendant la phase ascendante.

TABLEAU N°15 :VARIATION DE LA PENTE EN FONCTION RANG DE LACTATION

Rang de lactation	L1	L2	L3	L4
Moyenne	-8.8	-9.3	-9.2	-10.8
Ecart type	1.1	0.6	0.4	0.8
Nombre observation	45	48	42	41

1.1.6 INFLUENCE SUR LA PRODUCTION A QUARANTE SEMAINES

L'effet du rang de lactation sur le niveau de production est très important pour la performance de l'animal, la durée de cette production et l'avenir même du reproducteur.

Les figures n°1, n°2 et n°5 nous montrent que la courbe de chaque lactation est différente. Néanmoins, on peut noter une faible valeur de la production à quarante semaines de la première lactation.

Les animaux appartenant à la première lactation ont des résultats un peu inférieur que les trois autres lactations supérieurs. ; La moyenne de cette production pour les trois lactations supérieures (2, 3 et 4) est de 3776.8 kg contre 3733.6 kg pour la première lactation.

Les valeurs de la production en quarante semaines des trois lactations supérieures ne possédant pas beaucoup de variation avec une différence de 24.8kg entre la seconde et la quatrième lactation.

TABLEAU N°16 :VARIATION DE LA PRODUCTION A QUARANTE SEMAINES EN FONCTION RANG DE LACTATION

Rang de lactation	L1	L2	L3	L4
Moyenne (kg)	3733	3758	3763	3809
Ecart type (kg)	278	284	295	301
Nombre observation	45	48	42	41

Les primipares sont encore en pleine croissance et ont besoins d'entretien élevés. La majeure partie de ses réserves cumulées avant le vêlage est dépensée pour satisfaire ses besoins ; alors que c'est justement ces réserves qui ont utilisées pendant la phase descendante. D'où une faible élévation de la production durant cette phase. Les primipares sont plus résistantes que les multipares car ils ne subissent aucune perturbation résultant d'un précédent vêlage ou tarissement.

Certains auteurs comme .ROBERT (1979), POZY (1984), Anonyme 3 (1984), ont déjà confirmer cet résultat.

D'ailleurs, ANDRIANASOLO (1984) a trouvé que la production en quarante semaines des vaches demi-sang Frison élevées dans le centre de recherche de Kianjasoa est atteinte au cour de la septième lactation avec une valeur de $2021 \pm 800\text{kg}$, mais l'augmentation de cette production n'est pas très visible de la première à la sixième lactation.

En outre, RANARISON(1986) a affirmé cet accroissement non constant avec des vaches Pies Rouges Norvégienne élevés à Antsirabe en mode intensif, avec un augmentation de 25,7 % entre la première et la seconde lactation contre 13.3 % seulement entre la deuxième et la troisième lactation.

La différence observée entre la première lactation et celle qui se produit ultérieurement est due à l'état physiologique de l'animal. En effet, le poids des animaux primipares n'est pas encore suffisant pour que ces animaux atteignent les maximales de production, DENIS (1974) a confirmé cette hypothèse en évoquant que les meilleures laitières en zone tropicale sont en principe les animaux plus lourds. Cette hypothèse n'induite pas que le retardement de la première lactation est un avantage économique sur l'étude de la rentabilité de l'exploitation, au contraire mieux vaut avancer l'âge au premier vêlage de l'animal.

D'ailleurs, LEROY (1964) confirme que la quantité de lait obtenue à la première lactation augmente avec l'âge au premier vêlage, et cet âge n'a pas d'influence significative sur la durée de vie de l'animal (DENIS, 1974).

1.2 INFLUENCE DE L'AGE AU VELAGE

L'âge au vêlage est un facteur qui n'influence pas trop la production de l'animal. En effet, les vaches qui ont des mise-bas très précoces n'obtiennent pas d'excellents résultats, de même que celles qui se manifestent très tardivement. Le moment idéal pour saillir la jeune mère est très difficile à trouver. Certains auteurs affirment qu'une bonne production s'obtienne en effectuant un vêlage plus tardif alors que d'autres confirment que les plus rentables sont les contraires.

Lors des observations constatées ultérieurement, le rang de lactation et l'âge au vêlage sont des facteurs qui augmentent les valeurs des caractéristiques de la courbe. En effet, la moyenne d'âge au premier vêlage des animaux PRN se trouve entre 2 et 3 ans, les plus précoces donnent leur premier veau à 22 mois. La première lactation des animaux se situe juste après cette période de premier vêlage. La moyenne observée de la deuxième lactation est de 3 ans et demi et 4 ans, mais cette correspondance entre ces deux facteurs n'est pas très nette pour la troisième et la quatrième lactation.

1.2.1 INFLUENCE SUR LA PRODUCTION MAXIMALE ET LA PRODUCTION INITIALE

L'étude de la courbe correspondant à chaque intervalle d'âge permet d'analyser que les deux paramètres PM et PI varient très souvent suivant chaque groupe d'âge.

La valeur maximale de ces paramètres est observée chez les vieilles vaches âgées de 5 et 6 ans, qui a une moyenne de 16.5 kg pour la PM et 14.8 kg pour la PI. Par contre, le

valeur minimal est constaté à l'âge de 2 à 3 ans, qui est le groupe de vache primipare, avec une moyenne de 16 kg pour la PM et de 14.1 kg pour la PI.

**TABLEAU N°17 : VARIATION DE LA PRODUCTION MAXIMALE
EN FONCTION DE L'AGE AU VELAGE**

Age au vêlage	2à3ans	3à4ans	4à5ans	5à6ans	6à8ans
Moyenne (kg)	16	16.4	16.4	16.7	16.1
Ecart type (kg)	1.3	1.7	1.2	1.5	1.6
Nombre observation	36	32	34	38	39

Par ailleurs, l'accroissement de ces deux paramètres est remarqué à l'âge de 2 à 3 ans avec une valeur moyenne de 0.3 kg pour la PM et de 0.3 kg pour la PI.

A partir de l'âge de 6ans, cette relation n'est pas très observée, avec une moyenne de pour la PM et de pour la PI. A partir de l'âge de 6 ans, période prise comme référence de valeur de production minimale, la baisse des deux paramètres PM et PI n'est pas très remarquée jusqu'à l'âge de 8 ans.

**TABLEAU N°18 : VARIATION DE LA PRODUCTION INITIALE
EN FONCTION DE L'AGE AU VELAGE**

Age au vêlage	2à3ans	3à4ans	4à5ans	5à6ans	6à8ans
Moyenne (kg)	14.1	14.4	14.4	14.8	14.2
Ecart type (kg)	1.8	1.6	1.3	1.4	1.7
Nombre observation	36	32	34	38	39

**1.2.2 INFLUENCE SUR LA DUREE DE LA PHASE ASCENDANTE ET
L'ACCROISSEMENT DE LA PRODUCTION**

L'effet du facteur age au vêlage sur les deux paramètres de la courbe (APR et DPA) n'est pas très visible, les variations observées suivant ce facteur semblent très irrégulières. Néanmoins, on peut signaler que dans le groupe d'âge [2à3ans], une augmentation de la quantité de lait recueillie durant la phase ascendante avec une moyenne de 2 kg et de 38 jours respectivement pour l'APR et le DPA.

TABLEAU N°19 : VARIATION DE LA DUREE DE LA PHASE ASCENDANTE EN FONCTION DE L'AGE AU VELAGE

Age au vêlage	2à3ans	3à4ans	4à5ans	5à6ans	6à8ans
Moyenne (j)	38	38	38	37	40
Ecart type (j)	3.2	2.8	2.4	2.2	2.7
Nombre observation	36	32	34	38	39

TABLEAU N°20 : VARIATION DE L'ACCROISSEMENT DE LA PRODUCTION EN FONCTION DE L'AGE AU VELAGE

Age au vêlage	2à3ans	3à4ans	4à5ans	5à6ans	6à8ans
Moyenne (kg)	2	2	2	2	1.8
Ecart type (kg)	0.2	0.2	0.4	0.3	0.2
Nombre observation	36	32	34	38	39

A partir de la quatrième âge, l'accroissement de la production (APR) ne possède pas de variation très stable et se situe autour d'une moyenne de 0.1 kg et la durée de la phase ascendante est de 2 jours.

Notons qu'en général, les lactations à faibles valeurs de PI, qui présentent des fortes valeurs d'APR ($r = -0.320$) et dont la durée de la phase ascendante est plus longue ($r = -0.291$), qui sont des lactations des vaches âgées de 2 à 3ans (graphique n°7, courbe1).

1.2.2 INFLUENCE SUR LA PRODUCTION A QUARANTE SEMAINES

La moyenne de production pour les vaches âgées de 2 à 3 ans est de 3710 kg. Cette valeur augmente au fur et à mesure quand elles atteignent l'âge de 5 à 6 ans, elle est de 3786 kg. A l'âge de 6 à 8 ans, elle baisse jusqu'à 3645 kg. Comme le rang de lactation, l'accroissement de production n'est pas constant sous l'influence de l'âge au vêlage à la PQR. L'accroissement maximal est observé au milieu de [2 à 3 ans] et [3 à 4 ans] : 2.5 % contre 1.71 % seulement entre [4 à 5 ans] et [5 à 6 ans].

TABLEAU N°21: VARIATION DE LA PRODUCTION A QUARANTE SEMAINE EN FONCTION DE L'AGE AU VELAGE

Age au vêlage	2à3ans	3à4ans	4à5ans	5à6ans	6à8ans
Moyenne (kg)	3610	3705	3721	3786	3645
Ecart type (kg)	301	285	294	274	268
Nombre observation	36	32	34	38	39

Comparé au résultat découvert par ANDRIANASOLO (1984) au BCL Kianjasoa, nos résultats semblent différents. Selon lui, l'âge au premier vêlage est de 3 ans et demi et l'intervalle entre 2 vêlages est de 340 à 371 jours. Cette situation s'explique par le nombre de lactation très faible (inférieur à 23 par rang de lactation) qui entraîne le résultat suivant : des très grands écarts-types et des coefficients de variations anormaux. Par contre, chez les vaches demi-sang Frisonnes à Kianjasoa RAMAHERIJAONA a trouvé un résultat identique à ce que nous avons découvert. Ce dernier insiste sur la variation de l'accroissement, de la PQR suivant l'âge au vêlage :

[2 à 3 ans] : $1684 \pm 487,6$ kg

[5 à 6 ans] : $1820 \pm 353,1$ kg

[6 à 8 ans] : $1769 \pm 347,5$ kg

D'autre part, une forte augmentation est observée entre [2 à 3 ans] et [3 à 4 ans] : 14,65% entre [4 à 5 ans] et [5 à 6 ans].

D'autre part, une forte augmentation est observée entre [2 à 3 ans] et [3 à 4 ans] : 14,65% entre [4 à 5ans] et [5 à 6 ans].

D'une autre part, RANARISON a trouvé en 1986 chez les Pies Rouges Norvégiennes à FIFAMANOR à Antsirabe, animaux élevés dans les mêmes conditions que le nôtre, qu'il y a une relation de type linéaire entre la production standard et l'âge au vêlage. Il a aussi mentionné que la production la plus élevée se situe en première lactation (80,61kg / mois) par rapport au rang de lactation supérieure (35,9 et 35,8 en 2^e et 5^e lactation respectivement) avec n= 700 avec une production standard de 4185 kg.

1.3 INFLUENCE DE LE SAISON DE VELAGE

La saison de vêlage est un facteur très important qui influence les différents paramètres de la courbe de lactation. En effet, ce facteur a un effet considérable sur le niveau de production de chaque animal, la figure n°1, n° 3 et n° 6 nous montre la variation de la courbe suivant l'époque de vêlage qui correspond à la production au début de lactation.

1.3.1 INFLUENCE SUR LA PRODUCTION MAXIMALE, LA PRODUCTION INITIALE

Les lactations commençant en milieu et en fin de la période de pluie ont des productions beaucoup plus élevées par rapport à celles qui débutent au début de saison de pluie et durant toute la saison sèche. Les valeurs observées les plus fortes sont obtenues durant les mois de Septembre, Octobre et Novembre tandis que celles les plus faibles au mois de Juin, Juillet et Août. Les diminutions observées sur ces deux extrêmes sont en moyenne de 0.70 kg pour la PM, 0.42 kg pour la PI.

TABLEAU N°22 :VARIATION DE LA PRODUCTION MAXIMALE EN FONCTION DE LA SAISON DE VELAGE

Saison de vêlage	DSP	MSP	SS	FSP
Moyenne (kg)	16.8	17	16.3	16.9
Ecart type	1.8	1.4	1.3	1.7
Nombre observation	42	44	47	47

DSP : Début de saison de pluie

SS : saison sèche

MSP : Milieu de saison de pluie

FSP : Fin de saison de pluie

TABLEAU N°23 : VARIATION DE LA PRODUCTION INITIALE EN FONCTION DE LA SAISON DE VELAGE

Saison de vèlage	DSP	MSP	SS	FSP
Moyenne (kg)	14.6	14.9	14.5	14.7
Ecart type	1.7	1.6	2	1.5
Nombre observation	42	44	47	47

Ce résultat est la conséquence de l'abondance de fourrage pendant l'apparition de la première pluie au mois de Septembre. Les énergies nécessaires pour la production de l'animal sont presque atteintes, d'où l'accrue de résultat obtenu durant cette période. L'insuffisance de nourriture pendant la saison sèche est la principale cause de l'abaissement du niveau de production, même pour les animaux multipares. Les réserves corporelles stockées pendant cette période de tarissement ne suffisent plus pour combler ce manque. L'animal est obligé de fournir plus d'énergie supplémentaire pour compenser ses besoins d'entretiens et de productions, d'où son amaigrissement à ce moment.

Les vaches vèlant en début de saison de pluie ont subi un tarissement durant la saison sèche, époque où les fourrages ne sont disponibles qu'en faible quantité et sont même rationnés. En outre, les animaux taris ne reçoivent pas de concentré pendant le tarissement. Peu de réserves sont donc accumulées pour démarrer la lactation suivante, et il en résulte une phase descendante de courte durée et une production maximale faible avec une pente de la phase descendante faible.

Les vaches vèlant en milieu de saison de pluie, même si elles connaissent ces problèmes similaires d'alimentation pendant le tarissement, sont un peu plus favorisées car le fourrage est moins rationné en début de saison de pluie, ce qui leur permet d'accumuler quelque réserves supplémentaires. Pendant la phase descendante une alimentation à base de vert leur permet de maintenir pendant un certain temps un niveau de production assez élevé tout au long de cette phase.

En 1984, ANDRIANASOLO a aussi trouvé cette appréciation avec les demi-sang Frison à la ferme BCL de Kianjaoa, avec des productions plus favorables pour celles commençant au début et vers le milieu de la saison de pluies pour le début de la lactation. L'apparition des premières gouttes de pluie aux mois d'Octobre, Novembre fait subir à la

production journalière une brusque hausse par rapport à la production débutant pendant la saison sèche (mois de Juin, Juillet, Août), suite à la nouvelle germination des pâturages.

1.3.2 INFLUENCE SUR LA PENTE ET LA PERSISTANCE

Comme l'on a énoncé précédemment la forme de la courbe de lactation varie suivant l'époque de vêlage. En effet, certaine courbe présente une 2^{ème} production maximale, avec une valeur légèrement faible par rapport à la première. Cette situation est expliquée par la rehausse de la production, alors que la courbe entame son début de la phase descendante, due notamment à l'apparition des premières pluies. De ce faite, on obtient une courbe qui présente deux maximums et correspond aux lactations débutant au mois de Mars jusqu'au mois d'Août.

TABLEAU N°24 :VARIATION DE LA PENTE EN FONCTION DE LA SAISON DE VELAGE

Saison de vêlage	DSP	MSP	SS	FSP
Moyenne	-8.9	-8	-9.3	-9.7
Ecart type	0.5	0.6	0.4	0.8
Nombre observation	42	44	47	47

La nouvelle goutte de pluie permet la repousse des pâturages et son abondance, d'où la rehausse de la courbe qui est traduite par l'augmentation brusque de sa production journalière, à ce moment très précis.

Suivant la saison de vêlage, nous avons constaté que les lactations débutant en fin de saison de pluie représentent les valeurs de persistance les plus élevées : 90.53%, les valeurs les plus faibles 89,40% sont observées avec les lactations commençant en début de saison de pluie. Enfin, pour celles débutant en saison sèche et en milieu de saison des pluies : 89.96% et 89.61% respectivement, elles représentent des valeurs intermédiaires.

Les mêmes constatations sont ressenties pour le paramètre pente de la phase descendante, avec une grande valeur pour les vêlages en début de saison de pluie et à l'opposer une faible valeur pour celles commençant durant la saison sèche.

Un point très important est à noter aussi concernant l'influence de la saison de vêlage sur la persistance, nous avons pu obtenir une faible valeur entre les deux extrêmes (1.13%).

Par conséquent, l'influence de la saison de vêlage sur les persistances n'est pas très importante.

Pour la courbe qui présente une seule production maximale, les lactations débutant en début de saison de pluies, partent avec un niveau très élevé, atteignent le pic de lactation et entame sa phase descendante, mais ne connaissent aucune rehausse de sa production. Dans ce cas, la production est régulière, ne subit aucune perturbation et l'allure de la courbe est identique à la normale.

Pour les courbes à deux maximums, ce sont surtout les saisons sèches qui subissent cette perturbation. Les persistances mensuelles de 91,21% en moyenne pendant la saison sèche et la fin de saison de pluie diminuent jusqu'à 90,81% voir même 88,8% pendant la saison sèche (courbe à deux maximums). Ce qui correspond à un écart 2,01% entre les moyennes des persistances mensuelles d'hiver et d'été.

Des résultats identiques sont trouvés au Sénégal par DENIS (1974) avec les zébus pakistanais ainsi que par PAGOT (1952) chez les zébus Azawack (cité par DENIS, 1947). Presque toutes les lactations débutant en saison de pluie ne subissent aucune rehausse de production et présentent une seule PM, alors que celles commençant en saison sèche en possèdent deux.

L'arrivée de la première goutte de pluie permet aux lactations des mois de Septembre à Novembre de bénéficier une rehausse de leurs productions suite à la nouvelle germination des pâturages.

Ceci explique le niveau de valeur de production plus élevée pour les lactations d'été, bénéficiant l'abondance des pâturages.

En ce qui concerne les lactations au mois de Mars, elles présentent deux PM, suite à l'arrivée de la pluie. En quelque sorte, on peut dire qu'elles bénéficient un second souffle pour sa production

La production en quarante semaines n'est pas très liée avec la saison de vêlage. Avec une moyenne de 3768 kg pour les 4 saisons, elle est minimale pour les lactations débutant en fin de saison de pluie et en saison sèche, respectivement de 3763 kg et 3726 kg, intermédiaire pour les vaches en milieu de saison de pluie avec une valeur de 3773 kg. La valeur maximale est observée chez les animaux vêlant en fin de saison de pluie (3809 kg). Les deux valeurs extrêmes n'ont qu'une différence de 182 kg.

RAVELONTAHINA (1984), avec les vaches demi sang Frisonnes a trouvé que la production la plus élevée est pour les lactations commençant en mois de Janvier et Février.

Pour les Pies Rouges Norvégiennes élevées en mode intensif à Antsirabe, RANARISON (1986) a trouvé que la production standard moyenne la plus élevée est atteinte avec les lactations d'été (Décembre à Février), alors que le début de saison sèche produit les lactations les plus défavorables.

Par ailleurs, la différence entre les deux valeurs extrêmes est faible (9%). L'auteur a expliqué par la suite que les causes de variation sont d'ordre climatique et nutritionnel.

Les premières lactations trouvées par RAVELONTAHINA (1984) dans le CRZF de Kianjasoa, équivaut à notre étude avec les résultats suivants : $1472,8 \pm 274,3$ kg en 280 jours contre 1560 kg en 296 jours, soit une moyenne de 5,3 kg/j.

De même que les résultats trouvés par RAMAHERIJAONA (1987) au même endroit avec les ½ sangs Frisons.

En outre, KHALIFA cité par DENIS (1974) a affirmé que la cause climatique a un effet très important sur la production (RANARISON, 1986). Les variations saisonnières sont des facteurs très importants sur le plan physiologique de l'animal (WOOD, 1972, cité par RAMAHERIJAONA).

Par conséquent, on peut observer une forte fluctuation de la production. De plus, l'essentiel facteur de variation est d'ordre nutritionnel (ROBERT, 1979 ; RASAMBAINARIVO, 1984 ; DENIS, 1974). Chez les vaches Australiennes SHOSTHORN, MC INTYRE (1967) a affirmé que si l'alimentation est bien assurée, l'influence de la saison n'est pas très remarquée.

De ce faite, les vèlages en début de saison de pluie produisent les meilleurs résultats par opposition à ceux en fin de saison de pluie et durant la saison sèche qui sont les plus défavorables. Le meilleur moment de saillie et de reproduction sont les mois de Décembre, Janvier et Février (schéma n°2). Si on peut choisir le moment de reproduction, on peut améliorer la production de l'animal en assurant les meilleures conditions naturelles de son alimentation.

1.4. INFLUENCE DE LA CONDUITE DU TROUPEAU

TABLEAU N°25 : VALEURS DES PARAMETRES DE LA COURBE SUIVANT L'ANNEE DE VELAGE

	PM (kg)	PI (kg)	APR (kg)	PQR (kg)	DPA (kg)	PER (kg)	PEN (kg)
A(1992-1994)	16,5±0.2	14,6±0.6	1,8±0.2	3721±247	38±2.3	89,6±2.2	-10,3±0.5
B(1994-1996)	16,6±0.5	14,7±0.7	1,9±0.5	3734±301	39±1.5	89,6±1.7	-9,9±0.6
C(1996-1998)	16,6±0.4	14,7±0.4	1,9±0.6	3724±268	39±1.8	89,7±3.1	-10,1±0.3
D (1998-2000)	16,5±0.8	14,6±0.5	1,9±0.7	3700±251	38±1.7	89,7±2.8	-9,9±0.8

En observant bien les productions depuis 1990, aucune variation n'est constatée au niveau de la ferme. Néanmoins, quelques précisions sont à signaler sur l'évolution de la performance du cheptel de la ferme.

De 1992 à 1994, la production en 40 semaines était un peu faible avec une moyenne de 3721 kg mais après, elle a augmenté jusqu'à 3734 kg de 1994 à 1996. Ensuite, pendant les trois années qui suivaient (1997 à 2000), elle est un peu stable avec une légère diminution de l'ordre de 10.45 kg en moyenne. Pendant les deux dernières années (2001-2002), on a pu constaté une baisse de la performance avec une moyenne de 3700 kg.

Cette chute s'explique par l'insuffisance du nombre de personnel durant la crise politique de 2002, qui est une année marquée par la grève générale dans toute la Nation. Cet événement avait une influence très particulière sur le niveau de production de la ferme.

En les comparant avec la moyenne de production en 40 semaines (3720.15kg), on constate que les valeurs des productions durant la grève sont très faibles. On peut noter une diminution de la valeur de ce paramètre de 19.9 kg durant l'année 2001-2002.

1.5. INFLUENCE DE LA GESTATION SUR LA PERSISTANCE

Lorsque la vache en cours de production commence à se mettre en chaleur, et un nouveau embryon est conçu dans son ventre, c'est le vêlage – conception ou service – période. La mise en place de ce nouvel embryon perturbe souvent le déroulement de la lactation et provoque un effet considérable sur la persistance.

L'étude de l'influence de la gestation sur la persistance n'est pas très nette sur le plan factoriel. En effet les lactations qui sont très influencées par la gestation de la mère sont très éparpillées sur le plan factoriel.

De ce fait, il est très difficile d'analyser l'emplacement de ces points et d'en déduire une conclusion assez nette. Sur les lactations (207) introduites dans les deux ACP, quelques unes seulement figurent sur le plan factoriel.

Ces points représentent les lactations qui possèdent des services - périodes plus courtes, inférieurs à 40 jours.

Pour résoudre ce problème, nous avons choisi d'utiliser le graphique n°8 afin de mieux valoriser l'effet de la gestation sur la persistance. Sur cette figure (n°8), on a pu dégager que dès le lendemain du vêlage jusqu'au 20^e jours, les quatre courbes sont presque confondues, et aucune variation n'est constatée sur ces quatre lactations pendant cette période.

Après le pic de lactation qui a lieu en moyenne au cours de la troisième semaine, la production baisse régulièrement à partir de ce jour, et les 4 courbes évoluent de façon différente suivant leurs nombres de jours de service période. Ce tableau nous montre l'évolution de la persistance suivant les catégories de service - période.

Le temps exact de chute de production suivant la durée des services périodes est relaté par l'étude de la persistance mensuellement. Pour les animaux ayant un service - période de

plus de 81j, la baisse de la production est régulière avec une variation de 90 à 91% en moyenne, soit une chute de la production de 9% de la production mensuelle.

Par contre, une nette variation est observée sur les lactations dans le groupe de service - période de plus de 26 jours et plus de 41 jours.

TABLEAU N°26 : VALEUR DE LA PERSISTANCE DE LACTATION EN FONCTION DU SERVICE PERIODE

Mois de 28 jours après le vêlage	2	3	4	5	6	7	8	9
Service période 26 à 40 jours	91 (n=15)	91 (n=21)	91 (n=18)	88 (n=16)	89 (n=22)	88 (n=20)	87 (n=17)	86 (n=15)
41 à 80 jours	90 (n=15)	91 (n=13)	91 (n=21)	89 (n=19)	89 (n=22)	90 (n=24)	85 (n=17)	84 (n=16)

Ce tableau montre que pour les services périodes de 26 à 40 jours, les valeurs de la persistance diminuent du premier au 4^e mois ; elle baisse brusquement à partir du 4^e mois, et la pente devient plus élevée. Cette situation signifie que l'allure de la courbe change nettement à partir du quatrième mois.

Pour les services périodes de 41 jours à 80 jours, la diminution des valeurs composant la courbe n'est observée nettement qu'à partir du 5^e mois après le vêlage. Après l'analyse de ce résultat, on peut en conclure que l'effet de la gestation sur la persistance n'est constaté qu'à partir du 90^e jours au 100^e jours après la saillie fécondante.

Cette moyenne observée est inférieure à celle obtenue par GAVIN (1913), KRIZENEKY et JELENEK (1941) cités par RANARISON (1986), mais identique à celle de SCHAEFFER et HENDERSON (1971), .CRAPLET (1960), DENIS et al (1974), P.RAMAHERIJAONA (1987).

CHAPITRE II: CORRELATION ENTRE LES DIFFERENTS PARAMETRES

2.1 CORRELATION ENTRE LA PRODUCTION MAXIMALE ET LES AUTRES VARIABLES

On peut réaliser que la corrélation qui existe entre les variables PM (Production maximale) et PI (Production Initiale) est élevée avec une valeur est de l'ordre de $r=0.618$. Cette valeur du coefficient de corrélation très grande signifie que si la production initiale s'avère élevée, le maximum de production est atteint très rapidement qui veut dire que la durée de la phase ascendante est assez courte.

On peut noter également un coefficient de corrélation assez moyenne entre les variable « production maximale» et les deux autres « pente » et « persistance » ($r=0.442$ et $r=0.688$). Ce résultat peut s'expliquer par la dégradation très importante de la production au cours de la phase descendante, et caractérisé par la présence d'une pente très aiguë.

TABLEAU N°27 : CORRELATION ENTRE PM ET LES DIFFERENTS PARAMETRES

	PI	Δ	P40s	α	PER	B
PM	0.618	0.413	0.740	-0.311	-0.618	-0.422

2.2 CORRELATION ENTRE LA PRODUCTION INITIALE ET LES AUTRES VARIABLES

Le variable « production initiale » présente des corrélation très moyenne avec les autres variables à part la production maximale($r=0.618$) et la production en quarante semaine($r=0.617$). Il possède un coefficient de corrélation de $r=0.291$, $r=0.518$ et $r=0.374$ respectivement pour les variables suivantes : durée de la phase ascendante, persistance et pente. De ce fait l'augmentation de la production initiale entraîne l'abaissement des valeurs de la DPA, pente et persistance mais accroît celle de la production maximale et production en quarante semaines.

TABLEAU N°28 : CORRELATION ENTRE PI ET LES DIFFERENTS PARAMETRES

	PM	Δ	P40s	α	PER	B
PI	0.618	-0.310	0.617	-0.291	-0.518	-0.374

2.2 CORRELATION ENTRE LA PRODUCTION EN QUARANTE SEMEINES ET LES AUTRES VARIABLES

Un point très important peut être relater dans cette étude : la valeur de la production en quarante semaine dépend principalement des valeurs de plusieurs variables. En effet, cette production augmente avec l'élévation des valeurs des variables PM, PI, et persistance. Avec des coefficients de corrélation respectivement de $r=0.740$, $r=0.617$, et $r=0.784$. On constate l'existence des corrélations très élevées entre ces variables qui impliquent une très forte relation entre elles.

TABLEAU N°29 : CORRELATION ENTRE P40s ET LES DIFFERENTS PARAMETRES

	PM	PI	Δ	A	PER	B
P40s	0.740	0.617	0.132	-0.384	-0.784	-0.599

2.3 CORRELATION ENTRE LA DUREE DE LA PHASE ASCENDANTE ET LES AUTRES VARIABLES

Elle présente un coefficient de corrélation très faible par rapport aux autres variables, dont r ne dépasse même pas 0.5 en valeur absolue. Ces valeurs de corrélation avec les autres variables sont respectivement les suivantes : $r=0.311, 0.291, 0.050, 0.384, 0.345, 0.079$ respectivement pour la PM, PI, APR, P40, persistance et pente, tous en valeur absolue. Si la durée de la phase ascendante est assez longue, l'APR est élevé, ainsi que la production initiale.

TABLEAU N°30 : CORRELATION ENTRE LA DUREE DE LA PHASE ASCENDANTE ET LES DIFFERENTS PARAMETRES

	PM	PI	P40s	Δ	PER	B
A	-0.311	-0.291	-0.050	-0.384	0.345	0.079

2.4 CORRELATION ENTRE LA PERSISTANCE ET LES AUTRES VARIABLES

La persistance est le variable caractéristique de la phase descendante avec un coefficient de corrélation très forte avec la pente de la droite de régression de la courbe($r=0.552$).Ce résultat montre que ces deux variables sont fortement liés, si l'un augmente, l'autre diminue simultanément.

TABLEAU N°31 : CORRELATION ENTRE PERSISTANCE ET LES DIFFERENTS PARAMETRES

	PM	PI	P40s	A	Δ	B
PER	-0.618	0.518	0.784	0.345	-0.124	0.522

CHAPITRE III : DISCUSSIONS

COMPORTEMENT GENERAL DE LA RACE PIE ROUGE NORVEGIENNE

➤ Adaptation à la ferme

Les animaux PRN élevés dans la ferme de Tombontsoa sont destinés à l'élevage en claustration. Ces animaux sont calmes, aussi bien les grands que les petits à l'intérieur de leur enclôt. Leur élevage ne présente pas de véritable problème pour leur adaptation dans la ferme.

➤ Adaptation à l'alimentation

Ces vaches PRN sont habituées à se nourrir de concentré, additionnés de fourrages. La ferme cultive des fourrages (*Ray Grass Italien*, *penissetum purpurum*, *guatemala*, *avoine*, *stylosanthes*...) pour palier leurs fourrages naturels (*hypachenia* et *hetrogon concontus*). Ces animaux se sont facilement adaptés à ces fourrages. Néanmoins, les quantités sont insuffisantes (70 ha seulement pour 184 animaux) car vue les résultats obtenus (3758 ± 288 kg en moyenne de la production standard), ils sont inférieurs à ceux trouvés par RANARISON en 1986 dans son étude au centre FIFAMAMOR Antsirabe avec les animaux de la même race (4150 kg en moyenne de la production standard)

➤ Adaptation au climat

La région de Vakinakaratra, où se situe la ferme à un climat de type humide et froid, avec une température annuelle de 7° C et 29° C. Les vaches PRN s'adaptent facilement avec ce type de climat. La race laitière n'est pas très sensible au froid hivernal des plateaux, contrairement aux animaux destinés à l'embouche bovine.

➤ Pathologie

La maladie bovine la plus répandue à Madagascar reste toujours la tuberculose. La ferme pratique une campagne de vaccination annuelle, aucun cas de cette maladie n'est introduit dans la ferme et les nouveaux animaux sont mise en quarantaine et bien diagnostiqués. En outre, un examen clinique soigneux est effectué pour permettre de dépister toutes les maladies contagieuses comme le cas de la tuberculose. Les parasitismes affectés par la douve géante peuvent être rencontrés mais des traitements sont effectués par la ferme pour la prévention de ces maladies.

➤ Production

Pour juger les productions obtenues dans cette étude, nous pensons qu'il est nécessaire de les situer dans le cadre de la production normale de la race Pie Rouge Norvégienne.

Dans les conditions normales, on peut considérer que la vache Pie Rouge Norvégienne soumise à une alimentation équilibrée donne 4200 kg de production standard en moyenne, pour une vache âgée de 4 à 6 ans.

Cette vache est alimentée d'un excellent fourrage à volonté (*Chloris gayanna*) quelque kg de légumineuse en vert (*Stylosanthes Gratacilis*) et 4 kg par jour de concentré (urée, maïs broyé, poudre d'os, manioc, tourteaux d'arachide...) Cet animal a été en bonne santé, pas d'engraissement excessif et ayant une production très satisfaisante.

Dans notre ferme, les animaux sont nourris de concentré avec des fourrages (*avoine*, *Chloris*, *maïs plante entière*), mais la production est assez basse par rapport à la moyenne observée ci-dessus (3800 kg en production standard).

La première cause de ces mauvais résultats est la conduite du troupeau (âge à la mise à la reproduction, conduite de tarissement, conduite de la traite), avec une mauvaise gestion de pâturage (70 ha pour 184 animaux). De plus, les types de fourrages cultivés sont très variés, avec peu de graminées riches en calcium et azote (*Chloris gayana*, *Ray grass italien*). En outre, la concentrée fabriquée par la ferme elle-même n'est pas très riche en maïs broyé, avec une faible quantité de 40 kg pour 100 kg de provende.

○ Variation de la production suivant le rang de lactation

La moyenne de la production standard est de 3758 ± 288 kg pour 113 lactations appartenant à 84 vaches, soit une production journalière moyenne de 14 kg. La vache Pie Rouge Norvégienne est un animal particulièrement productif, avec une production moyenne de 4200 kg en 280 jours, lorsque l'alimentation est satisfaisante, (NRF EDITION, 1974). Les facteurs génétiques jouent un rôle prépondérant sur cette production, les animaux mis à la reproduction à un stage plus retardée donne des meilleurs résultats. C'est là que le jugement devient important : les génisses mis à la reproduction tardivement sont les meilleures reproductrices, mais l'espace de temps perdus par le retard de sa parturition est très coûteux économiquement. La fixation de cette date est primordiale car toutes les futures productions de cet animal y dépendront. Nous ne pouvons juger que la quantité de lait obtenue au plan des performances individuelles des animaux, aucun test de taux butyreux des laits obtenus n'a pas été ef

fectué dans notre travail, nous nous limiterons seulement sur la quantité.

Les productions standard trouvées par RANARISON (1986) sont plus grandes par rapport à celle trouvé dans notre étude (3758 kg vs 4150 kg), cette mauvaise performance est expliquée dans le paragraphe précédent. Avec des vaches demi-sang Frisonne, RAMAHERIJAONA (1987) et RAVAOARIMANANA (1987) ont trouvé des résultats respectivement de 1624 ± 363 kg et 1684 ± 649 kg. Les faibles valeurs trouvées par ces deux auteurs sont surtout expliquées par les facteurs génétiques des animaux, car les vaches demi-sang Frisonnes ont une production très faible par rapport aux races pures. Notre étude a relevé que cette production standard augmente au fur et à mesure que le rang de lactation augmente, avec un accroissement de :

- 0.66 % entre la première et la seconde lactation
- 0.13 % entre la seconde et la troisième lactation
- 0.66 % entre la troisième et la quatrième lactation

Des auteurs tels que ANDRIANASOLO (1984), RANARISON (1986), RAMAHERIJAONA (1987) et RAVAORIMANANA (1987) ont tous confirmés dans leurs études respectives cette augmentation de la production de la première à la quatrième lactation, mais avec un pourcentage plus élevé par rapport à la nôtre.

○ Variation de la production suivant la saison de vêlage

Les vaches vêlant en milieu et fin de la saison de pluie donnent des productions plus favorables (3773 ± 261 kg et 3809 ± 271 kg) par rapport à celle vêlant en saison sèche (3726 ± 208 kg) les animaux profitent de l'abondance de fourrage pendant cette période (*Chloris Gayanna*, *Penissetum purpurum*, *Guatemala*) pour mieux préparer leur parturition. Les réserves corporelles nécessaires tout au long de la production sont très bien constituées et les animaux ne rencontrent pas de véritables problèmes pour la préparation de leur production. Les fourrages atteignent aussi leur stade de maturation pendant cette période, ils sont très riches en azote et très complémentaires avec le concentré fabriqué par la ferme. Le succès est total pour ces animaux vêlant durant la saison de pluie. Par contre, les fourrages sont très rares en saison sèche, les animaux se nourrissent d'ensilage de maïs ou de foin pour palier l'absence de fourrage vert. Les légumineuses en contre saison ne suffisent pas à compenser cette insuffisance aussi bien en terme de qualité que quantité. On note une diminution très nette de la production pendant cette saison sèche (3809 ± 271 kg vs 3726 ± 208 kg).

CONCLUSION GENERALE

L'élevage de vache laitière à Madagascar est de nouveau relancé dans sa conception. L'amélioration de la race est la première priorité de chaque éleveur ou des centres d'exportation pour obtenir un meilleur résultat.

Notre étude est notamment basée dans cette voie afin de réussir à obtenir une très bonne quantité et qualité en tant que production. L'étude de la courbe de lactation est un matériel très efficace pour pouvoir atteindre cet objectif.

Néanmoins, plusieurs variables peuvent altérer à la performance zootechnique de chaque animal. Une courbe de lactation bien étudiée permet de prévoir dorénavant la future production de l'animal et même de tous les cheptels en question.

L'allure de la courbe peut varier sous l'influence de divers facteurs tels que le rang de lactation, l'âge au vêlage, l'année de vêlage et la saison de vêlage. Chaque détail de ces facteurs de variation dudit courbe est une pièce très importante pour la réalisation de cette analyse.

L'analyse de ses différents paramètres nous permet d'entrevoir de fond en comble les différents facteurs qui les influencent.

En outre, les mêmes caractéristiques dudit courbe nous montre que tout au long de la lactation, la production n'est pas très constante. De ce faite, son estimation est rendue difficile par une simple méthode de contrôle faite par les personnels. C'est pourquoi cette méthode a besoin d'un autre complémentaire pour supplier ce manque de résultat exact.

Les résultats obtenus au cours de cette étude relatent les points principaux suivant :

-une diminution de la valeur de production au cours de l'année 2002, causée certainement par l'instabilité politique dans notre pays, qui ont une conséquence très néfaste sur tous les plans.

-les vaches primipares ont des productions moins favorables comparées à celles appartenant aux lactations supérieures.

-Les vaches vêlant au bon moment sont celles comprises entre les périodes de début de saison de pluie et durant le milieu de cette saison. Néanmoins, celles appartenant à dudit « milieu de saison de pluie » ont des résultats plus supérieurs par rapport à celles existant dans l'autre saison. Enfin, les animaux vêlant pendant toutes la saison sèche qu'appartiennent les productions le plus défavorables.

-l'âge de la mère au moment du vêlage le plus approprié est celle située entre 5 et 6 ans. On constate que les primipares sont les moins productives. La production augmente petit à petit au fur à mesure que la mère atteint l'âge de 6 ans et puis elle diminue progressivement lorsqu'elle vieillie.

Après cette étude, on a pu constater que la production issue de ces vaches n'est pas très satisfaisante. Cette circonstance peut s'expliquer par le faible poids de génisse mise à la reproduction qui est de 250 kg. Ce poids devait atteindre 300 kg au moins avant la première insémination. Cette situation a entraîné la diminution de la production de la future lactation. En plus, la surface fourragère utilisée par la ferme (70 ha) est insuffisante pour alimenter tous les animaux de la ferme. Enfin, la conduite de tarissement est aussi l'une des causes de cette mauvaise production, car l'animal ne pourra pas construire ces réserves corporelles durant cette période.

Enfin, il est nécessaire de noter l'importance d'une normalisation et d'une amélioration de la production tout en tenant compte des différents facteurs qui reflètent sur la production laitière.

En général, l'élevage contribue une grande partie au PIB de notre pays. Pourtant, l'Etat malgache importe encore des produits laitiers alors qu'il exporte d'autres productions animales (crevettes, poissons....). Alors il faudra sa participation pour le développement de la filière lait.

Pour terminer, notre principal objectif est donc d'arriver à l'exportation des produits laitiers pour l'apport de devises à Madagascar.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

1-ANONYME, Octobre 1983

Revue : « L'élevage bovin » n°132 page 16

2- ANDRIAMISANDRATRA.F, 1975

« Une politique laitière à Madagascar ». Thèse. Doctorat vétérinaire. Toulouse.

3-ANDRIANASOLO.R.P, 1983

« Le croisement Frison » Etude zootechnique sur les aptitudes laitières des vaches métissées, Mémoire de fin d'étude E.E..S.S.A, département élevage.

4-BOUGLER.R.J, 1979

« Amélioration génétique des bovins laitiers »

Institut National Agronomique, Paris.

5-CHAVAZ.J, 1978

« La persistance de lactation »

In Bulletin de l'élevage, édition 1.

6-CRAPLET.C, 1960

« La vache laitière, tome v »

Reproduction génétique, alimentation, habitat, grandes maladies. Vigot Frères. Paris.

7-DENIS.J.P, THIOGANE.A.I, 1974

« Analyse de lactation des vaches Pakistanaises au Sénégal ».

In Revue d'élevage : Médecine vétérinaire en pays tropical.

8-DOUIRI.A, 1979

« Contribution à l'étude de la production laitière et du contrôle sanitaire du lait en Tunisie »

Thèse. Doctorat vétérinaire. Toulouse.

9-FAO, 1983

Manual for Animal Health Personnel, Food and Agriculture Organization, Rome (Italy)

10-FAO, 1983

« Production Yearbook », Food and Agriculture Organization, Rome (Italy)

11-FEDERATION SUISSE, 1977

Elevage de la race tachetée rouge. Disposition d'exécution des épreuves de productivité laitière de la race tachetée rouge de Simmental »

12-FELIUS.M., 1985

Genus Bos: Cattle Breeds of the World, Rahway (USA), MSDAGVET

13-GAINES.W.L, 1927

Measures of persistency of lactation. Journal of agriculture. Research, 37:373

14-GILIBERT.J, SERRES.H, décembre 1979

« Résultats techniques d'une exploitation laitière de croisement Normand à Madagascar dans la région de lac Alaotra ».

In colloque sur l'élevage Fort-Lamy, OCAM, IEMVT

15-LEROY.A.M, 1964

« La vache laitière, moyen à employer pour produire du bon lait dans les meilleures conditions économiques »

16-MASON.J.L, 1988

Word dictionary of livestock breeds (3rd edition), Commonwealth Agricultural bureau International, Walling-Ford (UK)

17-NRF EDITION

« The Norwegian Reds » Printed in Norway by SAETHER, Hamar, 1974

18-OLAYIWOLE.M.B, 1974

« Feeding and Management of Dairy Cows at Shika, Zaria in: Loosli J.K, Oyenuga V.A. and Babatunde G.M. (EDS), proceedings of international symposium on animal production in the tropics, held at Ibadan, 26-29 march 1973, Institute of Agriculture, Ibadan (Nigeria)

19-POZY.P, MUNYAKAZI.L, 1984

« Production laitière au Burundi, tome I et II »

In revue d'élevage : médecine vétérinaire en pays tropical.

20-RAMAHERIJAONA.P, 1987

« Performance de production laitière des vaches demi-sang Frison-Zébu au centre de recherches zootechniques et fourragères de Kianjasoa : étude de la courbe de lactation ».

Mémoire de fin d'étude, E.S.S.A, Université d' Antananarivo.

21-RANARISON.J ,1986

« Contribution à l'étude de la production chez les vaches Pie Rouge Norvégienne dans un contexte malgache : service période et performance de production laitière ».

Thèse de doctorat de 3è cycle. Etablissement d'enseignement supérieur des sciences. Université de Madagascar.

22-RASAMBAINARIVO.J.H et col Novembre1984

« Production des bovins sur les pâturages du Moyen Ouest Malgaches. Revue des résultats expérimentaux et proposition du mode d'exploitation ».

In terre malgache, n°22, E.E.S.S.A

23-RAVOARIMANANA.S, 1987

« Contribution à l'étude de la courbe de lactation des vaches laitières à Madagascar ».

Mémoire de fin d'étude. E.S.S.A, département élevage, Université d'Antananarivo.

24-RAVELONTAHIANA.J.A, 1984

« Comparaison des vaches croisées Frison-Zébu de Kianjasoa »

Mémoire de D.E.A, E.E.S.Sciences, Université de Madagascar.

25-RAZANADRASOA.C.V, 1990

« Amélioration génétique des bovins laitiers dans la région d'Antsirabe ».

Mémoire de fin d'étude, E.S.S.A, département élevage.

26-WOOD.D.P.P, 1969

« Algebraic model of lactation curve in cattle », London,216 :164-165.

ANNEXES

Annexe 1 : CERTIFICAT DE LACTATION

CERTIFICAT DE LACTATION

I- RENSEIGNEMENT SUR L'ANIMAL

N° DE L'ANIMAL	RACE	NOM DE L'ANIMAL	DATE DE NAISSANCE
61	Pie rouge norvégienne	VOLA VITA	18/02/98

II- RENSEIGNEMENT SUR LA PRODUCTION

N° DE L'ANIMAL	RACE	NOM DE L'ANIMAL	DATE DE NAISSANCE
2	26/02/01	36 MOIS	380 Jours

III- PRODUCTION TOTALE

DUREE DE LACTATION	PRODUCTION TOTALE
304 JOURS	3940 KG

N°DE CONTROLE	DATES DES CONTROLES				INTERVALLES	PRODUCTION
	1ère C	2 ^{ème} C	Mois	AN		
01	5	20	Mars	01	15j	28kg
02	2	18	Avril	01	16j	28.5kg
03	4	26	Mai	01	22j	30kg
04	7	23	Juin	01	16j	30kg
05	10	26	Juillet	01	16j	32kg
06	6	22	Août	01	16j	36kg
07	8	24	Sept	01	16j	38kg
08	11	26	Oct	01	15j	38kg
09	7	23	Nov	01	16j	42kg
10	9	22	Déc	01	12j	40kg

IV- PRODCTIONS ANTERIEURES

DUREE DE LACTATION	PRODUCTION TOTALE	DATES DE VELAGES
312 j	3980 Kg	11-02-00

Source : Tombontsoa

Annexe II : FICHE COLLECTIVE

CONTROLE LAITIER

Vaches		Production totale (kg)	Reproduction	
N°	Noms		Date saillie	Date vêlage
63		3843	24/12/98	3/10/99
42		3928	30/07/00	9/05/01
87		3791	14/04/99	23/01/00
75		3854	08/01/98	17/10/98
68		3920	11/11/00	21/08/01
47		3816	18/03/00	28/12/00
91		3957	06/06/99	16/03/00
65		3986	17/03/98	29/12/98
71		3879	22/08/99	8/06/00

ALIMENT DE BASE Changement du.....au.....		
FOURRAGES	Ration moyenne, vache/jours (kg)	Appréciation
Pâturage	2 kg	+
Verdures sauvages	A volonté	•
Ensilage	Selon l'animal	•
Foins	Selon l'animal	•

- + : Bonne
- : Moyenne
- : Mauvaise

-
Source : Tombontsoa

ANNEXE III

COMPOSITIONS DES ALIMENTS CONCENTRES MELANGES

	GENISSE	VEAU	VACHE LAITIERE
Maïs broyé	43,6	36,5	43,1
Son de riz moyen	25,9	10,60	28,7
Son de blé		10,0	
Remoulage		11,4	
Tourteau d'arachide industrielle	23,3	25,0	18,9
Poudre d'os	1,5	2,0	1,5
Coquillage	2,5	1,5	2,5
Sel fin	0,50	2,5	1,5
CMV (veaux)	0,2	0,3	0,25
Urée	0,5	0,2	0,5
Poissons secs	2,0		3

Source : auteur 2002