

Optimization of milk production in Tunisia

Optimisation de la production laitière en Tunisie

TRIMECHE A^{1*}, MAALAOUI A², MAJDOUB H², MLIKA M¹, BEN LAYA W¹, MEKNI M.A¹, BEN YOUNES A¹, ZAIEM F³, BEN SAID MS⁴, TAINTURIER D⁵, MARNET PG⁶, FRANCK M.⁷

¹Service de Zootechnie et Economie Rurale, ENMV Sidi Thabet, Université de la Manouba, Tunisie

²Institut Supérieur agronomique de Chott-Mariem, Université de Sousse, Tunisie

³Service des Sciences et Pathologie de la Reproduction, ENMV Sidi Thabet, Université de la Manouba, Tunisie

⁴Service de Pathologie de Bétail, ENMV Sidi Thabet, Université de la Manouba, Tunisie

⁵Service de Biotechnologie et Pathologie de la reproduction, ENV Nantes, France

⁶Service de sciences et productions animales, AGROCAMPUS OUEST, Rennes, France

⁷ADNucleis, Grezieu, La Varenne, France

*Corresponding author: atrimeche@yahoo.fr

Abstract - The aim of this work is to evaluate milk production in large dairy cattle herds and to study the health situation of dairy cows, to estimate production losses. The work was done on a sample of three dairy farms located in three different regions; Farm 1 in Utica, Farm 2 in SidiThabet and Farm 3 in BirMchargua. The evaluation of milk production is done month by month from a model of lactation curve, which is based on two curves such as a theoretical curve and a real curve. The estimate of milk production loss is determined by the difference between the optimal theoretical production curve and the real production curve. The health observation of the cows was carried out by serological tests, virological screening and followed reproduction. The results of estimating losses of milk production on the three farms showed that for farm 1 the loss varies from 86.6 liters to 187.9 liters per cow and per month and for farm 2 it varies from 55.4 liters to 124 liters per cow and per month. While for Farm 3, a production loss of between 61.2 liters and 148 liters per cow and per month was reported. The assessment of the herd health situation showed that for Q fever, the seropositivity rate is less than 20%. As for infectious bovine rhinotracheitis (IBR), the seropositive animals are about 80% for farms 3 and 1, while it is only 40% for farm 2. For BVD, farm 3 and farm 1 present a relatively lower virology rate than on farm 2. All three farms had a high rate of Candida infection.

Keywords: Dairy cow, Dairy production, Loss of production, Sanitary situation, followed reproduction

Resumé - L'objectif de ce travail vise à évaluer la situation sanitaire des vaches laitières de quelques grands troupeaux bovins laitiers Tunisiens afin d'étudier son impact et de proposer des voies d'optimisation de la production laitière. Le travail a été accompli sur un échantillon de trois fermes laitières situées dans trois régions différentes. L'évaluation de la production laitière réelle a été faite mois par mois et comparée à un modèle de courbe de lactation optimale théorique, pour estimer le manque à gagner potentiel. L'état sanitaire des vaches a été contrôlé en parallèle par des analyses sérologiques, dépistage virologique et par le suivi de la reproduction. Les résultats ont montré des niveaux de pertes estimés en production laitière très différents entre les trois fermes : de 86,6 litres à 187,9 litres par vache et par mois, de 55,4 litres à 124 litres par vache et par mois et de 61,2 litres à 148 litres par vache et par mois pour respectivement les fermes 1, 2 et 3. L'évaluation de la situation sanitaire des troupeaux a montré que pour la fièvre Q, le taux de séropositivité est inférieur à 20%. Quant à la Rhinotrachéite infectieuse bovine, les animaux séropositifs sont de l'ordre de 80 % pour les fermes 3 et 1, alors qu'il est seulement de 40 % pour la ferme 2. Pour la BVD, la ferme 3 et la ferme 1 présentent un taux de virologie relativement plus faible que celui de la ferme 2. L'ensemble de trois fermes a eu un taux élevé d'infection en matière de candidose. Ce travail a permis de mettre au point une évaluation objective de l'écart entre la production théorique du lait à partir du potentiel génétique et la production réelle enregistrée. Il explique l'origine de cet écart par les maladies observées ainsi que les défauts de conduite.

Mots-clés : Vache laitière, production laitière, perte de production, situation sanitaire, performances de reproduction.

1. Introduction

La production laitière est un des piliers de l'agriculture tunisienne et de l'industrie agro-alimentaire. Depuis longtemps, la vache a permis de nourrir les hommes, au travers du lait et des fromages contribuant en premier lieu à l'autarcie caractéristique des fermes d'autrefois. Animal indispensable, elle bénéficiait de l'attention des éleveurs soucieux de la voir produire le plus régulièrement possible et sans problèmes sanitaires.

Au fil du temps, l'éleveur qui s'est spécialisé n'a cessé de faire croître la productivité par animal mais au prix d'animaux plus fragiles qui ont affecté la rentabilité de son élevage par des pertes de production et les coûts de traitements induits.

Une alimentation saine et équilibrée, des frais d'élevage maîtrisés, une amélioration génétique allant dans le sens d'une production quantitativement et qualitativement intéressante sont quelques-uns des nombreux objectifs que poursuit l'éleveur laitier. Une bonne santé des vaches et de bonnes performances de reproduction sont aussi des leviers forts sur lequel notre travail va se focaliser. En effet, ce travail, qui s'inscrit dans le cadre d'un projet de coopération Franco-Tunisien, vise à évaluer la production laitière bovine dans quelques grands troupeaux, et à établir des liens avec le bilan sanitaire de l'élevage et les performances de reproduction afin de proposer des voies d'optimisation pour l'éleveur Tunisien. Pour cela nous avons décidé de cibler certaines pathologies pouvant affecter la production mais aussi plus spécifiquement la gestion du troupeau à travers ses performances de reproduction. Ainsi, toutes les maladies pouvant affecter la reproduction et donc la production en élevage bovin laitier ont été recherchées (la brucellose, l'IBR, la fièvre Q, la BVD, la néosporose, la candidose).

La brucellose, est une affection contagieuse qui touche principalement les bovins et qui est provoquée par la bactérie *Brucella abortus*. La maladie est extrêmement contagieuse pour les bovins et en cas de foyer massif, les conséquences économiques pour le secteur des bovins peuvent être désastreuses. La brucellose est en outre une affection zoonotique plus fréquente au plan mondial (Pappas et al. 2006). Elle peut se transmettre à l'homme lors de la manipulation de matériel contaminé (fumier, vêlage, ...) ou par contact avec des animaux contaminés. La brucellose représente un risque sérieux pour les personnes travaillant de manière professionnelle avec des animaux (agriculteurs, vétérinaires, transporteurs, bouchers). En Tunisie, 400 cas humains ont été déclarés dans 23 gouvernorats du pays suite à une épizootie très importante en 1991 (Seleem et al., 2010). La Rhinotrachéite Infectieuse Bovine (IBR) est une maladie virale causée par l'herpèsvirus bovin de type 1 qui est réputé provoquer des troubles respiratoires mais surtout de métrites en série et des avortements sporadiques (Ackermann et Engels, 2006) ce qui fait de cette pathologie une cible prioritaire. La maladie des muqueuses (BVD) est aussi une maladie virale des bovins causés par un Pestivirus de la famille des Flavoviridae, qui peut avoir des conséquences directes ou indirectes graves : infertilité, avortement, baisse d'immunité et diarrhée aigüe entraînant la mort de l'animal. Le virus de la BVD est reconnu comme un agent infectieux à impact sanitaire et économique très important (Campbell 2004).

Concernant la fièvre Q, c'est une zoonose de répartition mondiale due à *Coxiella burnetii*, elle est aussi responsable des avortements, des mortalités, la naissance de nouveau-nés chétifs et des mises bas prématurées (Rousset et al. 2009).

La néosporose est une pathologie cosmopolite abortive due à un protozoaire *Neosporacanthium* (Dubey et al. 2007) qui est responsable des cas d'avortements chez les bovins (Bowman et al. 2003).

Les candidoses sont des mycoses cosmopolites causées par des levures commensales des muqueuses de l'animal. Chez les bovins, la candidose est responsable de stérilité provoquée par des vaginites purulentes allergiques dues à la consommation d'aliments moisissus, en plus le genre *Candida* est responsable de métrites, d'endométrites et parfois d'avortements.

Nous avons donc un ensemble de facteurs qui peuvent expliquer une diminution de la fertilité des troupeaux et par la suite une perte de la production laitière.

2. Matériel et méthodes

2.1. Choix des fermes

Notre choix s'est fixé sur des grands troupeaux du secteur organisé. Il s'agit de trois fermes dans trois régions différentes ; la première ferme à Utique (170 vaches), la deuxième ferme à Sidi Thabet (80 vaches) et la troisième ferme à Bir Mchargua (350 vaches).

Toutes les vaches sont de race Holstein.

Des visites régulières ont été organisées pour l'ensemble des fermes à 3 mois d'intervalle pour le contrôle général de la ration, l'hygiène générale, et la détection des fautes de gestion pour l'ensemble de l'atelier lait.

Les premières visites ont aussi été programmées pour faire l'inventaire de la situation sanitaire et du bilan de reproduction dans les exploitations.

2.2. Suivi de la production laitière

La production laitière réelle a été mesurée mois par mois pour l'ensemble des troupeaux. Elle a aussi été estimée à partir d'un modèle théorique de courbe de lactation développé par FRANCK et GENIN en 1979. Ce modèle de courbe de lactation permet d'évaluer la productivité de l'élevage mois par mois. Dans ce modèle, la courbe de production théorique du troupeau est évaluée par le biais du mois moyen de contrôle, et du potentiel de production du troupeau évalué au moment des meilleures productions (mise à l'herbe, affouragement en vert au printemps ou à l'automne...). La courbe de production théorique est alors établie dès le mois de septembre pour les 12 mois suivants à partir des dates de vêlage programmées, de l'estimation du potentiel de production du troupeau et de la production réelle la plus importante du troupeau repéré, parmi les mois moyens de contrôle les plus élevés. Les écarts entre courbe réelle et courbe théorique ont ensuite été analysés et rapportés aux résultats des bilans sanitaires et de reproduction. Pour disposer rapidement d'une base de données exploitable, le suivi de la production a été mis en œuvre en utilisant les enregistrements effectués sur une année à partir du 1er Octobre 2008 jusqu'à 30 septembre 2009.

2.3. Bilan de reproduction

Nous avons adopté le programme de suivi de la reproduction classique : contrôle de l'involution utérine à 30 j post-partum, Insémination artificielle (IA) à partir de 60j post partum, diagnostic de gestation par échotomographie 30 à 35j post IA ou par palpation-transrectale entre 45 à 60j post IA, dépistage des métrites et de l'état de l'appareil génital par vaginoscopie.

Les critères évalués pour le suivi de la reproduction sont l'intervalle vêlage-vêlage (IVV), l'intervalle vêlage 1ère IA, l'intervalle vêlage IA fécondante, le nombre de paillettes par fécondation, Taux de réussite en première insémination (TRIA1) et pourcentages des vaches nécessitant 3IA et plus.

2.4. Bilan sanitaire

Des prises de sang sur chaque échantillon des vaches et pour chaque troupeau visé par l'étude ont été réalisées sur tubes sec. Les tubes sont amenés au laboratoire de Zootechnie de l'Ecole Nationale de Médecine Vétérinaire de sidi Thabet, où ils sont centrifugés à 2000g pendant 15 min. Les sérums ainsi obtenus sont conservés au congélateur à -30°C.

Les sérums préparés et conservés ont été soumis à des tests sérologiques au laboratoire de Pathologie de la reproduction à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes en France.

Les pathologies ciblées ont été diagnostiquées à travers une analyse sérologique (Technique ELISA classique ; conjugué = anti IgG1 bovin-positif) pour les maladies suivantes : Brucellose, Fièvre Q, IBR, la néosporose et la candidose. Un dépistage virologique a aussi été mis en place pour la BVD à partir de la détection de BVD p80.

3. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. Evaluation de la production laitière réelle et estimation théorique :

Les données réelles et estimées de production mensuelles sont présentées pour les trois fermes (Figures 1, 2 et 3).

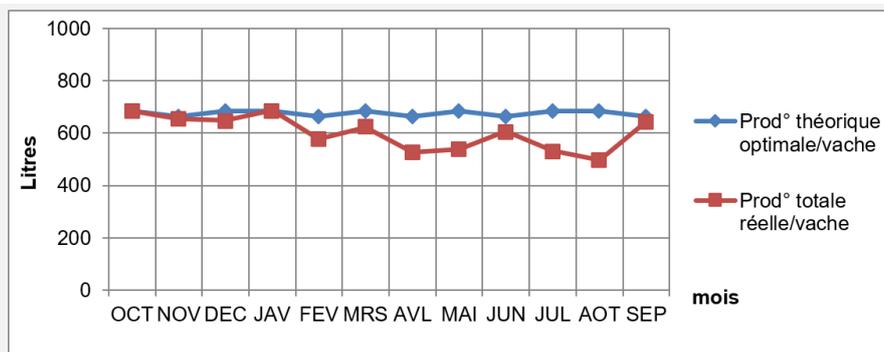


Figure 1 : Comparaison de la production théorique optimale à la production réelle dans la ferme 1 au cours de la campagne de production 2008/2009

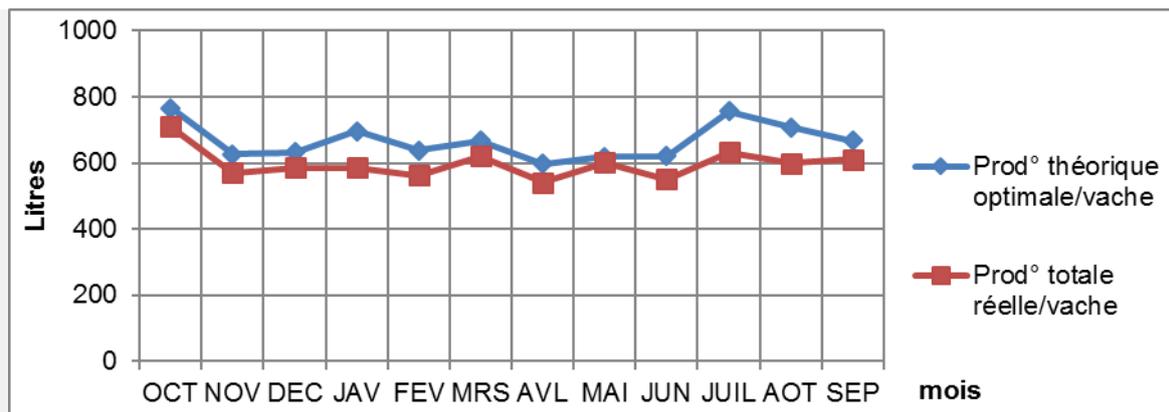


Figure 2 : Comparaison de la production théorique optimale à la production réelle dans la ferme 2 au cours de la campagne de production 2008/2009

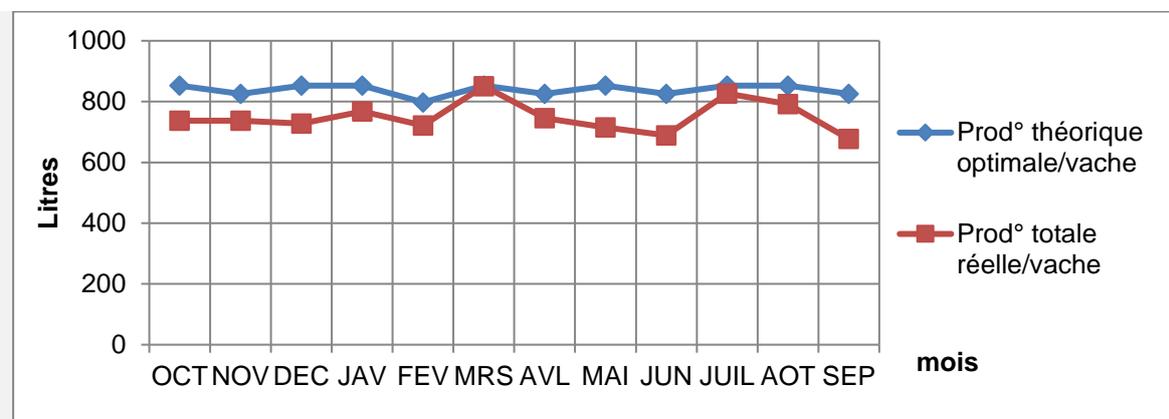


Figure 3 : Comparaison de la production théorique optimale à la production réelle dans la ferme 3 au cours de la campagne de production 2008/2009

La moyenne de la production laitière totale par vache est de 7214 kg pour l'exploitation 1, 6406 kg pour l'exploitation 2 et de 6108 kg pour la troisième exploitation. Ces résultats sont similaires à ceux trouvés par Sràiri et Mousili (2014) qui ont rapporté que pour des vaches de race Holstein contemporaine le rendement laitier moyen annuel au Maroc était de 6 210 kg. Ils sont en revanche plus importants que ceux trouvés en système hors sol, par Houchati et al. (2016) avec une moyenne de 4963 ± 1520 kg. De même elle est supérieure aux différents résultats trouvés en Tunisie par d'autres auteurs comme Ben Salem et al. (2007), Garrouri (2008) et Bouraoui et al. (2013) qui sont, respectivement, de 5900, 5517 et 5445 Kg par lactation. Cela situe donc notre échantillon dans les troupeaux de bonnes performances pour la Tunisie tout en gardant à l'esprit que le potentiel maximum de la race est loin d'être exprimé quand on le compare aux 9155 kg de lait obtenus en France avec la même race (Dejardin 2003) ou des 9241 kg relevés par le contrôle laitier 2017 (Thomas et Bourrigan 2017).

L'élevage dans la ferme 1 présente une bonne similitude durant les mois d'automne/hiver entre les courbes réelles et théoriques mais décroche ensuite assez fortement avec des pertes estimées entre 86,6 litres à 187,9 litres par vache et par mois, soit un coût de 32,72 euro à 71 euro par vache et par mois au

tarif du lait 2008 et 2009. Pour la ferme 2, la production réelle est un peu inférieure à la production théorique mais garde d'un profil équivalent sur toute la lactation. La perte estimée varie de 55,4 litres à 124 litres par mois et par vache, soit une perte financière estimée entre 21 euro et 46,84 euro par mois et par vache. Pour la ferme 3 le profil de production annuelle est lui aussi assez similaire entre production réelle et estimée avec une perte de production estimée qui varie de 61,2 litres à 148 litres par mois et par vache, soit un coût financier total allant de 23,12 euro à 56 euro par vache et par mois. Le coût financier a été estimé en euro (€) afin de permettre la comparaison avec les résultats obtenus dans les pays autres que la Tunisie, notamment en France. Ces pertes sont moins importantes de celles trouvées par Sraïri et Mousili (2014) qui ont signalé que la perte en lait pour les vaches de race Montbéliarde en zone semi-aride au Maroc est plus importante, pour une période de février à mai 2010. Ceci engendre une perte de lait de 240 kg/vache /mois (8 kg par jour pour 60 vaches en lactation durant 120 jours) ce qui se traduit par une perte économique d'environ 84 euro /vache/mois. Concernant les vaches de race Holstein l'écart entre les productions laitières quotidiennes réelle et théorique est plus stable, avec une moyenne quotidienne de l'ordre de 10 kg de lait par vache et par jour durant toute l'année, ce qui correspond à un manque à gagner estimé à 300 kg/vache/mois et qui se traduit par une perte annuelle par vache de près de 1260 Euros.

L'étude de Fourichon et al. (2001) a montré que les troubles de santé des vaches laitières causaient des pertes économiques moyennes de l'ordre 148 euro par vache présente par an soit 0,02euro par litre de lait.

Donc on peut conclure que les les trois fermes enregistrent des pertes variables et un manque de production dont il faut connaître les facteurs responsables.

3.1. Suivi de la reproduction :

L'évaluation des paramètres de reproduction a été faite pour les trois fermes étudiées et rapportée dans le tableau 1

Tableau 1: Etude de certains paramètres de reproduction pour les trois fermes.

Paramètres de reproduction	Ferme1	Ferme 2	Ferme 3
Taux de réussite en première insémination (TRIA1)	70%	55%	74%
% des vaches nécessitant 3IA et plus	25.2%	25%	18.4%
Coefficient d'utilisation des paillettes (CUP)	2.4	2.45	-
Taux de réforme	16%	18%	-
Intervalle vêlage –vêlage (IV-V)	417 jours	450 jours	438 jours
Intervalle vêlage-1 ^{ère} insémination (IV-IA ₁)	105 jours	107 jours	110 jours
Intervalle vêlage - insémination Fécondante (IV-IAF)	120 jours	132 jours	113 jours

Bien que ces trois fermes puissent être considérées là encore comme plus performantes que d'autres fermes tunisiennes qui présentent un taux moyen global de réussite en première insémination de 40% et un pourcentage de vaches nécessitant plus de 3 IA de 31,5% selon Ben Salem et al. (2007), elles montrent de fortes disparités de performances avec des taux de réussite à la première IA de 55%, 70% et 74% et des pourcentages de vaches à 3 IA et + de 25%, 25,2% et 18,4% pour les fermes 2, 1 et 3 respectivement.

L'étude a en revanche révélé de mauvais résultats pour l'écart moyen entre vêlage et première IA de 105, 107 et 110 jours respectivement pour les fermes 1, 2 et 3. Ces résultats sont très loin de l'intervalle obtenu au Canada (87 jours) par Jamrozik et al. (2005) et au Maroc (89 jours) par Haddada et al. (2005). Ils sont aussi supérieurs à ceux obtenus en Tunisie, par Ajili et al. (2007) et Bouraoui et al. (2013) respectivement de 90j et 100j. Ils témoignent de difficulté à détecter les chaleurs des vaches dans ces troupeaux.

En revanche, fort logiquement compte tenu d'un nombre d'IA plus réduit, l'intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante était plutôt meilleur (120, 132 et 113 jours respectivement pour les ferme 1, 2 et 3) que les moyennes marocaines et tunisiennes de 136 et 149 jours rapportées respectivement par Sraïri et Baqasse (2000) et Ben Salem et al. (2007). Cependant, ces intervalles demeurent loin de la moyenne de référence rapportée en France par Hagen et Gayraud (2005) qui est de 90 jours.

Au cours de cette étude, l'intervalle vêlage – vêlage (IV-V) moyen enregistré était de 417, 450 et 438 jours respectivement pour les fermes 1,2 et 3. Ces résultats nous montrent l'effet d'une augmentation du taux des vaches nécessitant trois inséminations et plus sur l'IV-V. Ces résultats sont proches de l'intervalle moyen trouvé par Ben Salem et al. (2007) en Tunisie qui est de 442 jours et de ceux obtenus aux Etats Unis par Lucy (2001) qui sont de 441 à 442 jours. Par contre, ces valeurs trouvées dans les trois fermes sont supérieures à celles rapportées en Algérie (375 et 397 jours) par Madani et Far (2002).

Les paramètres de fécondité et de fertilité obtenus dans notre étude sont loin des objectifs standards définis, pour une gestion efficace de la reproduction, qui sont mises par Vallet et Paccard (1984) : IVIA1 de 70j, IVIAF de 90j, un IVV de 365 jours, % des vaches inséminées 3 fois et plus <15% et TRIA1 >60%.

Selon Gatsinzi (1989), sans production de veau vivant et viable il n'y a pas de rentabilité économique de l'élevage bovin. En plus, les troubles de reproduction sont à l'origine des pertes économiques importantes. L'étude de Seegers (2007) a montré un coût total des pertes de la reproduction de 45 €/vache dont 35 €/vache de pertes et 10 €/vache de coût de maîtrise. De même, Fourichon et al. (2001) ont estimé que les troubles de la reproduction représentent 40,4 €/vache/an dont 31,1 €/vache /an de pertes et 9,3 €/vache/an de coûts de maîtrise.

Il apparaît donc évident que les performances de reproduction, même si elles sont meilleures que la moyenne tunisienne sont cependant globalement mauvaises, en particulier si on les rapporte à une production laitière encore modeste qui devrait être un facteur d'amélioration des performances de reproduction. Cependant, il est possible que ces résultats modestes soient le reflet d'une mauvaise maîtrise de la reproduction par les éleveurs comme par exemple une mauvaise détection des chaleurs. Ce résultat peut aussi être le signe de performances de production et de reproduction affectées par des problèmes sanitaires. Ce que nous avons donc testé.

3.2. Situation sanitaire des troupeaux :

L'évaluation de la situation sanitaire des troupeaux vis-à-vis certaines maladies figure sur le tableau 2.

Tableau 2 : Fréquence d'animaux à sérologie positive vis-à-vis des maladies recherchées

Fermes	FQ	IBR	BVD	Candidose	NEO	BRU	Total sérum
Ferme 1	18 (18%)	81 (81%)	17 (17%)	40 (40%)	2+/22 (9%)	0/22	100
Ferme 2	14 (15%)	42 (69%)	34 (37%)	32 (35%)	5+/20 (25%)	0/20	91
Ferme 3	13 (13%)	82 (82%)	11 (11%)	32 (32%)	8+/20 (40%)	0/20	100
Total	47 (16%)	205 (70%)	62 (21%)	135 (46%)	15+ (25%)	0 (0%)	291

FQ (Fièvre Q), IBR(Rhinotrachéite infectieuse bovine),BVD(Diarrhée Virale Bovine), NEO(Néosporose),BRU(Brucellose)

Pour l'ensemble des troupeaux étudiés, on a signalé un taux de séropositivité inférieur à 20% pour la fièvre Q. Quant à la rhinotrachéite infectieuse bovine (IBR), les animaux séropositifs sont de l'ordre de 80 % pour la ferme 3 et la ferme 1, alors qu'il est seulement de 42 % pour la ferme 2.

Cela s'explique car les anticorps mesurés sont d'origine vaccinale pour les deux premiers troupeaux. Cela explique aussi pourquoi nos chiffres pour la ferme 3 et la ferme 1 sont supérieurs à ceux enregistrés par Durham et Hassard (1990) qui ont rapporté que 59,5% des troupeaux étaient considérés positifs.

Pour la BVD, la ferme 1 et la ferme 3 présentent un taux de virologie plus faible que celui de la ferme 2, puisque 34 individus ont eu une virologie positive. Ces résultats trouvés pour la ferme 1 et 3 sont inférieurs à ceux trouvés dans d'autres études qui ont signalé que 46,1% (35,5% à 56,7%) des troupeaux laitiers avaient au moins un animal séropositifs à la BVD (VanLeeuwen et al. 2001). D'autres travaux ont montré que la séroprévalence individuelle de la BVD varie de 7,4% (Munoz-Zanzi 2003) à 69,0% (Guarino 2008)

L'ensemble de trois fermes a eu un taux élevé d'infection en matière de candidose, avec 40% pour la ferme 1, 35% pour la ferme 2 et 32% pour la ferme 3, ce qui nous pousse à étudier ce problème de près, en effectuant des prélèvements directs de l'appareil génital et recherche l'origine de cette séropositivité. Pour la néosporose, le taux était très faible pour l'ensemble des élevages en prenant un échantillon de 20 à 22 vaches de chaque ferme. De même, ces élevages sont complètement indemnes de la brucellose. Par contre, des études effectuées dans de nombreux pays ont montré que la séroprévalence individuelle de la néosporose varie de 5,5% (Kyaw et al. 2004) à 46% (Razmi et al. 2006) et la séroprévalence de troupeau peut atteindre 100% (Razmi et al. 2006).

Alors que d'autres travaux au Canada ont rapporté que la séroprévalence individuelle de la néosporose varie de 7,5% à 25,5% (Haddad et al. 2005) et la séroprévalence de troupeau de cette maladie varie de 37,0% (VanLeeuwen et al. 2006) à 98,7% (Scott et al. 2006).

Ces résultats sur la non vaccination contre l'IBR et la contamination par le virus herpès de l'IBR qui est réputé provoquer des troubles respiratoires mais surtout de métrites en série et des avortements sporadiques ce qui fait de cette pathologie une cible prioritaire et la séropositivité à la BVD accompagnant un taux élevé de candidose, expliquent en partie les mauvaises performances de

reproduction dans les trois fermes qui restaient en dessous des objectifs fixés. Donc, il est nécessaire de contrôler au mieux les différents facteurs, surtout la situation sanitaire des troupeaux, susceptibles d'influencer les performances de reproduction et par conséquent de production. Il semble donc important de mettre en place un programme de prophylaxie adéquate.

4. Conclusion :

Cette étude a permis, grâce à la simple mesure de la production laitière de 3 troupeaux chaque mois et pendant une année, d'estimer le potentiel productif inexprimé de ces animaux. Ceci par un moyen simple et peu coûteux de modélisation. Ces pertes de production amènent à un manque à gagner important (de 32,72 euro à 71 euro /v/mois pour la ferme 1, de 23,12 euro à 56 euro /v/mois pour la ferme 3 et de 21 euro à 46,84 euro /v/mois pour la ferme 2). Ce manque à gagner peut-être attribué, pour chaque élevage, à des facteurs multiples. Cependant cette étude a d'ores et déjà pu cibler certaines pathologies prioritaires (la fièvre Q, IBR, BVD, candidose, néosporose et brucellose) dont les impacts tant sur la reproduction que la production pourraient expliquer une part majeure de ces pertes. La mise en place d'une prophylaxie sanitaire et médicale efficace adossée à une meilleure conduite de la reproduction apparaît donc essentielle et prioritaire en Tunisie dans la mesure où les 3 fermes retenues pour cette étude étaient plutôt de bon niveau. Cette démarche devra s'intégrer à terme dans un programme plus général de suivi de la conduite de l'élevage pour l'amélioration des différents paramètres technico-économiques.

Remerciements

Nous remercions Mr Chatagnon Gérard du Service de Pathologie de la Reproduction de l'Ecole Vétérinaire de Nantes d'avoir réalisé les analyses sérologiques, Mr Mohamed Ali Zouit de l'Ecole Nationale de Médecine vétérinaire d'avoir préparé les sérums, les étudiants en Thèse, les responsables de différents élevages d'avoir participé à la réussite de ces travaux.

5. Références

- Ackermann M, Engels M (2006)** Pro and contra IBR-eradication. *Vet Microbiol* 113: 293-302.
- Ajili N, Rekik B, Ben Gara A, Bouraoui R (2007)** Relationships among milk production, reproductive traits, and herd life for Tunisian Holstein-Friesian cows. *Afr J Agric Res* 2: 47-51.
- Ben Salem M, Bouraoui R, Chebbi I (2007)** Tendances et identification des facteurs de variation des paramètres de reproduction chez la vache laitière en Tunisie. 14^{èmes} Rencontres de la Recherche sur les Ruminants, paris, page 371.
- Bouraoui R, Jemmali B, Riahi I, Ben Salem M, Chebbi I, Rekik B (2013)** Le score des cellules somatiques du lait affecte les performances de reproduction chez la vache Holstein en Tunisie. *Livest Res Rural Dev* 25(11).
- Bowman DD, Lynn RC, Ebeerhard ML, Alcaraz A (2003)** Parasitology for veterinarians. 8^{ème} édition. New-York: Elsevier Science, 100-102.
- Campbell JR, (2004)** Effect of bovine viral diarrhoea virus in the feedlot. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 20:39-50.
- Dejardin A (2003)** Contribution à l'étude de la race Brune des Alpes en France: Évolution et perspectives d'avenir. Thèse de Doctorat Vétérinaire. École Nationale Vétérinaire de Toulouse, 85 p.
- Dubey JP, Schares G, Ortega-Mora LM (2007)** Epidemiology and control of neosporosis and *N.caninum*. *Clin Microbiol Rev* 20:323-367.

- Durham PJ, Hassard LE (1990)** Prevalence of antibodies to infectious bovine rhinotracheitis, parainfluenza 3, bovine respiratory syncytial, and bovine viral diarrhoea viruses in cattle in Saskatchewan and Alberta. *Can Vet J* 31(12): 815-820.
- Fourichon C, Seegers H, Bareille N, Beaudeau F (2001)** Estimation des pertes et de l'impact économiques consécutifs aux principaux troubles de santé en élevage bovin laitier. *Rencontres de la Recherche sur les Ruminants* 8.
- Franck M, Genin M (1979)** Etude zootechnique d'un troupeau de vaches laitières. *Point Vét* 8 : 47-54.
- Garrouri M (2008)** Résultats des performances de la base de sélection en Tunisie. Journée de l'amélioration de la productivité et la qualité du lait, PAMED, 24 à 26 juin 2008 Yasmine El Hammamet. pp 11.
- Gatsinzi T (1989)** Infertilité bovine en Afrique tropicale : contribution à l'étude de son impact économique. Thèse: Méd.vét.Dakar; 56
- Guarino H (2008)** Prevalence of serum antibodies to bovine herpesvirus-1 and bovine viral diarrhoea virus in beef cattle in Uruguay. *Prev Vet Med* 85(1-2): 34-40.
- Haddad JP, Dohoo IR, VanLeewen JA (2005)** A review of Neosporacanthium in dairy and beef cattle - a Canadian perspective. *Can Vet J* 46(3): 230-243.
- Haddada B, Grimard B, El AlouiHachimi A, Najdi J, Lakhdissi H, Ponter AA, Mialot JP (2005)** Performances de reproduction des vaches laitières natives et importées dans la région du Tadla (Maroc). *Rencontres de la Recherche sur les Ruminants* 12: 173.
- Hagen N, Gayraud V (2005)** Mémento des critères numériques de reproduction des mammifères domestiques 1-8 p.
- Houchati A, Aloulou R, M'sadak Y (2016)** Caractérisations quantitative et qualitative des performances laitières des troupeaux bovins menés en hors sol dans une zone littorale semi-aride (Tunisie). *Rev Mar Sci Agron Vét* 4 (3):78-85
- Jamrozik J, Fatchi J, Kistemaker GJ, Schaeffer LR (2005)** Estimates of genetic parameters for Canadian Holstein female reproduction traits. *J Dairy Sci* 88: 2199-2208
- Kyaw T, Virakul P, Muangyai M, Suwimonteerabutr J (2004)** Neosporacanthium seroprevalence in dairy cattle in central Thailand. *Vet Parasitol* 121(3-4): 255-263.
- Lucy MC (2001)** Reproductive Loss in High-Producing Dairy Cattle: Where Will It End? *J Dairy Sci* 84(6):1277-1293.
- Madani T, Far Z (2002)** Performances de races bovines laitières améliorées en région semi aride algérienne. *Rencontres de la Recherche sur les Ruminants* 9: 121.
- Meyer C, Denis J-P(1999)** Elevage de la vache laitière en zone tropicale. CIRAD, Montpellier, 314 p.
- Munoz-Zanzi CA, Hietala S K, Thurmond MC, Johnson WO (2003)** Quantification, risk factors, and health impact of natural congenital infection with bovine viral diarrhoea virus in dairy calves. *Am J Vet Res* 64(3): 358-365.
- Pappas G, Papadimitriou P, akritidis N, Christou L, Tsianos EV (2006)** The new global map of human brucellosis. *Lancet Infect Dis* 6: 91-99

- Razmi, GR, Mohammadi GR, Garrosi T, Farzaneh N, Fallah AH, Maleki M (2006)** Seroprevalence of *Neospora caninum* infection in dairy cattle herds in Mashhad area, Iran. *Vet Parasitol* 135(2): 187-189.
- Rousset E, Berri M, Durand B, Dufour P, Prigent M, Delcroix T, Touratier A, Rodolakis A (2009)** *Coxiella burnetii* shedding routes and antibody response after outbreaks of Q fever-induced abortion in dairy goat herds. *Appl Environ Microbiol* 75(2): 428-433.
- Scott HM, Sorensen O, Wu J TY, Chow EYW, Manninen K, VanLeeuwen JA (2006)** Seroprevalence of *Mycobacterium avium* subspecies paratuberculosis, *Neosporacanium*, Bovine leukemia virus, and Bovine viral diarrhoea virus infection among dairy cattle and herds in Alberta and agroecological risk factors associated with seropositivity. *Can Vet J* 47(10): 981-991.
- Seleem MN, Boule SM, Sriranganathan N (2010)** Brucellosis: A reemerging zoonosis. *Vet Microbiol* 140 : 392-398.
- Seegers H (2007)** L'impact économique. *Bulletin Technique de l'Insémination Animale. BTIA. n°124*, p. 16.
- Sraïri MT, Baqasse M (2000)** Devenir, performances de production et de reproduction de génisses laitières frisonnes pie noires importées au Maroc. *Livest Res Rural Dev* 12:3.
- Sraïri M T, Mousili N (2014)** Effets de la conduite zootechnique sur les performances de deux élevages bovins laitiers en zone semi-aride au Maroc. *Revue « Nature & Technologie ». B- Sciences Agronomiques et Biologiques* 10 : 50-55.
- Thomas G, Bourrigan X (2017)** Résultats de contrôle laitier – espèce bovine. France 2017, collection résultats, éditions IDELE, Comptendu n° 0018201004, 112p
- Vallet A, Paccard P (1984)** Definition and measurement of parameters of infecundity and infertility. *B.T.I.A.*, 32, pp 2-3.
- VanLeeuwen JA, Keefe GP, Tremblay R, Power C, Wichtel JJ (2001)** Seroprevalence of infection with *Mycobacterium avium* subspecies paratuberculosis, bovine leukemia virus, and bovine viral diarrhoea virus in maritime Canada dairy cattle. *Can Vet J* 42:193–198
- VanLeeuwen JA, Tiwari A, Plaizier JC, Whiting TL (2006)** Seroprevalences of antibodies against bovine leukemia virus, bovine viral diarrhoea virus, *Mycobacterium avium* subspecies paratuberculosis, and *Neospora caninum* in beef and dairy cattle in Manitoba. *Can Vet J* 47(8): 783-786.