



Revue semestrielle – Université Ferhat Abbas Sétif 1

REVUE AGRICULTURE



Diagnostic de la situation de la reproduction en élevage bovin laitier hors sol dans une région semi-aride (Sahel Tunisien)

Diagnosis of the situation of breeding of zero-grazing dairy cattle in a semi-arid region (Tunisian Sahel)

HOUCHATI Amani⁽¹⁾, ALOULOU Rafik⁽¹⁾, M'SADAK Youssef^(1*)

⁽¹⁾ Université de Sousse, Institut Supérieur Agronomique de Chott-Mariem, Sousse - Tunisie

Auteur correspondant : msadak.youssef@yahoo.fr

ARTICLE INFO

Reçu : 18-08-2016

Accepté : 09-11-2016

Mots clés :

Vache, reproduction, fécondité, sources de variation, Tunisie

Key words :

Cow, reproduction, fecundity, sources of variation, Tunisia

RÉSUMÉ

Cet article vise le cheptel bovin laitier chez les éleveurs adhérents au programme de contrôle laitier mené par l'Office d'Élevage et des Pâturages de Tunisie(OEP). L'objectif de cette étude est d'évaluer les performances reproductives. Pour ce faire, un fichier de reproduction a été élaboré à partir des données collectées lors du contrôle laitier. Les moyens de l'âge à la première mise en reproduction, de l'âge à la première insémination fécondante et de l'âge au premier vêlage étaient, respectivement, 21,2, 21,8 et 30,9 mois. Les paramètres de fécondité étaient de 98,140 et 419 jours, respectivement pour, l'intervalle vêlage-première insémination, l'intervalle vêlage-insémination fécondante et l'intervalle vêlage-vêlage. Le mois et l'année de vêlage ont affecté significativement les paramètres de fécondité. Une importante variation au niveau de ces paramètres a été mise en évidence, ce qui laisse penser qu'une large marge d'amélioration reste possible. Ceci devrait normalement inciter les différents intervenants de la filière à homogénéiser d'avantage le milieu d'élevage. Pour améliorer l'efficacité des paramètres de reproduction, il est recommandé de focaliser l'attention sur le système de détection de l'œstrus, l'alimentation et les systèmes de gestion, les services d'insémination (temps, qualité de la semence, technicité d'insémineur...) et la gestion de la croissance précoce des génisses.

ABSTRACT

This article referred to the dairy cattle population of breeder's adherents in mentoring program of DHI led by the Office of Livestock and Pasture (OEP). The main aim of this study is to evaluate the reproductive performances. To do so, data from the application of genetic improvement are collected. The diagnosis of reproduction traits revealed poor results exceeding the objectives. The means of age at first mating, age at first conception and age at first calving were respectively 21.2, 21.8 and 30.9 months. The parameters of fecundity were 98, 140 and 419 days, respectively for the calving to first service interval (CSI), days open (DO) and calving interval (CI). Month and year of calving were affected significantly the fecundity parameters. An important variation in these parameters was demonstrated, which suggests that a wide margin of improvement is possible. This would normally encourage the various stakeholders of the industry to standardize benefit the breeding. To improve the efficiency of reproduction performances, it is recommended to give more attention in estrus detection system, feeding and managerial systems, insemination services (time, semen quality, technicality of inseminator...) and early growth management of heifers.

INTRODUCTION

L'élevage bovin laitier hors sol occupe une place relativement importante dans les économies ménagère et industrielle notamment sur le littoral tunisien [1]. Cet élevage a connu un développement rapide et a pu malgré les contraintes du milieu naturel et la relative inexpérience des éleveurs, répondre au mieux aux besoins d'un marché interne en pleine évolution. Actuellement, il évolue avec un rythme non régulier conséquence de la fluctuation des prix des matières premières importées, de la saisonnalité de la production laitière et la mauvaise gestion de la reproduction. Cette dernière s'inscrit dans la stratégie globale d'élevage qui doit être adaptée aux objectifs fixés. La reproduction est une fonction essentielle à la pérennité de l'élevage [2]. Elle affecte la rentabilité de l'élevage puis que les faibles performances reproductives demeurent l'une des causes de réforme involontaire des vaches. Plusieurs études, menés en Tunisie, révèlent une dégradation continue des performances reproductives [3, 4, 5, 1]. Cette dégradation mérite une attention particulière [4]. Lucy [6] a considéré que les changements récents dans la génétique, la productivité et la gestion des vaches laitières ont conduit à une baisse de l'efficacité de la reproduction. Cette étude a été menée, d'un part, pour évaluer la variabilité des performances reproductives (les âges clés de la reproduction et les critères de fécondité) afin de juger la situation en le comparant aux objectifs et d'autre part, pour étudier les facteurs les affectant. Ces résultats pourraient servir pour l'amélioration de la gestion des troupeaux bovins conduits en hors sol.

1. Matériel et méthodes

Présentation de la zone d'étude

Le gouvernorat de Monastir, appartenant à l'étage bioclimatique semi-aride, bénéficie d'une position centrale privilégiée au sein de la grande région du Sahel Tunisien (Figure 1). Le climat est de type méditerranéen. Cette zone se distingue par un tissu économique varié et scindé sur l'industrie, les activités agricoles, le tourisme et les services. L'agriculture repose essentiellement sur l'oléiculture, l'horticulture, la production animale et la pêche. Bien que l'élevage soit une spéculation récemment intégrée dans le Sahel Tunisien, il s'est rapidement développé. Par conséquent, une richesse et une diversité animale sont observées dans cette zone (Tableau 1). L'élevage bovin laitier hors sol est bien développé, dans les régions littorales, depuis plus de vingt ans sans ou avec de faibles ressources fourragères produites localement. L'alimentation des animaux est le plus souvent achetée de l'extérieur [1]. En fait, environ 60% des fourrages grossiers sont apportés du Nord Tunisien. Ce système répandu se distingue par une forte utilisation des aliments concentrés, de son de blé, d'orge et des sous-produits agricoles [7]. Malheureusement, l'élevage hors sol est soumis aux fluctuations des prix et aux incertitudes des marchés nationaux et internationaux [1]. Puisque le gouvernorat de Monastir est doté d'un circuit de collecte qui compte 13 centres de collecte actifs avec une capacité totale de 136 960 litres, un record de 43 millions litres du lait collecté a été réalisé.



Figure 1 : Carte de localisation géographique de la région d'étude

Tableau 1. Ressources animales dans le Gouvernorat de Monastir [7]

Catégorie	Effectif
Élevage Bovin	12000 unités femelles
Élevage Ovin	60000 unités femelles
Élevage Caprin	2700 unités femelles
Élevage Camelin	120 unités femelles
Volailles	1 295 000 sujets
Dindes	268 784 sujets
Élevage Cunicole	3800 mères
Apiculture	4100 ruches

Choix des éleveurs

L'étude a été conduite sur un échantillon de 9 petits à moyens élevages bovins laitiers inscrits au contrôle laitier de type AT6. Ces élevages totalisent 123 vaches Frisonne Holstein ayant enregistré 300 vêlages au cours de la période s'étalant de 2006 à 2015, menés en système hors sol dans le Sahel, zone côtière de la Tunisie Centrale.

Analyse et traitement des données

Les données collectées, à partir des fiches individuelles des vaches enregistrées après la consultation des fichiers de base de l'application d'amélioration génétique, ont concerné les dates de naissance, les dates des inséminations premières, les dates des inséminations fécondantes et les dates de vêlages.

On a procédé au calcul des différents âges clés de la reproduction :

* Âge à la première mise à la reproduction (âge mrep) = date 1ère I – Dn

* Âge de la première fécondation (âge f1) = date 1ère F – Dn

* Âge au vêlage i (age vi) = DV_i – Dn

Avec :

Date 1ère I : date de la première insémination

Date 1ère F : date de la première fécondation

DV_i : date de vêlage i (i de 1 à 6)

Dn : date de naissance

Ensuite, on a calculé les paramètres de fécondité :

* Intervalle vêlage-vêlage (IVV) = dv (i+1) – dvi

* Intervalle vêlage-première insémination (IV1Ii) = d1I (i+1) – dvi

* Intervalle vêlage-insémination fécondante (IVIFI) = dIF (i +1) – dvi

Avec : i variant de 1 à 6

dv : date vêlage

d1I : date de la 1ère insémination

dIF : date de l'insémination fécondante

Par la suite, on a opté à classer les différents paramètres en classes qui servent à mieux juger la moyenne globale des paramètres étudiés. L'analyse des données a été exécutée avec la procédure GLM du logiciel Statistical Analysis System (SAS, version 9.13). Elle a porté, dans une première étape, sur le calcul des moyennes et de fréquences, et dans une deuxième étape sur l'analyse de la variance pour identifier les principales sources de variation des paramètres de reproduction étudiés. Pour se faire, on a utilisé le modèle linéaire fixe suivant :

$$Y_{ijklm} = \mu + \text{Elevi} + \text{Mvj} + \text{Avk} + \text{Nmbl} + (\text{Mvj} * \text{Avk}) + (\text{Elevi} * \text{Nmbl}) + \text{eijklm}$$

Avec :

Y ijklm : Intervalles (IV1I, IVIF, IVV) de la m^{ème} vache

μ : moyenne de la population

Elevi : effet du i^{ème} éleveur (i = 9 niveaux)

Mvj : effet du j^{ème} mois de vêlage (j = 12 niveaux)

Avk : effet de la k^{ème} année de vêlage (k = 7 niveaux)

Nmbl : effet du l^{ème} numéro de mise bas (l = 6 niveaux)

Mvj* Avk : effet de l'interaction mois de vêlage et année de vêlage

Elevi* Nmbl : effet de l'interaction éleveur et numéro de mise bas

eijklm : erreur résiduelle

Une comparaison des moyennes des performances de reproduction étudiées pour quelques effets qui s'avèrent significatifs a été effectuée par le test Duncan au seuil de 5%.

2. Résultats et discussion

Âges clés de la reproduction

L'âge moyen de la 1^{ère} mise en reproduction est de 21,2 mois \pm 5,1 (Tableau 2). Cet âge dépasse la fourchette variant à l'échelle nationale de 15 à 20 mois. Cette situation pourrait être attribuée à une croissance ralentie des génisses, suite possible d'une alimentation non adaptée. La répartition des vaches selon l'âge de mise en reproduction (Figure 2) a révélé que seulement 43% d'elles ont été mises en reproduction à un âge acceptable (entre 15 et 19 mois). Ceci pourrait être intéressant qu'à condition que les génisses aient atteint les 2/3 du poids adulte et que les inséminations réussissent. La moitié des vaches de l'échantillon ont été mise à un âge dépassant la fourchette nationale (\geq à 20 mois). La mise en reproduction à un âge précoce ($<$ à 15 mois) pourrait affecter négativement la carrière reproductive de la vache.

L'âge moyen à la première fécondation est de l'ordre de 21,8 mois \pm 5,1 (Tableau 2). Il s'agit d'une différence de 0,6 mois, soit 18 jours correspondant à un cycle sexuel raté (échec moyen d'une insémination par vache). L'âge moyen au 1^{er} vêlage est de 30,9 mois \pm 5,2 (Tableau 2). Il est proche à la moyenne nationale de 29,3 mois et aux moyennes rapportées par quelques auteurs [8, 9, 10] qui étaient respectivement de 30,9 \pm 4,12, 31 \pm 4,6 et 31 \pm 2,74 mois. Cet âge est loin de l'objectif recherché variant de 24 à 26 mois selon Williamson [11] et variant de 23 à 27 mois selon Ajili et ses collaborateurs [3]. Ce résultat, assez éloigné, est dû surtout à un âge à la mise en reproduction retardé et un échec de certaines premières inséminations. Il pourrait être attribué aussi à d'autres facteurs tels que les mauvaises pratiques en matière de nutrition et de gestion [12]. L'âge au premier vêlage est un paramètre plus important puisqu'il conditionne le progrès génétique, la vie productive et l'avenir de la reproduction de la vache laitière. En fait, sa réduction à 24 mois, objectif optimal, permet de réduire la période de non productivité, d'en diminuer le taux de réforme et d'accélérer le progrès génétique en diminuant l'intervalle entre les générations [13, 14, 15].

Tableau 2. Moyennes des âges clés de la reproduction

Variables	Nombre d'observations	Moyenne	Ecart-type
Âge de la 1 ^{ère} mise en reproduction	94	21,2	5,1
Âge de la première fécondation	117	21,8	5,1
Âge au 1 ^{er} vêlage	117	30,9	5,2

Parmi les 6% des vaches mises en reproduction avant 15 mois, seulement 4% ont vêlé pour la première fois au plus tard à un âge de 2 ans (Figure 2). La mise-bas à un âge précoce conséquence d'une mise en reproduction précoce pourrait être jugée défavorable. En effet, elle pourrait compromettre la carrière de la vache et pourrait entraîner des réformes précoces.

Environ 56% des vaches ont mis bas à un âge dépassant 29 mois (Figure 3), ce qui est tardif et pourrait engendrer des pertes économiques en augmentant les coûts de production.

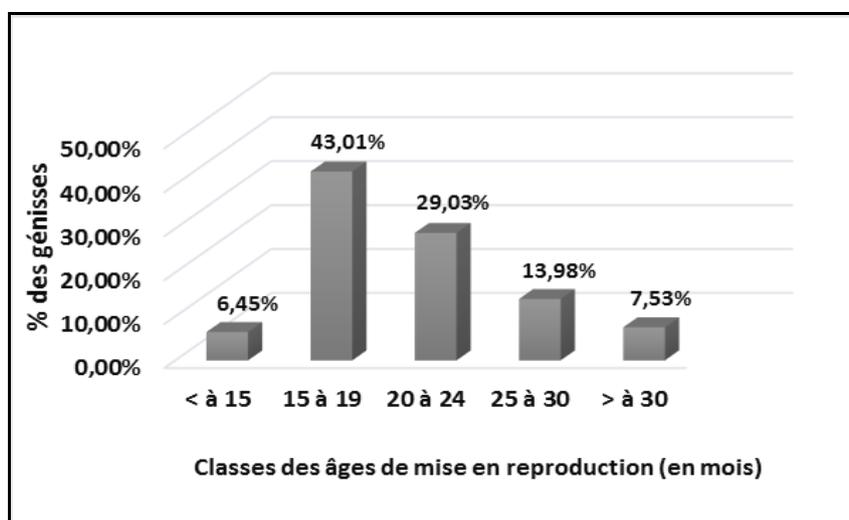


Figure2. Répartition des génisses selon l'âge de mise en reproduction

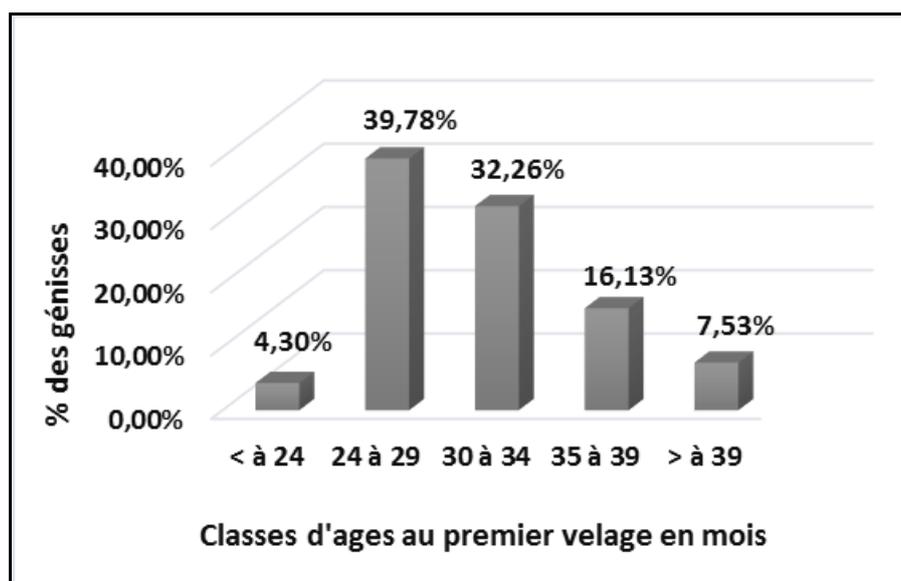


Figure 3. Répartition des génisses selon l'âge au premier vêlage

Paramètres de fécondité

Selon Bosio [16], la fécondité est une notion économique ajoutant à la fertilité un paramètre de durée. Plusieurs critères de fécondité permettent de juger la situation de la reproduction d'un élevage [3].

Intervalle vêlage-première insémination (IV-I1)

L'intervalle vêlage-première insémination est un critère qui reflète à la fois la reprise de la cyclicité mais aussi la qualité de la détection des chaleurs et la décision de l'éleveur d'inséminer ou non [17].

L'IV-I1 moyen, évalué à 98 ± 52 jours, est nettement supérieur à la norme fixée à 70 jours [18]. Il est aussi supérieur aux intervalles recommandés variant de 45 et 60 jours [19, 20]. Le résultat est aussi supérieur à la valeur obtenue en Tunisie qui est de 89 jours [21, 4]. Il est également supérieur à la moyenne avancée par Darej et al. [5] qui était de 78,9 jours. Toutefois, il est inférieur la moyenne de 121 jours rapportée par Hammami et al, (2013) [1].

Un faible pourcentage des vaches (6,25%) ont un intervalle inférieur ou égal à 40 jours (Tableau 3). Le délai de remise à la reproduction chez elles, est assez précoce (involution utérine n'est pas encore achevée), ce qui pourrait être à l'origine de l'infécondité. Plus que la moitié des vaches ont des intervalles dépassant 70 jours, qui se répercute négativement sur la fécondité et donc sera impossible d'atteindre l'objectif d'avoir un veau par an. Ceci peut être dû à des problèmes de non-retour en chaleur, des chaleurs silencieuses ou même d'une mauvaise détection des chaleurs. Seulement 28 % des vaches ont des intervalles variant de 41 à 70 jours, qui obéissent à la norme qui exige un intervalle de 40 à 70 jours (tableau 3). En fait, cet intervalle recherché permet à atteindre l'objectif souhaitable d'une mise bas par an.

Tableau 3. Répartition des vaches selon les classes d'intervalle vêlage-première insémination

Classes d'IV-I1* (jours)	% des vaches
≤ 40	6,25
de 41 à 70	27,94
de 71 à 90	17,65
de 91 à 110	18,38
> 110	28,78

* Intervalle vêlage-première insémination

Intervalle vêlage-insémination fécondante

Ce paramètre de fécondité renseigne sur l'efficacité de la détection des chaleurs et de la réussite de l'insémination que sur des problèmes de reproduction. L'IV-IF moyen est de 140 ± 52 jours, très loin de la norme de 90 jours [18] et aux intervalles variant de 85 à 110 jours [19]. Cet intervalle est inférieur à la fois aux résultats avancés par Ben Hamouda et al. [21], Ajili et al [3], Bouraoui et al. [10] et Hammami et al. [1] qui sont respectivement de 149, 163, 149 et 172 jours. En revanche, il est supérieur aux valeurs dévoilées par Ben Salem et al. [9] et Darej et al. [5] qui sont, respectivement, de 134 et 136 jours. Cette situation révèle une mauvaise

conduite de la reproduction, plus précisément, une mauvaise détection des chaleurs, associée souvent à un échec des inséminations.

Les vaches ayant des intervalles entre 41 et 90 jours, permettent d'atteindre l'objectif d'un veau par an, ne représentent qu'environ 27%. Plus que 42% des vaches ont des intervalles supérieurs à 110 jours (Tableau 4). Ce dernier pourcentage a témoigné l'infécondité au sein du troupeau bovin laitier. En fait, selon l'INRAP [22], l'infécondité est décelée au sein de l'élevage si 15% des vaches ont présenté un intervalle vêlage-insémination fécondante supérieur à 110 jours.

Tableau 4. Répartition des vaches selon les classes d'intervalle vêlage-insémination fécondante

Classes d'IV-IF* (jours)	% des vaches
≤ 40	3,72
de 41 à 90	26,86
de 91 à 140	26,86
de 141 à 190	20,66
> 190	21,90

* Intervalle vêlage-insémination fécondante

Intervalle vêlage-vêlage

L'IV-V est le critère technico-économique qui affecte plus la rentabilité d'un troupeau bovin laitier à travers la production laitière [23]. En effet, l'allongement de cet intervalle contribue à la diminution de la production laitière [24, 25]. La valeur de 365 jours est considérée depuis toujours comme l'objectif à atteindre [25, 26]. La moyenne est de l'ordre de 419± 79 jours. Elle est supérieure aux résultats avancés par Ben Salem et al. [9] et Darej et al. [5] qui sont, respectivement, de 411 et 415 jours. Elle est proche à celle obtenue par Ben Hamouda et al. [21], estimée à 422 jours. Par contre, elle est loin des résultats ramenés par Ajili et al. [3], Hammami et al. [1], Ben Salem et al. [8] et Bouraoui et al. [10] qui étaient évalués, respectivement, à 427, 428, 452 et 460 jours. Environ 29% des vaches sont à IV-V inférieur à 365 jours (Tableau 5). Une rapidité exagérée au niveau de la remise en reproduction après vêlage est constatée. Il paraît que cette rapidité pourrait affecter négativement l'avenir de la reproduction. Un faible pourcentage (20%) des vaches ont des intervalles acceptables, étalant de 365 jours à 400 jours. Plus que la moitié des vaches ont présenté des intervalles vêlage-vêlage longs (≥ à 401 jours). Or, l'infécondité s'exprime par son allongement, engendrant des pertes économiques considérables [26].

Tableau 5. Répartition des vaches selon les classes d'intervalle vêlage-vêlage

Classes d'IV-V* (jours)	% des vaches
< 365	28,51
De 365 à 400	19,68
De 401 à 450	24,50
> 450	27,31

* Intervalle vêlage-vêlage

Sources de variation des critères de fécondité

Effet du mois de vêlage

Le mois de vêlage a montré un effet significatif sur les performances reproductives. D'autres études ont considéré la saison de vêlage comme facteur de variation et non pas le mois de vêlage [4, 28]. Pour l'IV-I, les résultats obtenus au cours des différents mois n'étaient pas significativement différents. Par contre, les meilleures performances pour l'IV-IF et l'IV-V étaient enregistrées au cours des trois mois d'automne (septembre, octobre et novembre) (Tableau 6). Des auteurs ont trouvé que les vaches mettant-bas en octobre étaient habituellement capables de concevoir encore le janvier suivant, tandis que celles vêlant en janvier étaient peu susceptibles de concevoir au cours de la période d'accouplement ultérieure [29]. Par contre, d'autres ont indiqué que les vaches mettant-bas en juillet aient présenté les meilleures performances reproductives [30]. Les plus basses performances étaient obtenues en mars, surtout en avril et en mai (3 mois du printemps). Ben Salem et al. [4] ont noté que les vaches vêlant au printemps aient présenté des IV-IF et IV-V plus longs que celles qui ont vêlé en automne ou en hiver. Ainsi, Mouffok et al. [28] ont trouvé que les résultats obtenus chez les vaches vêlant en automne sont meilleurs que ceux obtenus chez celles vêlant en printemps. En fait, les mois du printemps et surtout le mois d'avril coïncide avec la période de haute production en Tunisie. Il est montré que la fertilité femelle soit opposée à la production laitière.

Tableau 6. Variation des IV-I1, IV-IF et IV-V en fonction du mois de vêlage

Mois de vêlage	IV-I1*	IV-IF**	IV-V***
1	93 ^a	145 ^{ab}	420 ^{ab}
2	87 ^a	141 ^{ab}	421 ^{ab}
3	99 ^a	150 ^{ab}	429 ^{ab}
4	118 ^a	185 ^a	461 ^a
5	97 ^a	184 ^a	459 ^{ab}
6	105 ^a	136 ^{ab}	414 ^{ab}
7	110 ^a	134 ^{ab}	410 ^{ab}
8	101 ^a	137 ^{ab}	417 ^{ab}
9	87 ^a	127 ^{ab}	403 ^b
10	81 ^a	121 ^b	402 ^b
11	83 ^a	128 ^{ab}	405 ^b
12	82 ^a	148 ^{ab}	442 ^{ab}

* Intervalle vêlage-première insémination

* * Intervalle vêlage-insémination fécondante

*** Intervalle vêlage-vêlage

*Les valeurs suivies de la même lettre ne présentent pas de différences significatives.**Les valeurs suivies de lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5%.***Effet de l'année de vêlage**

L'année de vêlage a eu un effet significatif sur les performances de reproduction. Des études l'ont mentionné comme étant un facteur de variation [4, 12, 31, 32]. Par contre d'autres ont rapporté l'effet non significatif de l'année de vêlage [33, 34]. Ben Salem et al ont signalé une dégradation continue des performances de reproduction en Tunisie. Une fluctuation des performances reproductives est constatée entre les années successives. Les plus mauvais résultats sont observés au cours de l'année 2008 (Tableau 7). Par contre les vaches vêlant en 2014 ont présenté les plus hautes performances reproductives. Les différences intra-année sont dues essentiellement aux conditions climatiques qui varient d'une année à l'autre surtout dans les régions semi-aride. L'effet significatif de l'année du vêlage sur la performance reproductive des vaches laitières pourrait être attribué aux changements dans les systèmes d'alimentation et de gestion et les conditions environnementales qui surviennent d'une année à l'autre, ainsi que des différences entre les années sur les plans quantitatif et qualitatif du fourrage disponible. En fait, le manque ou l'excès de nutrition pourrait être une cause de la croissance hétérogène chez les génisses du troupeau. Par conséquent, ces dernières sont mises en reproduction à un âge précoce ou tardif. Cela pourrait être la cause d'obtention de résultats plus faibles. La variation des IV-IF et IV-V d'une année à l'autre, pourrait être attribuée à des changements dans la taille du troupeau et des variations au niveau de l'alimentation, des âges des vaches et des pratiques de gestion.

Tableau 7. Variation des IV-I1, IV-IF et IV-V en fonction de l'année de vêlage

Année de vêlage	IV-I1*	IV-IF**	IV-V***
2008	114 ^a	161 ^a	454 ^a
2009	93 ^{ab}	154 ^{ab}	432 ^a
2010	110 ^{ab}	149 ^{ab}	421 ^a
2011	107 ^{ab}	142 ^{ab}	421 ^a
2012	100 ^{ab}	155 ^{ab}	432 ^a
2013	94 ^{ab}	125 ^{ab}	402 ^a
2014	68 ^b	76 ^b	359 ^b

* Intervalle vêlage-première insémination

* * Intervalle vêlage-insémination fécondante

*** Intervalle vêlage-vêlage

*Les valeurs suivies de la même lettre ne présentent pas de différences significatives.**Les valeurs suivies de lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5%.*

Conclusion

Quel que soit le système bovin laitier, la reproduction est une fonction essentielle à la pérennité de l'élevage. Cette étude, réalisée sur des bovins laitiers menés en hors sol, dans une région littorale semi-aride de la Tunisie, montre que :

* les performances de reproduction, à travers les paramètres de fécondité sont relativement insuffisantes et restent loin des objectifs.

* Le problème majeur associé aux performances de reproduction médiocres observées dans cette étude est en relation avec les âges clés relativement tardifs.

* Les intervalles IV-I1, IV-IF et IV-V étaient longs. Cela pourrait affecter la vie productive des vaches en diminuant le nombre de vêlages.

* Le mois et l'année de vêlage ont eu un effet significatif sur les performances de reproduction. Ceci pourrait expliquer l'effet des conditions d'environnement. Donc, l'homogénéisation du milieu d'élevage s'avère nécessaire pour améliorer les paramètres de reproduction.

* L'amélioration des services d'insémination ainsi que le niveau de nutrition est nécessaire pour augmenter la rentabilité des bovins laitiers en Tunisie.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1]. HAMMAMI M., BOURAOUI R., LAHMAR M., SELMI H., 2013. L'élevage bovin laitier hors sol dans le Sahel Tunisien (Cas de la région de Sousse). *Livestock Research of Rural Development*, 25 (4).
- [2]. DISENHAUS C., GRIMARD B., TROU G. AND DELABY L., 2005. From the cow to the dairy system: how to fit reproduction objectives?. *Renc. Rech. Ruminants*, 12, pp. 125-136.
- [3]. AJILI N., REKIK B., BEN GARA A. AND BOURAOUI R., 2007. Relationships among milk production, reproductive traits, and herd life for Tunisian Holstein-Friesian cows. *African Journal of Agricultural Research Vol. 2 (2)*, pp. 047-051.
- [4]. BEN SALEM M., BOURAOUI R. AND CHEBBI I., 2007. Trends in reproductive performance of dairy cows in Tunisia and identification of their affecting factors. *Renc. Rech. Ruminants*, 14, 371p.
- [5]. DAREJ C., MOUJAHED N. AND KAYOULI C., 2010. Effects of feeding systems on bovine performances in dairy farms from the organized sector in the north of Tunisia: 2. Effects on reproduction. *Livestock Research for Rural Development* 22 (5).
- [6]. LUCY M C., 2001. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end?. *J. Dairy Sci.*, pp.1277-1293.
- [7]. OEP, 2014. *Annual rapport, Office of Livestock and Pasture of Tunisia*.
- [8]. BEN SALEM M., BOURAOUI R. AND HAMMAMI M., 2009. Average reproductive performances and longevity of Friesian-Holstein cows in Tunisia. *Renc. Rech. Ruminants*, 16, 321p.
- [9]. BEN SALEM M., BOURAOUI R., HAMMAMI M. AND HANINI M., 2010. Trends in longevity and reproductive parameters in Holstein cows in Tunisia. *Renc. Rech. Ruminants*, 17, 163p.
- [10]. BOURAOUI R., JEMMALI B., RIAHI I., BEN SALEM M., CHEBBI I. AND REKIK B., 2013. Somatic cell counts affect reproductive performances in Holstein cows in Tunisia. *Livestock Research for Rural Development* 25 (11).
- [11]. WILLIAMSON N.B., 1987. The interpretation of herd records and clinical findings for identifying and solving problems of infertility. *Compend. Contin. Educat. Pract. Vet.* 1, pp.14-24.
- [12]. TADESSE M., THIENGTHAM J., PINYOPUMMIN A. AND PRASANPANICH S., 2010. Productive and reproductive performance of Holstein Friesian dairy cows in Ethiopia. *Livestock Research for Rural Development* 22 (2).
- [13]. GILL G.S., ALLAIRE F.R., 1976. Relationship of age at first calving, days open, days dry and herd life to a profit function for dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 59, pp. 1131-1139.
- [14]. LIN C.Y., MC ALLISTER A.J., BATRA T.R., LEE A.J., ROY G.L., VESELY J.A., WAUTHY J.M. AND WINTER K.A., 1986. Production and reproduction of early and late breed dairy heifers. *J. Dairy Sci.*, 69, pp. 760-768.
- [15]. LITTLE W. AND KAY R.M., 1979. The effects of rapid rearing and early calving on the subsequent performance of dairy heifers. *Anim. Prod.*, 29, pp. 131-142.
- [16]. BOSIO L., 2006. Relation entre fertilité et évolution de l'état corporel chez la vache laitière. Le point sur la Bibliographie. *École nationale de vétérinaire de Lyon, thèse n°57*.
- [17]. BARBAT A., DRUET T., BONAITI B., GUILLAUME F., COLLEAU J.J. AND BOICHARD D., 2005. Overview of phenotypic fertility results after artificial insemination in the three main French dairy cattle breeds. *Renc. Rech. Ruminants*, 12, pp. 137-140.
- [18]. VALLET A. AND PACCARD P., 1984. Definition and measurement of parameters of infecundity and infertility. *B.T.I.A*, 32, pp 2-3.

- [19]. WATTIAUX M., 1996. Heat Detection, Heat detection, Natural service and artificial insemination. Chap 9, Dairy essentials. *Babcock Institute, University of Wisconsin*.
- [20]. REJEB-GHARBI F., LAHSOUMI R., GOUHIS F. AND RACHED Z., 2007. Economic profitability of the dairy production in Tunisia: case of Gouvernorats of Ariana and Mahdia. *Biotechnol. Agrom. Soc. Environ*, 11 (3), pp. 211-223.
- [21]. BEN HAMOUDA M., BEN M'RAD M. AND HEMDENNE H., 2005. Genetic analyses of fertility parameters and their relashions to milk yield of Holstein-Friesian in Tunisia. Proceeding of the 34th Biennial Session of ICAR. EAAP, publication n° 113, pp.71-76.
- [22]. INRAP, 1988. Reproduction des mammifères d'élevage. *Les éditions Foucher. Paris. France. ISBN 2-216-00-6661*.
- [23]. SEEGER H., BEAUDEAU F., A. BLOSSE A., PONSART C. AND HUMBLOT P., 2005. Reproductive performance at 1st versus 2nd service in French Holstein herds. *Renc. Rech. Ruminants*, 12, pp. 141-144.
- [24]. SPEICHER J.A. AND MEADOWS C.E., 1967. Milk production and costs associated with length of calving interval of Holstein cows. *J. Dairy sci.*, 50, 975.
- [25]. LOUCA A. AND LEGATES J.E., 1968. Production losses in dairy cattle due to days open. *J. Dairy Sci.*, 51, pp. 573-583.
- [26]. VAN ARENDONK J.A.M. AND DIJKHUIZEN A.A., 1985. Studies on the replacement policies in dairy cattle.3. Influence of variation in reproduction and production. *Livestock Prod. Sci.*, 13, pp. 333-349.
- [27]. HANZEN, CH., HOUTAIN, J.Y., LAURENT, Y., ECTORS, F., 1996. Influence of individual factors and herd on bovine reproductive performance. *Ann. Méd. Vet* 140, pp.195-210.
- [28]. MOUFFOK C., MADANI T. AND YEKHLEF H., 2007. Seasonal variation of reproductive traits on Montbeliard cows in the Algerian semi-arid region. *Renc. Rech. Ruminants*, 14, 378p.
- [29]. LANDAIS E., POIVEY J. P. AND SEITZ J. L., 1980. The study of reproduction of sedentary cattle in the north of Ivory Coast: Use of calving interval. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 33, pp. 193-204.
- [30]. PEDRON O., TEDESCO D., GIULIANI G. AND RIZZI R., 1989. Factors Affecting Calving Interval in Italian Holstein-Friesian Heifers. *J. Dairy Sc.*, 72, pp.1286-1290.
- [31]. GOSHU G., BELIHU K. AND BERIHUN A., 2007. Effect of parity, season and year on reproductive performance and herd life of Friesian cows at Stella private dairy farm, Ethiopia. *Livestock Research for Rural Development* 19 (7) 2007
- [32]. MEKONNEN H., KENO B., TEFERA G. AND HISKIAS K., 1993. Productivity of Boran cattle and their Friesian crosses at Abernossa ranch, rift valley of Ethiopia. I. Reproductive performance and preweaning mortality. *Tropical Animal Health and Production*, 25, pp. 239-249.
- [33]. MEKONNEN H. AND GOSHU M., 1987. Reproductive performance of Fogera cattle and their Friesian crosses. *Ethiopian Journal of Agricultural Science*, 9 (2), pp. 95-114.
- [34]. NEGA T. AND SENDROSE D., 2000. Effect of calving year, season, age and parity classes on production and reproduction performance of Holstein-Friesian cows at Holetta state farm. Pastoralism and agro pastoralism: which way forward. *Proceedings of the 8th annual conference of the Ethiopian Society of Animal Production (ESAP), 24-25 August, Addis Ababa, Ethiopia*.