

Effets de la conduite zootechnique sur les performances de deux élevages bovins laitiers en zone semi-aride au Maroc

SRAÏRI Mohamed Taher^a, MOUSILI Nadia^b

^aInstitut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Département des Productions & Biotechnologies Animales, B.P. 6202, Rabat, 10101, Maroc

^bCoopérative Mabrouka des Eleveurs de Bovins de Ben Slimane, Route de Fédalate, 106, Ben Slimane, 13000, Maroc

Résumé

Cette étude a visé la caractérisation des performances de deux élevages bovins laitiers dans une zone d'agriculture pluviale au Maroc. Les résultats ont révélé un âge moyen au premier vêlage affecté par la race (30,0 et 34,8 mois pour la Montbéliarde et la prim'Holstein) et par l'année de naissance. En revanche, l'intervalle moyen entre vêlages des femelles non réformées n'était pas affecté par la race (388 et 394 jours pour la Montbéliarde et la prim'Holstein). La fécondité était contrastée : 71,0 et 43,3 % de réussite en première insémination dans les exploitations 1 et 2. Les rendements laitiers annuels par vache étaient de 7 530 et 6 210 kg dans la première et deuxième étable. Toutefois, des décalages entre les productions réelle et potentielle émanaient de dysfonctionnements de gestion et généraient d'importants manques à gagner. L'autonomie fourragère, à savoir la part de l'énergie ingérée par les vaches et produite dans chaque exploitation, variait de 78,4 à 52,0 % dans les élevages 1 et 2. Ces résultats démontrent les effets des stratégies alimentaires et de la race bovine sur les performances d'élevage laitier en zone pluviale semi-aride.

Mots clés : agriculture pluviale, autonomie fourragère, bovin laitier, Maroc, rendement laitier, reproduction.

Abstract

This study has aimed to characterize the performances of two dairy cattle farms located in a rain fed agricultural region of Morocco. Results have shown that the age at first calving was different among breeds (30.0 and 34.8 months for the Montbeliarde and the Holstein cows). At the opposite, the interval between calving of the cows which were not culled was not significantly different: 388 and 394 days for the Montbeliarde and the Hosltein breeds. Fecundity rate was contrasted: 71.0 and 43.3% of successful insemination at the first attempt within farms 1 and 2. The mean annual milk yield per cow was 7,530 kg in farm 1 and 6,210 kg in farm 2. However, important setbacks from the actual milk yield and cows' potential production were recorded, and they were related to management errors, generating economic losses. The feed autonomy ratio varied from 78.4 to 52.0% in farms 1 and 2. Such results reveal the effects of the feeding strategy and the cattle breed on herds' milk yield and reproductive performances in a semi arid rain fed agricultural region in Morocco.

Keywords : dairy cattle, feed autonomy, milk yield, Morocco, rain fed agriculture, reproduction.

1. Introduction

L'élevage laitier intensif est une activité relativement récente au Maroc (depuis la deuxième moitié du 20^{ème} siècle), et son essor est promu par les pouvoirs publics, face à une demande en forte croissance [13]. Actuellement, plus de 60 % des volumes annuels de lait proviennent des périmètres de grande hydraulique - moins de 14 % de la SAU (Surface Agricole Utile) - [7]. Néanmoins, la production bovine laitière s'est aussi implantée dans les zones favorables à l'agriculture pluviale (plus de 400 mm/an). Dans ces régions, les productions de fourrages sont très sensibles aux aléas climatiques et, de fait, comme le recommande Pluvinage

pour tous les pays du Maghreb, « l'émergence d'une production de lait devrait se faire à condition que l'on puisse stocker des fourrages sur plusieurs années (au minimum deux) et que l'on s'en tienne à des races bovines mixtes » [9].

Or, les options adoptées ont souvent été différentes avec de nombreux élevages peuplés de vaches de races laitières spécialisées, dans un contexte d'aléa climatique exacerbé [12]. Par conséquent, les stocks alimentaires risquent de ne pas être suffisants pour les périodes de soudure, entraînant inexorablement une production à « coups de concentrés » [15]. Depuis la crise alimentaire de l'année 2007/2008, ces options s'avèrent très risquées pour les éleveurs ; les hausses des prix des intrants n'étant pas compensées par des ajustements des prix du lait

« départ ferme ». De plus, les usages massifs d'aliments concentrés ont le plus souvent des effets pervers quant à la physiologie digestive des vaches [11] et à leurs facultés de reproduction. Cela peut aussi compromettre la durabilité économique des élevages, lorsque leur autonomie fourragère est amoindrie [1]. Par ailleurs, le désengagement des services étatiques a signifié l'absence de données permettant d'évaluer objectivement les résultats zootechniques des élevages et leurs facteurs de variation [16]. L'objectif de ce travail vise ainsi en premier lieu à caractériser les performances interannuelles de reproduction de deux élevages bovins laitiers situés en zone pluviale semi aride au Maroc. Ensuite, il s'agit d'analyser le rendement laitier annuel des vaches et ses variations à l'aune des rythmes de vêlage et de l'autonomie fourragère de chaque exploitation.

2. Matériels et méthodes

2.1. Présentation des deux exploitations

Les deux exploitations sont situées dans la zone d'agriculture pluviale du grand Casablanca, à une centaine de km au sud de la ville de Rabat. La région se caractérise par un climat de type semi-aride avec un été sec et chaud, et un hiver tempéré et humide. Le niveau moyen de pluviométrie annuel est de 401 mm sur les vingt dernières années, mais avec une très forte variabilité (minimum de 151 mm et maximum de 754 mm).

Les caractéristiques structurelles des deux exploitations au cours de la campagne agricole 2009/2010 sont reportées dans le tableau 1. Elles présentent toutes deux une assise foncière supérieure à 50 ha et appartiennent de fait à la classe ultra minoritaire des exploitations agricoles considérées, dans le contexte du Maroc, comme étant de très grande taille - moins de 0,7 % de l'effectif total selon les données officielles du recensement général de l'agriculture - [7]. Les cultures fourragères sont principalement pluviales (avoine - 50 ha dans l'exploitation 2 et triticale - 25 ha dans l'exploitation 1). La luzerne (2 ha) et le maïs (16 ha), tous deux irrigués, complètent l'assolement fourrager dans l'exploitation 1, du fait de l'existence d'un forage avec une eau abondante. Outre les fourrages, les céréales (blé dur et orge) sont présentes dans les deux exploitations : 257 ha dans l'exploitation 1 (avec un stock imposant de paille et de grains) et 22 ha dans l'exploitation 2.

Le cheptel est constitué exclusivement d'animaux des races Montbéliarde dans l'exploitation 1 (74 vaches) et Holstein dans l'exploitation 2 (57 vaches). Les deux exploitations ont des stratégies d'élevage différentes, au regard des disponibilités alimentaires. En effet, l'exploitation 1 conserve un effectif élevé de jeunes animaux (52 veaux mâles et femelles, 36 taurillons en engraissement et 66 génisses), profitant aussi des

meilleures capacités de gain de poids de la race Montbéliarde. En revanche, dans l'exploitation 2, les moindres disponibilités de fourrages imposent un effectif d'animaux du renouvellement limité (18 veaux, surtout des femelles, 25 génisses et aucun taurillon).

Au final, dans l'exploitation 1, la charge animale est de 2 Unités Gros Bétail (UGB) bovines par hectare de fourrage tandis que ce paramètre évolue à 3,8 dans l'exploitation 2. Cet écart illustre un choix d'autonomie alimentaire plus élevée dans l'exploitation 1, affirmé par des disponibilités hydriques qui sécurisent davantage la production des fourrages (maïs ensilé et luzerne en vert), tandis que dans l'exploitation 2, un recours plus important aux achats d'aliments (aussi bien les fourrages que les concentrés) est de mise.

Tableau 1 :

Caractéristiques structurelles des deux exploitations étudiées

Exploitation	1	2
Surface		
SAU* (ha)	300	80
SAU irriguée (ha)	16	-
Surface fourragère (ha)		
Avoine (ha)	-	50
Maïs (ha)	16	-
Triticale (ha)	25	-
Luzerne (ha)	2	-
Céréales (ha)		
	257	22
Cheptel		
Nombre de vaches	74	57
Nombre de jeunes	152	43
Race		
	Montbéliarde	Holstein

SAU* : Surface Agricole Utile

2.2. Suivi des performances des animaux et des rations

Les enregistrements des événements marquants de la reproduction ont été consultés dans les deux exploitations au cours des sept dernières campagnes agricoles (de 2001 à 2007). Les paramètres de la reproduction (âge au premier vêlage et intervalle entre vêlages) ont été comparés entre les deux exploitations, moyennant l'usage de la procédure Proc GLM (General Linear Models) du logiciel SAS [10]. Selon la même démarche, les indicateurs de la fertilité (taux de réussite de la première Insémination Artificielle - IA - et proportion des vaches ayant nécessité plus de 3 IA) ont été analysés.

Par ailleurs, l'évaluation des performances de production de lait durant la campagne 2009/2010 a été réalisée. Les résultats ont ensuite été discutés en mettant en regard les performances hebdomadaires de livraison de lait avec l'évolution du stade physiologique moyen du troupeau, qui détermine des courbes standard de lactation en fonction du potentiel génétique du cheptel [3]. Puis, en prenant exemple des rations alimentaires distribuées au cours du mois de juin 2010, une discussion plus poussée du statut productif des deux troupeaux a été menée.

3. Résultats et discussion

3.1. Performances de la reproduction

L'analyse statistique a révélé que l'âge au premier vêlage était significativement différent entre les deux exploitations et était aussi influencé par l'année de naissance des primipares (Tableau 2). Ainsi, l'âge moyen au premier vêlage dans l'exploitation 1, peuplée de femelles de race Montbéliarde (30,0 mois) est plus précoce que celui de l'exploitation 2, avec des animaux de race Holstein (34,8 mois). Ceci confirme des résultats précédents qui rapportent des différences entre des races à l'origine mixte (Montbéliarde) et des races laitières (Holstein ou Normande) quant à leur entrée en production [2].

Tableau 2 :

Effets de l'exploitation et de l'année de naissance sur l'âge au premier vêlage (mois)

Exploitation	Effectifs	Moyenne ajustée	Moyenne arithmétique	Erreur standard
1	54	30,0a	31,0	1,05
2	45	34,8b	34,2	0,83
Naissance				
2001	5	36,1c	36,7	1,9
2002	7	32,8b	33,7	1,6
2003	10	31,4ab	32,1	1,4
2004	15	35,3bc	35,8	1,1
2005	26	32,9b	32,7	0,8
2006	19	31,7ab	31,1	1,0
2007	17	29,6a	29,3	1,1

^{a, b, c} : les moyennes qui ne sont pas affectées de lettres commune sont significativement différentes au seuil de 5 %

L'écart entre les deux exploitations en termes de précocité reproductive des primipares peut aussi être dû à des conduites alimentaires différentes, influant sur le rythme de croissance des génisses et aussi à une détection

contrastée des chaleurs, car l'atelier des génisses est loin du champ visuel des ouvriers dans l'exploitation 2.

L'âge moyen au premier vêlage entre les deux exploitations varie significativement selon les années de naissance des vaches. Il est très tardif (supérieur à 36 mois) pour l'année 2001, tardif (entre 30 et 36 mois) si les vaches sont nées entre 2002 et 2006 (à l'exception de l'année 2004) et semi précoce (26 à 30 mois) pour les naissances de 2007. Ces fluctuations entre années peuvent en partie être expliquées par les conditions climatiques (niveau de pluviométrie), qui conditionnent la disponibilité alimentaire, laquelle influe sur la croissance des génisses. Par exemple, l'année 2004 a été caractérisée par une sécheresse record et a correspondu à la naissance de femelles ayant eu ensuite un premier vêlage tardif, ce qui corrobore l'hypothèse d'une croissance lente pour cause de restriction alimentaire, retardant la puberté.

L'analyse statistique des résultats de la reproduction a révélé que l'intervalle moyen entre vêlages n'était pas affecté par la race exploitée. Par ailleurs cet indicateur n'est influencé ni par la saison, ni par l'année de vêlage. Il était en moyenne de 388 et 394 jours dans les exploitations 1 et 2. Ces deux valeurs moyennes de l'intervalle entre vêlages restent acceptables étant donné les niveaux de rendement laitier de ces étables qui témoignent d'une intensification poussée [4]. Ce constat général ne dévoile cependant pas l'intégralité de la situation de la reproduction dans les deux troupeaux, car les réformes des vaches à problèmes répétitifs de fécondité ne sont pas prises en considération dans les calculs de l'intervalle moyen entre vêlages présentés ici.

Ainsi, le taux moyen de réussite de la première insémination est très variable entre les deux exploitations : 71,0 % pour la première et 43,3 % pour la seconde. Ces résultats démontrent que les normes (au moins 50 %) sont largement respectées dans la première exploitation, tandis que ce n'est pas le cas dans la deuxième.

Le pourcentage moyen de vaches ayant nécessité plus de trois inséminations était à peine de 7,1 % dans l'exploitation 1 alors que cet indicateur grimpeait à 34,5 % dans l'exploitation 2.

Au final, en croisant les valeurs moyennes de l'intervalle entre vêlages et du taux de réussite à la première insémination, il s'avère que l'exploitation 1 affiche les caractéristiques d'une très bonne fertilité (figure 1). Cette même grille de fertilité montre qu'en revanche, l'exploitation 2 se situe dans une zone de mauvais résultats. Parmi les facteurs qui peuvent expliquer ces différences figurent, outre la conduite alimentaire, le type de stabulation : libre dans la première exploitation mais entravé dans la deuxième. Or, il est avéré que des vaches en liberté sont plus faciles à repérer en chaleur, ce qui se induit une meilleure fertilité globale [5].

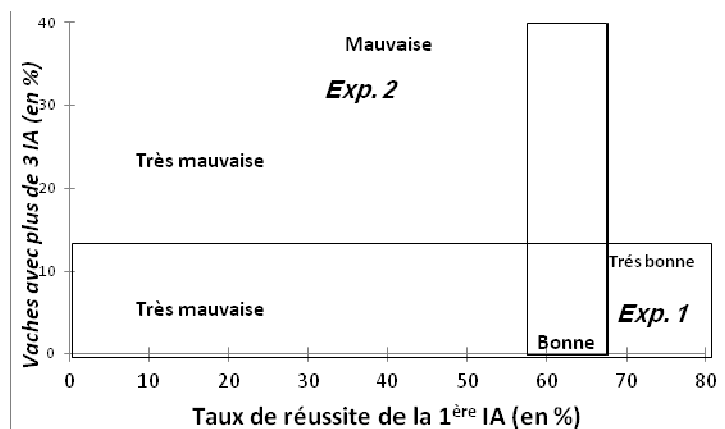


Figure 1. Niveau de fertilité des vaches laitières des deux exploitations

3.2. Facteurs de variation du rendement laitier moyen par exploitation

L'exploitation 1 a affiché un rendement laitier moyen annuel de 7 530 kg par vache au cours de la campagne agricole 2009/2010, tandis que dans l'exploitation 2, cette performance n'était que de 6 210 kg. Ces résultats démontrent une meilleure productivité des vaches de race Montbéliarde par rapport aux Holstein dans le contexte étudié. Sachant que la Montbéliarde affiche dans le meilleur des cas des potentialités laitières égales à la Holstein [8], nos résultats mettent donc en exergue les effets de la conduite alimentaire sur les performances. Pareilles conclusions concordent à ce qui a été rapporté dans d'autres travaux de recherche sur l'élevage bovin laitier intensifié dans les conditions semi arides du Maghreb [6, 14].

Les évolutions de la productivité moyenne des deux étables ont été comparées mensuellement par rapport aux potentialités de lactation. À cet égard, un potentiel génétique de 8 000 kg de lait par vache et par année a été attribué au cheptel de race Montbéliarde (exploitation 1). Pour le cheptel de race Holstein (exploitation 2), un potentiel similaire (8 000 kg de lait par vache et par an) a été retenu. Des écarts manifestes existent entre les productions effective et potentielle, quelle que soit l'exploitation considérée, mais leurs amplitudes diffèrent.

Ainsi, pour l'exploitation 1, deux périodes doivent être distinguées : *i*) du mois de juin 2009 à janvier 2010, où l'écart entre les productions laitières théorique et réelle est stable et limité à environ 2,3 kg de lait par vache et par jour, et *ii*) de février à mai 2010 où cet écart est plus prononcé du fait d'une augmentation du nombre de vêlages, non compensée par une amélioration de la production effective en lait (figure 2).

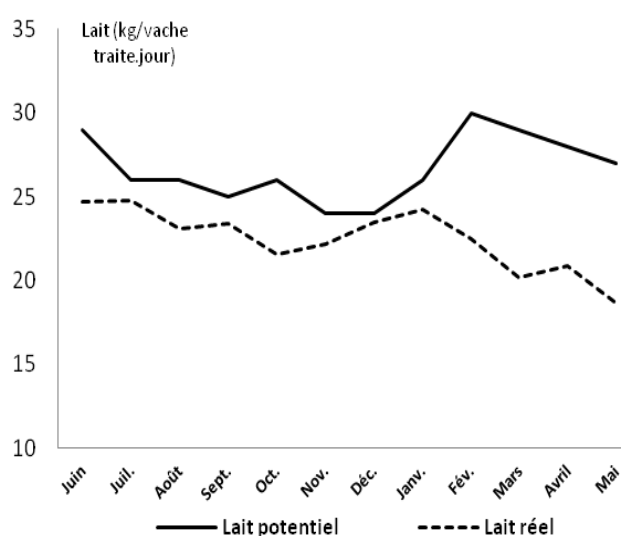


Figure 2. Comparaison entre productions laitières réelle et potentielle dans l'exploitation 1

Cela signifie que le gestionnaire de l'exploitation n'a pas mis à profit une augmentation du potentiel de production, alors que les fourrages étaient relativement abondants. Ceci se répercute par des manques à gagner en termes de production totale d'environ 58 tonnes de lait (8 kg par jour pour 60 vaches en lactation durant 120 jours) durant la période printanière, ce qui correspond à une perte évaluée à environ 20 300 Euros (0,35 Euros/kg de lait).

Pour la deuxième exploitation, l'écart entre les productions laitières quotidiennes effective et potentielle est plus stable et il se maintient durant toute l'année à une moyenne quotidienne d'environ 10 kg de lait par vache traite (figure 3). Le peu de maîtrise du rationnement bovin et de moindres disponibilités fourragères empêchent l'extériorisation du potentiel génétique des vaches et provoquent un manque à gagner plus prononcé que dans l'exploitation 1, estimé à 182,5 tonnes de lait (10 kg x 50 vaches x 365 jours). Ceci équivaut à une perte annuelle de près de 63 800 Euros.

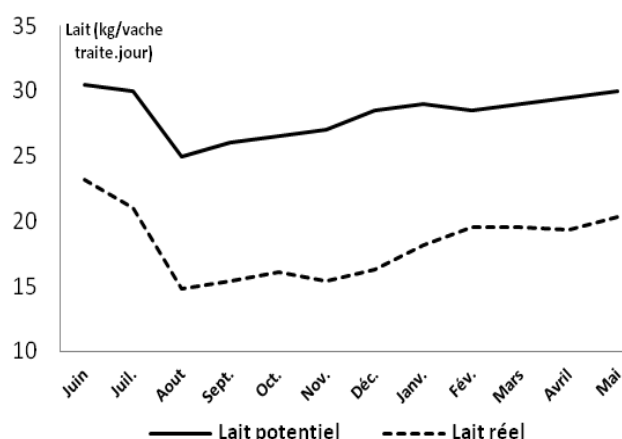


Figure 3. Comparaison entre productions laitières réelle et potentielle dans l'exploitation 2

En vue de clarifier les raisons à l'origine de ces manques à gagner, les rations alimentaires utilisées au cours du mois de juin 2010 pour les différents ateliers de vaches laitières (en *post partum* et en fin de tarissement) dans les deux étables ont été mesurées et leurs contenus en nutriments comparés avec les besoins potentiels totaux : entretien, lactation et éventuellement gestation.

Les rations utilisées dans l'exploitation 1 sont reportées dans le tableau 3. La ration de base se caractérise par la diversité des fourrages (ensilages de maïs et de triticale ainsi que foin de luzerne). De ce fait, les ratios « énergie des concentrés/énergie totale ingérée » sont de 46,7 et 33,1 % pour les vaches hautes productrices en fin de tarissement. L'équilibre protéino énergétique est bien respecté puisque le ratio $|(PDIN - PDIE)/UFL$ est constamment inférieur à 10, et les apports azotés (aussi bien les PDIN que les PDIE) couvrent les besoins. En fait, chaque kg de lait produit nécessite à peine 0,34 UFL des concentrés, montrant que les fourrages couvrent plus que les besoins énergétiques d'entretien et qu'ils assurent aussi une part des besoins de production [17].

Tableau 3 :

Rations alimentaires des vaches et leurs apports nutritionnels dans l'exploitation 1

Aliments	Aliments par vache et par jour (kg de MS)	
	Vache traite	Vache tarie
Ensilage de maïs	2,6	2,6
Ensilage de triticale	4,2	4,2
Foin de luzerne	3,6	3,6
Paille de blé	1,2	1,2
Grain de triticale	3,2	3,2
Tourteau de Soja	1,4	1,4
Aliments composés	4,6	0,2
Chlorure de sodium	0,15	0,15

Complément Minéral	0,15	-
Caractéristiques		
M.S. totale (kg)	21,1	16,2
UFL totales	19,5	15,5
PDIN totales (g)	2 180	1 634
PDIE totales (g)	2 096	1 573

Elle assure certes les besoins d'entretien, mais ne permet de produire que 1,2 kg de lait ; les PDIN étant le facteur limitant premier. De plus, l'ensilage de maïs qui en représente un constituant majeur, est entièrement acheté. Aussi, le taux d'autonomie fourragère est-il faible, n'atteignant que 52 %. Il illustre une dépendance de près de 50 % de cette exploitation vis-à-vis de ressources alimentaires énergétiques achetées.

Tableau 4 :

Rations alimentaires des vaches et leurs apports nutritionnels dans l'exploitation 2

Aliments	Aliments par vache et par jour (kg de MS)	
	Vache traite	Vache tarie
Ensilage de maïs	4,8	3,9
Foin d'avoine	4,2	2,0
Paille de blé	1,4	1,2
Maïs grain	1,3	1,1
Soja grain	1,4	1,1
Mélasse de betterave	0,3	0,2
Aliments composés	6,3	5,1
Complément Minéral	0,1	0,1
Caractéristiques		
M.S. totale (kg)	19,8	14,7
UFL totales	19,0	13,1
PDIN totales (g)	1 799	1 401
PDIE totales (g)	1 980	1 500

Le taux d'autonomie est de 78,4 %, c'est-à-dire que l'éleveur achète à peine le 1/5^{ème} de l'énergie consommée par les vaches.

Par rapport à cette situation, l'exploitation 2 présente des caractéristiques d'affouragement différentes. Par exemple, la ration de base des vaches hautes productrices est moins diversifiée (pas de légumineuses) et n'apporte que 8,1 UFL, 453 g de PDIN et 669 g de PDIE (tableau 4).

4. Conclusion

Cette étude souligne les relations entre les stratégies et pratiques d'élevage et les performances d'étables laitières intensives en zone d'agriculture pluviale semi aride au Maroc. Dans les deux élevages considérés, des

disponibilités fourragères contrastées, dues à une charge animale et des possibilités d'irrigation différentes, se traduisent par des variations marquées dans les résultats de la reproduction et de rendement laitier moyen par vache. Ainsi, dans la première exploitation, la charge de 2 UGB bovines par ha de fourrage, combinée à l'irrigation d'un appoint de surface réservée à des cultures fourragères productives (luzerne et surtout maïs ensilé), induisent une autonomie énergétique élevée. Cela permet d'alimenter les vaches quasiment à hauteur de leurs potentialités génétiques, tout en leur créant des conditions idéales de rumination. Ceci se répercute aussi sur leurs performances de reproduction, proches des normes édictées pour un élevage laitier rentable. Toutefois, des dysfonctionnements de gestion persistent, surtout au niveau de la valorisation systématique des pics de vêlages, qui pourraient être exploités pour davantage de volumes de lait si des stratégies opportunes de rationnement étaient adoptées. En revanche, dans l'exploitation 2, où la charge animale est presque double et où l'autonomie fourragère est plus réduite, les performances tant productives que reproductives sont moindres, ce qui induit des manques à gagner importants. Ces résultats démontrent la vulnérabilité des élevages laitiers intensifs en zones pluviales semi arides. Ils imposent d'accompagner les éleveurs vers un dimensionnement raisonné de leurs systèmes fourragers en fonction des effectifs visés et du niveau de productivité à atteindre et qui doit aussi intégrer un aléa climatique pesant. Cela devrait aussi passer par la promotion de suivis permanents des pratiques adoptées et des performances auxquelles elles concourent pour une récupération précoce des manques à gagner. Il y va de la durabilité économique de ce genre d'étables et du bien-être animal, ainsi que de la qualité du lait, dans un contexte dominé par l'extrême volatilité des prix des intrants achetés et de la stagnation des prix « départ ferme » des produits.

Références

- [1] Aubron C., Lurette A., Moulin C.-H., 2010. Simulation des conséquences économiques de différentes stratégies fourragères avec foin face aux aléas climatiques en élevage bovin laitier. *Rencontres Recherches Ruminants* 17, p. 249-252.
- [2] D'Hour P., Coulon J.B., Petit M., Garel J.P., 1995. Caractérisation zootechnique de génisses de race Holstein, Montbéliarde et Tarentaise. *Annales de Zootechnie* 44, p. 217-227.
- [3] Faverdin P., Delagarde R., Delaby L., Meschy F., 2007. Alimentation des vaches laitières. *Alimentation des bovins, ovins et caprins*, éd. Quae, Paris, p. 23-55.
- [4] Hare E., Norman H.D., Wright J.R., 2006. Trends in calving ages and calving intervals for dairy cattle breeds in the United States. *Journal of Dairy Science* 89, p. 365-370.
- [5] Lopez-Gatius F., Santolaria P., Mundet I., Yaniz J.L., 2005. Walking activity at estrus and subsequent fertility in dairy cows. *Theriogenology* 63, p. 1419-1429.
- [6] Madani T., Mouffok C., 2008. Production laitière et performances de reproduction des vaches Montbéliardes en région semi-aride algérienne. *Revue d'Élevage et de médecine vétérinaire des Pays tropicaux* 61, p. 97-107.
- [7] MAPM (Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime), 2008. *L'élevage en chiffres : année 2008*, Direction de la Promotion des Filières de Production, Rabat (Maroc), 45 p.
- [8] Martin B., Pomiès D., Pradel P., Verdier-Metz I., Rémond B., 2009. Yield and sensory properties of cheese made with milk from Holstein or Montbéliarde cows milked twice or once daily. *Journal of Dairy Science* 92, p. 4730-4737.
- [9] Pluvinage J., 2002. Les difficultés de l'intensification de l'agriculture en zones sèches maghrébines, ou comment concilier planification de la production et risques climatiques, In : Dufumier M. éd., *Un agronome dans son siècle. Actualité de René Dumont*, éd. Karthala, Paris, p. 109-119.
- [10] Sas (Statistical Analysis Systems), 1998. *Users' Guide: Statistics*, version 6.12. SAS Institute, Cary, USA.
- [11] Sauvart D., Giger-Reverdin S., Meschy F., 2006. Le contrôle de l'acidose ruminale latente, *INRA Productions Animales* 19, p. 69-78.
- [12] Schilling, J., Korbinian, P.F., Hertig, E., Scheffran, J., 2012. Climate change, vulnerability and adaptation in North Africa, with focus on Morocco. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 156, p. 12-26.
- [13] Sraïri M.T., 2011. Le développement de l'élevage au Maroc : succès relatifs et dépendance alimentaire. *Le Courrier de l'Environnement de l'INRA* 60, p. 91-101.
- [14] Sraïri M.T., Er-Rousse E.H., 2010. Cas d'un élevage laitier intensif en zone pluviale au Maroc : des cultures au cheptel bovin, quelles voies d'amélioration ? *Fourrages* 201, p. 61-65.
- [15] Sraïri M.T., El Khattabi M., 2001. Évaluation économique et technique de la production laitière intensive en zone semi-aride au Maroc. *Cahiers Agricultures* 10, p. 51-56.
- [16] Sraïri M.T., Kiade N., Lyoubi R., Messad S., Faye B., 2009. A comparison of dairy cattle systems in an irrigated perimeter and in a suburban region: case study from Morocco. *Tropical Animal Health and Production* 41, p. 835-843.
- [17] Vermorel M., 1988. Nutrition énergétique, In : Jarrige R. éd., *Alimentation des bovins, ovins et caprins*, éd. INRA, Paris, p. 57-74.