

Intitulé du projet	Développement durable des filières de ruminants et de volailles à Mayotte : Santé des élevages et caractérisation et valorisation des ressources génétiques animales (DEFI ANIMAL)
Domaine thématique	<i>Conduite d'élevages, gestion et valorisation des ressources génétiques locales inscrites dans des démarches de structuration des filières</i>

Action relative au programme d'appui technique

Pilotage de la notation d'état corporel (NEC) de la femelle Zébu Mahorais

Action WP5

FORMATION/DÉMONSTRATION SUR LA GESTION DES RACES LOCALES

28 Septembre 2021

Zsuzsa ZSUPPAN – Jérôme JANELLE - Emmanuel TILLARD



Ce projet est cofinancé par le Fonds Européen Agricole pour le Développement Rural. L'Europe Investit dans les zones rurales.



Auteurs : Zsuzsa ZSUPPAN¹ - Jérôme JANELLE¹ – Emmanuel TILLARD¹

¹ *CIRAD – UMR SELMET, Systèmes d'élevage méditerranéens tropicaux, Campus international de Baillarguet, 34398 Montpellier, France*

Titre : Pilotage de la notation d'état corporel (NEC) de la femelle Zébu Mahorais

Type d'approche : Formation, Transfert

Action : WP5

Tâche : 5.2 Formation /démonstration sur la gestion des races locales

Date : 28/09/2021

Pays concerné : Mayotte

Pilotage de la notation d'état corporel de la femelle Zébu Mahorais

Zsuzsa ZSUPPAN¹ - Jérôme JANELLE¹ - Emmanuel TILLARD¹

¹ CIRAD – UMR SELMET, Systèmes d'élevage méditerranéens tropicaux, Campus international de Baillarguet, 34398 Montpellier, France

Résumé

La notation d'état corporel (NEC) est une méthode simple, peu coûteuse qui permet de déterminer rapidement la quantité de graisse corporelle sur la surface du corps de l'animal. L'état corporel est un indicateur considérablement utile, pour évaluer la mobilisation et reconstitution des réserves énergétiques corporelles de chaque vache, s'il est suivi au cours d'un cycle annuel complet. Dans les élevages bovins mahorais, la femelle Zébu Mahorais mobilise ses réserves corporelles en saison « kusi » (mai-octobre). Cette perte d'état corporel en saison hivernale nous apporte des informations essentielles sur la résistance du zébu à la sous-alimentation.

Selon la méthode décrite dans ce document, cinq points anatomiques sont notés pour la partie arrière de l'animal et cinq points anatomiques pour le flanc droit. Les notes vont à l'échelle de 1 à 4 par palier d'une demie. La moyenne de ces notes donne l'état corporel moyen de la femelle reproductrice zébu.

Cette grille de notation s'est d'ailleurs inspirée d'une grille de notation préalablement développée pour évaluer l'état corporel des zébus d'Afrique de l'Ouest (*Vall E. - Balaya I. 2004. Note d'état corporel des zébus soudaniens. CIRAD – CIRDES, collection Production animale en Afrique de l'Ouest*).

Au cours de la phase 2 du projet RITA « DEFI ANIMAL » conduite en 2019-2021 avec le CIRAD, 80 femelles Zébu Mahorais pures ont été notées avec la grille de notation d'état d'engraissement. Durant la période de suivi, entre 01/07/2020 et 05/04/2021, la NEC des zébus varie entre 2 et 3. Il semble qu'un travail d'approfondissement des aspects de notation à partir de NEC > 3 est nécessaire afin de mieux appréhender la notation avec la grille lors de la phase de constitution de réserves corporelles des Zébus Mahorais.

Cette grille de NEC, est un type d'outil qui pourrait être mise en place sur le terrain en formant les techniciens d'élevage pour son utilisation, en accompagnant les éleveurs dans le choix de la conduite d'alimentation dans les élevages de zébu à Mayotte.

La NEC du Zébu Mahorais, qu'est-ce que c'est ?

La notation d'état d'engraissement semble être intéressante à évaluer pour apprécier les réserves corporelles des Zébus Mahorais. C'est un élément utile pour piloter l'alimentation des animaux au cours d'un cycle de production, surtout dans les environnements fortement contraints (température et humidité élevées, précipitations irrégulières, manque d'eau...) où la disponibilité en aliments en quantité et en qualité est limitée.

La capacité de la femelle reproductrice à survivre et à reproduire en zone chaudes, se repose sur l'aptitude à mobiliser ses réserves corporelles en période de sous-alimentation. Dans les conditions des élevages mahorais, la vache Zébu Mahorais mobilise ses réserves au cours de la période de sécheresse (mai-octobre, l'hiver austral), dit « kusi » en Mayotte. Ces réserves et la diminution de sa masse musculaire sont reconstituées principalement au moment de la pousse maximale de l'herbe, dit 'kashikazi » (période de la pluie, novembre-avril).

La mobilisation et la constitution de réserves corporelles, qui se forment quand les apports nutritionnels sont supérieurs aux besoins. Les réserves lipidiques sont utilisées comme source d'énergie en particulier autour de la mise-bas, pendant la lactation et par la suite pour assurer une bonne fertilité pour la nouvelle gestation. La durée de la mobilisation des tissus adipeux dépend de la durée du temps de « kusi ». Plus la disponibilité fourragère est limitée, plus l'état nutritionnel des Zébus Mahorais doit faire face à un déficit alimentaire qui sera répercussion ultérieurement sur la santé, la capacité de production et la reproduction des femelles.

Ainsi, l'ampleur de la variation de la mobilisation de la réserve corporelle est complètement différente chez les bovins de pays tropicaux que chez les bovins de pays tempérés. Le stade physiologique (saillie, gestation, mise-bas et lactation) est également un facteur de variation intrinsèque, ainsi que l'environnement dans lequel évoluent le Zébu Mahorais.

Quel est l'intérêt de la NEC du Zébu Mahorais ?

La NEC :

- 1) est un indicateur de la santé de l'animal. L'état corporel des bovins zébus c'est un élément à regarder de près. L'état général des animaux traduit leur niveau alimentaire ; leur capacité de faire face aux périodes de disette et à redémarrer un nouveau cycle de production.
- 2) permet de comparer l'état d'engraissement avec les congénères appartenant à la même race ou éventuellement aux différentes races de la population bovine de Mayotte, qui est aujourd'hui constituée de Zébu Mahorais et de bovins métis issus de croisement entre une femelle zébu et taureau laitier ou viande.
- 3) permet également de suivre l'évolution des réserves corporelles dans les saisons différentes. La reconstitution dépend aussi la capacité d'ingestion de la vache, donc en partie du format, de l'âge et de la composition corporelle initiale de l'animal. D'ailleurs, la race Zébu Mahorais, elle présente un petit gabarit, très squelettique, en disposant moins de réserves corporelles mais peut-être plus importantes qu'un animal du grand format, issue d'une race de pays tempéré.

4) elle a un impact significatif sur les performances de reproduction des zébus femelles, selon plusieurs auteurs (*Ward 1968 ; Steenkamp et al. 1975 ; van Niekerk 1982 ; Petit et Agabriel 1993*). *Ntukanyagne (1998)* observe que le plus court anœstrus post-partum (178 ± 25 jrs) est observé chez les Zébus Gobra à Dakar, ayant une note d'état à la mise-bas supérieure ou égale à 5. Les notes d'état corporel vont de 1 à 9 et l'animal jugé comme étant situé par exemple entre N et N+ est noté 5.5. Également, les reprises de l'activité ovarienne sont indiquées à partir de la note d'état 3 (M+). Par ailleurs, un coefficient de corrélation, $r = 0.87$, est trouvé entre la note d'état et le taux mensuel de montes fertiles.

5) est un indicateur indispensable à la conduite économe des bovins Zébu Mahorais

Comment ça marche la NEC du Zébu Mahorais ?

Plusieurs grilles de notation de l'état corporel ont été élaborées plus spécifiquement pour les différentes races bovines européennes largement élevées en milieu tropical de nos jours. Ces grilles ne sont pas adaptées aux bovins de pays tropicaux compte tenu des différences dans la mobilisation des réserves corporelles et dans la localisation des tissus adipeux.

En ce qui concerne la notation de l'état corporel des zébus, une grille de notation à 9 points proposée par *Nicholson M.J. et Butterworth M.H. (1989)* et une autre à 5 points est proposée par *Eric Vall et Innocent Bayala (2004)* pour le pointage de la condition physique du bétail.

Dans ce dossier, nous proposons une grille de 4 points pour bien définir la NEC des femelles Zébu Mahorais. Tout d'abord, le squelette de la vache est un premier repère à évaluer visuellement. La notation se fait par observation différentes zones ou points anatomiques de l'arrière au flanc de l'animal. Dix parties anatomiques déterminent la note d'état global de la race Zébu Mahorais (Figure 1).

Les observations suivantes déterminent la note d'état de l'arrière : (1) la croupe avec sa masse musculaire qui s'étend des deux apophyses iliaques (hanches) à l'os du sacrum dans le triangle, (2) le détroit caudal, (3) le ligament sacro-tubéral, (4) les apophyses ischiatiques (pointe de la fesse) et (5) la masse musculaire des cuisses.

Les observations suivantes déterminent la note d'état de flanc : (1) les apophyses épineuses, (2) les apophyses transverses, (3) les apophyses iliaques, (4) le creux du flanc et (5) les côtes.

Une échelle de 4 points (de 1 à 4), par palier d'une demie, correspondant 4 états corporels est utilisée. Les 4 états corporels sont les suivants :

- ✓ Très maigre
- ✓ Maigre
- ✓ Bon
- ✓ Très bon

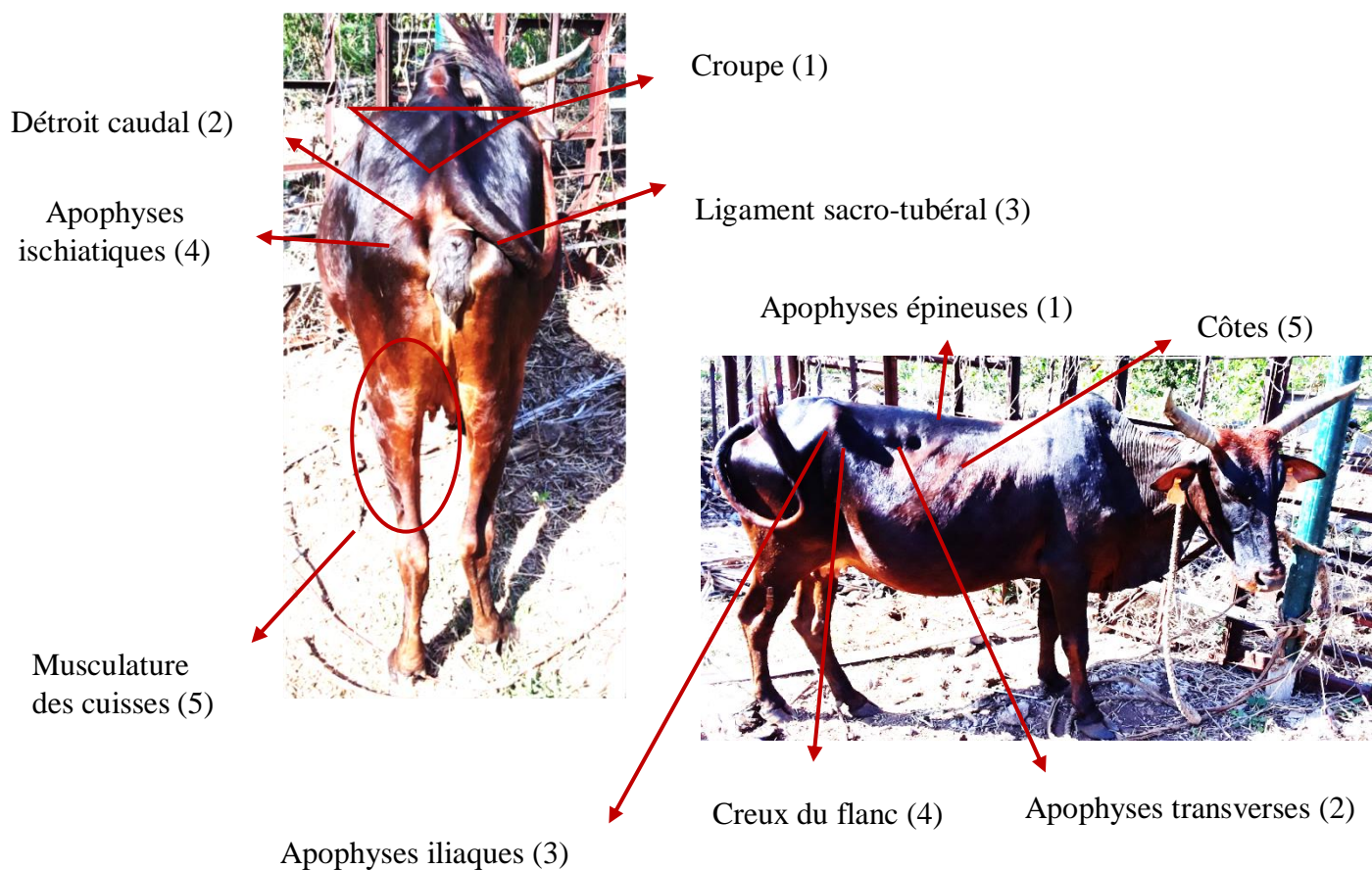






Figure 1 : Évaluation de l'état corporel d'une femelle Zébu Mahorais : 5 points anatomiques pour la partie de l'arrière et 5 points anatomiques pour la partie du flanc

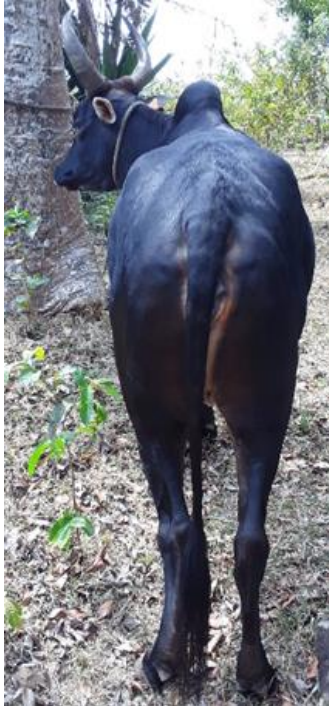

Le Tableau 1 présente la description des notes de pointage de la femelle Zébu Mahorais.

Tableau 1 : Description des notes de pointage de la femelle Zébu Mahorais

Note	État corporel	Caractéristiques observés	Photo de l'arrière	Photo de flanc
1	<p>Très maigre</p> <p>(TM)</p>	<p>L'animal est très squelettique</p> <p><u>De l'arrière</u> : La croupe, l'os du sacrum, les apophyses ischiatiques sont très osseuses et saillantes. Les contours de la croupe sont très concaves. Le détroit caudal a une cavité large et très profonde. Son ligament est visible et se distingue en forme de lame. Les apophyses ischiatiques sont saillantes. Les musculatures des cuisses sont non-apparentes.</p> <p><u>Du flanc</u> : Les apophyses dorsales et transverses sont individualisées sur toutes leurs longueurs. Les apophyses épineuses et les apophyses articulaires sont détectables. Les apophyses iliaques sont très saillantes. Le creux du flanc est très individualisé et profond. Les côtes sont saillantes et le flanc est très creux. Globalement, la peau est collée sur les os en surface.</p> <p>La bosse est avachie. La peau est flasque sur la bosse et les épines dorsales peuvent se sentir par palpitation. Le fanon est granuleux et réduit à un pli de peau.</p>		

Note	État corporel	Caractéristiques observés	Photo de l'arrière	Photo de flanc
2	Maigre (M)	<p>L'animal est amaigri</p> <p><u>De l'arrière :</u> La croupe est saillante et a un angle concave. Le détroit caudal est naissant, il est peu creux. Le ligament est isolé et légèrement couvert. Les apophyses ischiatiques sont visibles, pointues et à peine couvertes. Les musculatures des cuisses sont maigres et fines.</p> <p><u>De flanc :</u> Les pointes des apophyses épineuses sont nettement visibles et les apophyses articulaires sont détectables. Les apophyses transverses ont un angle bien vif. Les apophyses iliaques et les trochanters ont un angle très vif. Le creux du flanc est marqué mais n'est pas individualisé. Les côtes sont visibles et apparentes à l'arrière de la cage thoracique. Globalement, les zones d'observations ont des contours qui s'arrondissent et la peau commence à se décoller du squelette.</p> <p>La peau manque de fermeté sur la bosse. Elle est molle et le fanon a un aspect grumeau et réduit à un pli de peau.</p>		

Note	État corporel	Caractéristiques observés	Photo de l'arrière	Photo de flanc
3	Bon (B)	<p>L'animal est en bonne condition</p> <p><u>De l'arrière</u> : Légère concavité de la masse musculaire entre les apophyses iliaques et les apophyses ischiatiques. La croupe est recouverte. Le détroit caudal est marqué, la cavité commence à s'enfermer. Le ligament est visible mais il a un aspect épais et arrondi. Les apophyses ischiatiques sont visibles et légèrement couvertes. Les musculatures des cuisses sont peu rebondies.</p> <p><u>De flanc</u> : Les apophyses épineuses sont perceptibles et peu couvertes. Les apophyses articulaires ne sont pas détectables. Les apophyses transverses sont marquées mais l'angle n'est pas vif. Les apophyses iliaques sont visibles, la crête n'est pas pointue. Légères creux du flanc couvert de chair perceptible. Les côtes sont repérables ou à peine visibles.</p> <p>La bosse a un aspect de fermeté et de rondeur. Elle peut être peu molle et se modifie sous une légère pression si l'animal est déjà en phase de l'amaigrissement (NEC : 3-). Le fanon est souple et peu lisse.</p>		

Note	État corporel	Caractéristiques observés	Photo de l'arrière	Photo de flanc
4	Très bon (TB)	<p>L'animal est en excellente condition</p> <p><u>De l'arrière :</u> Convexité de la masse musculaire entre la partie apophyses iliaques et apophyses ischiatiques. La croupe et l'os du sacrum est bien charnu. Le détroit caudal est comblé. Le ligament est à peine visible et bien arrondi. Les apophyses ischiatiques sont peu apparentes et recouvertes. Les cuisses sont pleines.</p> <p><u>De flanc :</u> Les apophyses épineuses sont à peine visibles mais palpables par une forte pression. Les apophyses articulaires ne sont pas détectables, elles sont pleinement couvertes. Les apophyses transverses sont repérables. Les apophyses iliaques sont juste apparentes. Le creux du flanc est couvert et peu rebondie. Les côtes sont peu visibles ou non repérables.</p> <p>La peau est bien ferme sur la bosse. La bosse a une plénitude importante et bien ronde. Le fanon est très lisse et souple.</p>		

Note de la NEC, comment s'attribue ?

Dans les notes de la méthode qui sont décrites ci-dessous pour les Zébus Mahorais, une échelle de 4 points est utilisée. Les notes pour l'appréciation de l'état corporel varient de 1 pour un animal très maigre à 4 pour un individu peu gras. La grille de notation avec les différents critères identifiés dans la détermination de la note de chaque poste est présentée au Tableau 1.

Les notes d'état corporel sont attribuées après l'observation et/ou palpation de deux régions anatomiques ; le profil et l'arrière de l'animal.

Aussi, l'animal doit être au calme, debout, droit et équilibré pour apprécier le plus justement possible son état d'engraissement.

Avant de commencer à noter, il est conseillé de faire un tour autour de l'animal et de partir de la note 3 (B), en se demandant si la note globale de son état d'engraissement est supérieure à 3 ou inférieure à 3 ? Ensuite, le notateur attribue une note de chaque poste de l'arrière entre 1 et 5. Ainsi, il attribue une note de chaque poste du flanc entre 1 et 5, d'après la vue de côté.

Pour chaque vache, il faut se positionner à droite de l'animal car certains critères comme par ex : le creux du flanc, pourrait masquer la note attribuée à l'animal en fonction de sa visibilité. Il s'agit d'une zone triangulaire, située sous les apophyses transverses, au-dessous et à gauche de laquelle se trouve le rumen. La notation de cette partie anatomique de l'animal pourrait donner un aspect concave de creux (Figure 1) qui se traduit plus souvent par le tractus digestif et du contenu des boyaux vide et non par l'état d'engraissement médiocre.

Deux notes sont réalisées, une note arrière et une note à la vue de côté. La moyenne des deux notes est la note finale de l'animal. Ainsi, il est possible de noter au demi-point. L'intérêt de la notation demi-point complémentaire, permet de donner une appréciation plus précise de la condition physique de l'animal.

Les méthodes d'attribution des notes aux Zébus Mahorais sont élaborées dans ce manuel ici proposé pour les 3 principaux états du corps de l'animal : maigre (M), bon (B) et gras (G) qui peuvent être encore subdivisés en trois catégories suivantes :

M-, M=, M+ ; B-, B=, B+ ; G-, G=, G+.

La NEC, quelles conséquences sur la reproduction ?

L'état corporel, c'est un indicateur externe de la quantité de tissus adipeux déposés sur la surface du corps de l'animal. Également, c'est un bon indice de santé et l'aptitude du troupeau de femelles à se reproduire régulièrement. En tout cas, c'est sûr que l'état des réserves corporelles a un effet très marqué et le plus rapide sur la reproduction des femelles Zébu Mahorais.

➤ **En état sous-alimentation < 3**

Dans les cas particuliers, comme par exemple les vaches sous-alimentées, la mobilisation des réserves sont utilisées de façon raisonnée (dépenses d'entretien, sauvegarder le fœtus, maintien de la lactation etc...) mais en dernier lieu maintien de la reproduction.

En cas de déficit alimentaire si sévère, l'organisme de l'animal refuse de se reproduire car son cycle sexuel est en arrêt complet. Le fonctionnement ovarien de la femelle zébu est caractérisé par l'existence de périodes anœstrus (*Cuq 1973*) pendant laquelle elle est incapable de présenter des signes de chaleurs, donc d'acceptation du mâle.

Dans ces conditions où les notes d'état minimal varient entre 1 et 2, l'inefficacité de la reproduction des vaches est déjà atteinte (allongement de la période anœstrus, absence de fertilité et de fécondité...etc). Autrement dit, la femelle est absolument inapte à la reproduction.

➤ **Apte à la reproduction > 3**

La note corporelle idéale pour une vache sèche, issue de la race Zébu Mahorais, est de 3 pour obtenir un niveau de santé et de performance satisfaisant. Afin de redémarrer un nouveau cycle de production (saillie, gestation, mise-bas, lactation) la note d'état corporel de la vache devrait se situer égale ou supérieure à 3.

La vache doit être examinée chaque fois quand elle redémarre un nouveau cycle de production, plus précisément durant le début de la saillie. C'est en effet à ce stade que l'état corporel, en tant que miroir des réserves en énergie de l'animal a le plus effet sur l'état de santé, sur la fécondité et la productivité (production du lait) des vaches.

Évidemment, une femelle Zébu Mahorais peut entrer dans un nouveau cycle de production avec des réserves énergétiques insuffisantes et une note d'état corporel inférieure à 3. Certainement, elle n'aura pas d'effets négatifs graves sur la mise-bas mais en revanche, ses performances ultérieures de reproduction seront en dessous des attentes. A cela s'ajoute le fait que le cycle génital zébu, au lieu de se répéter toutes les 3 semaines régulièrement, sans prendre en compte la période de gestion, va présenter des périodes arrêt du cycle sexuel. Avec ce type de cycle génital discontinu, les divers facteurs étudiés, comme par exemple le retour des chaleurs, le service-période...etc., dans leur relation avec les intervalles vêlages consécutifs seront également rallongés.

A l'inverse, une vache Zébu Mahorais peu grasse, avec une note d'état corporel de plus de 4, et qui est également en phase de la gestation, pourrait présenter un léger excès d'embonpoint qui ne semble pas être un facteur limitant pour les fonctions de reproduction.

Stratégies de gestion des réserves à l'échelle de l'année

Les observations effectuées par différents auteurs (*Pagot 1951-52 ; Denis 1971 ; Denis et Thiongane 1973 ; Cuq, Ferney et Van Craeynest 1974*) sur les zébus met bien en évidence l'importance de la saison sur le rythme de reproduction.

La pratique d'une période de reproduction détermine le cycle biologique de la femelle qui permettrait de mieux s'adapter au cycle de la pousse de l'herbe. Les périodes de disette, quand les ressources alimentaires naturelles ne sont pas disponibles, peuvent correspondre par exemple aux périodes de besoins plus élevés (début de lactation).

Une installation de la période de reproduction pourrait être envisagée de manière à caler au mieux les besoins du troupeau de femelles zébus vis-à-vis de la disponibilité des fourrages afin d'assurer le bon démarrage de la lactation et la bonne santé de la femelle dans le but de pouvoir reconstituer ses réserves adipeuses perdues en début de lactation et également la préparation d'une nouvelle gestation. Ainsi, la saison de monte permettrait de regrouper les saillies et les vêlages pendant une seule période favorable à la reproduction et d'utiliser les lipides corporels de façon raisonnée, en particulier avant l'état de mise-bas.

Conclusion

Cette grille de notation de l'état nutritionnel est appliquée dans le cadre d'un suivi de 80 femelles Zébu Mahorais pures sur l'île de Mayotte entre la période 01/07/2020 et 05/04/2021 dans le cadre du projet Défi Animal phase 2 (2019-2021).

En effet, le nombre des femelles notées pendant cette période (kusi n = 47 ; et kashikazi n = 33) est peu représentatif. Durant cette période la NEC des zébus varie entre 2 et 3. Pour les femelles qui ont des notes plus de 3, elles sont gestantes. C'est la raison pour laquelle, il faut continuer à noter les animaux lors de la période de pluie et du début de saison sèche suivante afin de bien distinguer les notes 4 et 5 chez les femelles sèches, sans prendre en compte le stade physiologique qui peut modifier le résultat de leur note d'état corporel.

De même, la question se pose encore autour de l'application de la note 5. Dans les conditions comme celles-ci sur l'île Mayotte où les femelles sont notées uniquement dans la brousse, il est fort probable que l'état d'engraissement très pléthorique est extrêmement rare chez les vaches en état physiologique sèches.

La notation de l'état corporel des zébus permet une meilleure conduite du troupeau, en déterminant les états optimaux à atteindre à différents moments du cycle de reproduction. Les notes cibles permettent développer également de stratégies alimentaires selon la période de mise-bas et la disponibilité des ressources alimentaires à l'échelle de l'année.

Avec une pratique régulière, la maîtrise de la grille de notation est facile à acquérir sur le terrain. La notation des animaux est recommandée au moins 2 fois par année, en particulier, en saison des pluies et de sèche afin de suivre l'évolution des réserves corporelles dans les saisons différentes.

Cet outil de gestion pourrait être mise en place par l'intervention des techniciens des différents établissements agricoles, ayant eu déjà une formation à son utilisation auparavant, afin de mieux aider les éleveurs dans le choix de la conduite alimentaire des femelles Zébu Mahorais à partir de leur NEC.

Références bibliographiques

Cuq P. 1973 : Bases anatomiques et fonctionnelles de la reproduction chez le zébu (*Bos indicus*). Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 26 (4) : 21 a – 48 a

Cuq P., Ferney J. et Van Craeynest P. 1974 : Le cycle génital de la femelle zébu (*Bos indicus*) en zone soudano-sahélienne du Sénégal. Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 27 (4) : 147-173

Denis J. P. 1971 : L'intervalle entre les vêlages chez le zébu Gobra (Peulh sénégalais). Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 24 (4) : 635-647

Denis J. P. et Thinongane A. I. 1973 : Caractéristiques de la reproduction chez les zébus étudiés au centre de recherches zootechniques de Dahra. Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 26 (4) : 49 a – 60 a

Nicholson M. J. et Butterworth M.H. 1989 : Grille de notation de l'état d'engraissement des bovins zébus. Addis-Abeba, Ethiopie, Centre International Pour l'Elevage en Afrique (CIPEA), 31 p

Ntukanyagwe A. 1998 : Contribution à l'utilisation de la barymétrie et notation de l'état d'engraissement chez la femelle bovine dans les petits élevages traditionnels au Sénégal. Thèse, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Ecole Inter-états des sciences et médecine vétérinaires, 112 p

Pagot J. R. 1951-52 : Production laitière en zone tropicale. Faits d'expérience en AOF. Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop., (5) : 173-190

Petit M. et Agabriel J. 1993 : Etat corporel des vaches allaitantes Charolaises : signification, utilisation pratique et relations avec la reproduction. INRA Prod. Anim., 6 (5), 311-318

Steenkamp J.D.G., van der Horst C. et Andrew M.J.A. 1975 : Reconception in grade and pedigree Africander cows of different sizes : Post-partum factors affecting reconception. S. Afr. J. Anim. Sci. 5 :103 à 110

Vall E. et Bayala I. 2004 : Pilotage de l'amélioration des bovins. Note d'état corporel des zébus soudaniens. Bobo Dioulasso : CIRDES, 8 p. (Production animal en Afrique de l'Ouest : CIRDES 12)

van Niekerk A. 1982 : The effect of body condition as influenced by winter nutrition on the reproductive performance of the beef cow. S. Afr. J. Anim. Sci. 12 :383 à 387

Ward H.K. 1968 : Supplementation of beef cows grazing on veld. Rhod. J. Agric. Res. 6 :93 à 101