

Influence de la culture attelée sur les aptitudes bouchères et la qualité technologique de la viande des bovins Borgou exploités au Nord-Bénin

Bakassidi GOUNOU¹, Ulbad TOUGAN^{*2}, Akambi AMOUSSA³, Franck HONGBETE², Ibrahim IMOROU TOKO³

(Reçu le 09/09/2025; Accepté le 16/11/2025)

Résumé

L'activité physique peut influencer la qualité de la viande bovine. Cette étude vise à évaluer l'influence de la culture attelée sur les aptitudes bouchères et la qualité technologique de la viande des bovins de race Borgou. Pour ce faire, 21 bœufs de trait Borgou cliniquement sains, âgés de 05 ans, nourris au pâturage naturel dans les mêmes conditions agroécologiques dont 10 ayant été exploités pour la culture attelée pendant deux ans, et 11 non soumis à la culture attelée ont été utilisés pour l'étude. Les caractéristiques de la carcasse et les paramètres technologiques du muscle *Longissimus thoracis* ont été déterminés. Globalement, les bovins soumis à la culture attelée ont présenté de meilleures performances bouchères que les témoins. En effet, leur poids vif moyen est significativement plus élevé (282 Kg) que celui des animaux non utilisés à la traction (247 Kg). Cette supériorité pondérale a été également observée sur le poids de carcasse chaude (139 Kg contre 120 Kg) et le poids des abats (254 Kg contre 220 Kg). Toutefois, le rendement carcasse (%) et le rendement vide (%) restent similaires entre les deux groupes, 49,3% contre 48,7%. Sur le plan technologique, les plus faibles pertes de jus au ressuyage et à la cuisson et la capacité de rétention d'eau de la viande ont été obtenues chez bovins soumis à la culture attelée, respectivement 3,32%, 34,5% et 37,8% contre 3,73%, 37,6% et 41,4%). La luminance, les indices du rouge et du jaune, la chromaticité, la teinte et le pH de la viandes des animaux des deux lots sont similaires.

Mots clés: Bovin Borgou, traction animale, qualité viande, Bénin

Influence of draught power on the carcass traits and technological quality of meat of Borgou cattle in Northern Benin

Abstract

Physical activity can influence beef quality. This study aimed to evaluate the effect of draft work (plowing) on carcass traits and the technological quality of Borgou cattle meat. To this end, 21 clinically healthy Borgou oxen, 5 years old, grazing under the same agroecological conditions were used, including 10 animals employed in draft work for two years and 11 animals not subjected to draft work. Carcass characteristics and technological parameters of the *Longissimus thoracis* muscle were measured. The results showed that cattle subjected to draft work generally exhibited better carcass performances. Their average live weight was significantly higher (282 kg) than that of non-draft animals (247 kg). This weight advantage was also observed for hot carcass weight (139 kg versus 120 kg) and slaughtered weight without offal (254 kg versus 220 kg). However, carcass yield (%) and empty body yield (%) were similar between the two groups (49.3% vs. 48.7%). Regarding meat technological quality, the lowest drip loss, cooking loss, and water-holding capacity were recorded in draft animals (3.32%, 34.5%, and 37.8%, respectively, versus 3.73%, 37.6%, and 41.4%). Lightness, red and yellow color indices, chroma, hue, and pH of meat were similar between the two groups.

Keywords: Borgou cattle, draft work, meat quality, Benin

INTRODUCTION

Le cheptel bovin du Bénin présente une grande diversité génétique, comprenant les races Lagunaire, Somba, Borgou, ainsi que les zébus, principalement les Zébu Peulh, White Fulani et M'Bororo Rouge. Ce cheptel est largement exploité dans le cadre de l'intensification et de la mécanisation agricole, notamment à travers la culture attelée. Introduite pour développer les cultures de rente et favoriser les synergies agriculture-élevage (Roupsard, 1984), la culture attelée a constitué l'un des axes majeurs des projets de développement en Afrique de l'Ouest et du Centre entre 1970 et 1990 (Pingali *et al.*, 1987; Roesch, 2004). La place de la traction animale dans les exploitations agricoles des savanes subsahariennes varie selon les zones agroécologiques et les systèmes de culture (Knight *et al.*, 2022; Vall *et al.*, 2003). Elle est utilisée pour divers besoins: culture attelée, transport et renforcement des synergies agriculture-élevage, avec des impacts économiques notables sur la productivité du travail (Mota-Rojas *et al.*, 2021). Cette forme de mécanisation contribue à l'augmentation des

revenus et des gains de temps au sein des exploitations agricoles (Barro *et al.*, 2005).

Les veaux destinés à la traction et à la culture attelée sont sélectionnés sur la base de leur poids vif ou gabarit, le profil, leur conformation. Ils sont parfois castrés afin de réduire leur agressivité, de limiter la production d'hormones mâles et d'améliorer la qualité de la viande selon les exigences des consommateurs.

Selon plusieurs auteurs (Clinquart *et al.*, 2000; Orellana *et al.*, 2009; Renand *et al.*, 2002; Salifou *et al.*, 2013; Sanchez, 2011; Tougan *et al.*, 2016; Heaton et Zobell, 2006; Knight *et al.*, 1999), de nombreux facteurs non génétiques peuvent affecter de manière significative les aptitudes bouchères et la qualité de la viande bovine. De plus, plusieurs auteurs ont précédemment rapporté des résultats contradictoires sur l'impact de l'exercice physique sur les caractéristiques de la carcasse et la qualité de la viande des animaux (Murray *et al.*, 1974; Dunne *et al.*, 2004; Gerlach et Unruh, 2014; Snyder *et al.*, 2007; Zhang *et al.*, 2022). Les travaux de Wilson (2003) révèlent que les conditions de travail inappropriées

¹ École doctorale des Sciences Agronomiques et de l'Eau, Université de Parakou, Parakou, Bénin

² Département de Nutrition et Sciences Agro-alimentaires, Faculté d'Agronomie, Université de Parakou, Parakou, Bénin

³ Département des Sciences et Techniques de Productions Animale et halieutique, Faculté d'Agronomie, Université de Parakou, Bénin

ou excessives peuvent affecter la qualité et l'acceptabilité des produits issus des animaux. Ainsi, le degré de stress physique subi par un animal de trait peut avoir un effet néfaste sur le potentiel de rendement, la qualité sensorielle et la commercialisation des produits animaux. Bien que le système agricole du Nord-Bénin repose sur la culture attelée basée sur l'exploitation des ressources bovines locales, il n'existait aucune évidence scientifique sur l'impact de la culture attelée sur les caractéristiques de la carcasse et la qualité de la viande.

C'est dans ce contexte que s'inscrit le présent travail, dont l'objectif général est d'évaluer la variabilité des aptitudes bouchères et de la qualité technologique de la viande des bovins de race Borgou soumis ou non à la culture attelée.

De manière spécifique, les objectifs sont de:

- Évaluer l'effet de la culture attelée sur les caractéristiques de la carcasse des bovins de race Borgou;
- Déterminer les propriétés technologiques de la viande des bovins de race Borgou soumis ou non à la culture attelée.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Cadre de l'étude

L'étude a été réalisée conjointement auprès des agro-éleveurs utilisant la culture attelée, dans les abattoirs de N'Dali, et à l'ATDA-N'Dali dans la Commune de N'Dali (Figure 1) et au Laboratoire Central de Sécurité Sanitaire des Aliments de l'Agence Béninoise de Sécurité Sanitaire des Aliments (ABSSA) de Cotonou. Les caractéristiques de la carcasse

ont été évaluées à l'abattoir de N'Dali. Les analyses sensorielles et technologiques ont été réalisées à l'unité de Qualité et sécurité des produits agro-alimentaires de l'université de Parakou (Département du Borgou). Le Département du Borgou, bénéficie d'un climat de type soudanien avec une alternance d'une saison pluvieuse (mai à octobre) et d'une saison sèche (novembre à avril). La pluviométrie annuelle varie entre 858 et 1400 mm, avec une moyenne de 1125 mm enregistrée de 1994 à 2008 et la température annuelle moyenne varie entre 26 et 27°C.

Identification des animaux et échantillonnage de la viande

L'identification et le choix des bovins soumis à la culture attelée et des animaux témoins non soumis à la culture attelée dans les élevages a été réalisés à l'aide des agents de la direction de l'élevage de N'Dali, Centre de Promotion de la Culture Attelée de Boko (CPCA/Boko) au Nord-Bénin.

Les critères de choix des animaux étaient l'âge, la race, l'utilisation des animaux pour la culture attelée pendant au moins deux ans, l'état physiologique de l'animal et le désir du propriétaire à vendre l'animal pour la boucherie.

Ainsi, 21 bœufs de trait de race Borgou en bon état de santé, âgés de 05 ans (confirmés à partir de la table dentaire), nourris au pâturage naturel dans les mêmes conditions générales d'élevage dont 10 ayant été exploités pour la culture attelée pendant deux ans, et 11 non soumis à la culture attelée étaient identifiés et référencés aux bouchers pour achat et abattage.

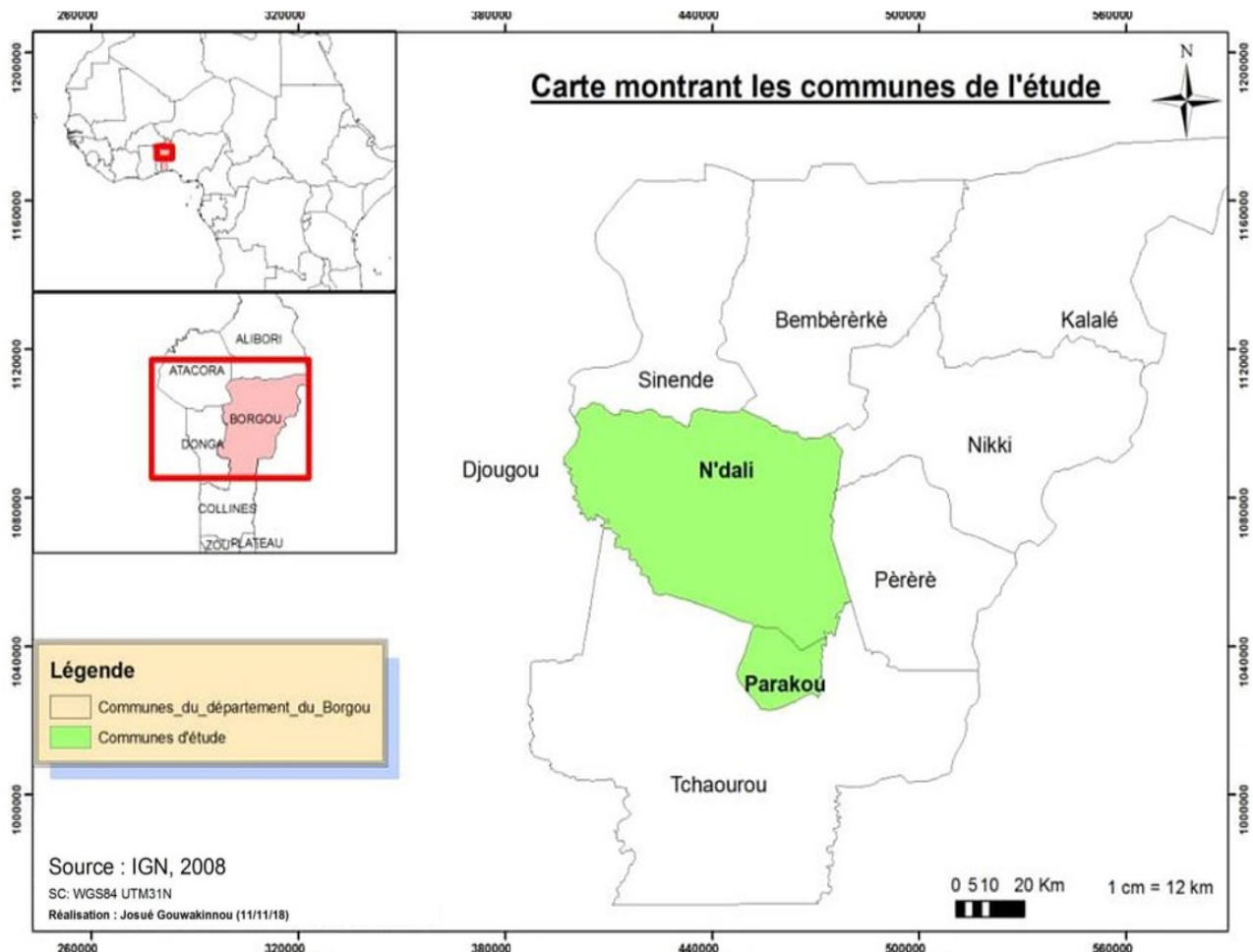


Figure 1: Carte de la zone de l'étude

Abattage des animaux et évaluation des aptitudes bouchères de la carcasse

Après l'identification des animaux, ces derniers ont été abattus conformément au diagramme d'abattage des bovins de la FAO et OMS (2010) en vigueur au Bénin, dépouillés, ensuite éviscérés et fendus en 2 demi-carcasses. L'ensemble des abats et des deux demi-carcasses étaient enfin soumis à l'inspection *post mortem*.

Les aptitudes bouchères de la carcasse ont été évaluées selon la méthode décrite par Salifou *et al.*, (2013) et Tougan *et al.*, (2016).

Au total, 21 échantillons de muscles *Longissimus dorsi* de 21 bovins de race Borgou dont 10 exploités pour la culture attelée, et 11 témoins non soumis à la culture attelée étaient prélevés pour l'évaluation de la qualité technologique de la viande et sensorielle de la viande.

Évaluation de la qualité technologique

Les mesures technologiques réalisées pour la viande de chaque lot étaient le pH, la couleur, les pertes de jus au ressuyage, les pertes de jus à la cuisson et la capacité de rétention d'eau (CRE). Les pertes de jus au ressuyage ont été déterminées sur les échantillons de muscles *Longissimus dorsi*. Ces morceaux ont été attachés à l'aide de fil de fer avant d'être placés dans des sachets Stomacher (sans qu'il n'ait de contact entre la viande et le sachet) et conservés à 4 °C. Ces échantillons ont ensuite été pesés 24 heures plus tard. Les pertes de jus au ressuyage ont été exprimées en pourcentage du poids avant le ressuyage au réfrigérateur (Tougan *et al.*, 2016).

Les morceaux de viande utilisés pour la perte d'eau à la réfrigération ont ensuite été mis dans des poches sous vide (sachets) et cuit à 95°C dans un bain-marie muni d'un thermostat pendant 60 mn. Après la cuisson, les échantillons ont été refroidis sous l'eau courante pour leur permettre de s'équilibrer à la température ambiante, puis essuyés et pesés. Les pertes à la cuisson sont exprimées en pourcentage du poids avant la cuisson (Tougan *et al.*, 2016; Salifou *et al.*, 2013).

Les pertes de jus ont été calculées selon la formule suivante:

$$\text{Perte de jus (\%)} = ((\text{Poids avant traitement} - \text{poids après traitement}) \times 100) / (\text{Poids avant traitement})$$

La somme des pertes de jus à la conservation et à la cuisson représente la capacité de rétention d'eau de la viande (CRE).

Sur le plan technique, le pH a été mesuré 24 heures après abattage à l'aide d'un pH-mètre portable de marque Hanna muni d'une sonde spécialisée dans le muscle *Longissimus thoracis*. Pour chaque mesure, 5 répétitions ont été réalisées. Avant toute utilisation, le pH-mètre a été préalablement calibré avec deux étalons: pH 4 et pH 7, suivant la procédure décrite par le fabricant.

La couleur a été déterminée selon les normes du Comité International d'Éclairage (CIE $L^*a^*b^*$). L^* correspond à la luminosité, a^* l'indice du rouge et b^* l'indice du jaune. La saturation ou chromaticité (C) et la teinte (h) ont été déterminées respectivement selon les formules suivantes:

$$\text{Teinte} = \frac{1}{\tan\left(\frac{b^*}{a^*}\right)}$$

$$\text{Chromaticité} = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$$

Pour chaque mesure, 5 répétitions ont été réalisées sur la viande de chaque lot.

Analyses statistiques

Les données collectées ont été analysées avec le logiciel Statistical Analysis System (SAS 9.2, Copyright 2008).

La procédure des modèles linéaires Généralisée (Proc GLM) était utilisée pour l'analyse de variance. La culture attelée a été utilisée comme source de variation. La signification de l'effet «culture attelée» a été déterminée par le test T de Student.

La procédure Proc corr du SAS était utilisée pour le calcul des corrélations entre les caractéristiques de la carcasse et paramètres technologiques de la viande selon le traitement.

RÉSULTATS

Effet de la culture attelée sur les caractéristiques de la carcasse

Le Tableau 1 présente l'effet de la culture attelée sur les aptitudes bouchères des bovins. Il en ressort que l'effet de la culture attelée a été seulement significatif sur le poids vif, le poids de la carcasse chaude et le poids de la tête. Dans l'ensemble, les résultats obtenus montrent que les bovins soumis à la culture attelée (CA) présentent globalement de meilleures performances bouchères que les témoins. En effet, leur poids vif moyen est significativement plus élevé (282 Kg) que celui des animaux non utilisés à la traction (247 Kg). Cette supériorité pondérale se traduit également par un poids de carcasse chaude significativement supérieur chez les bovins CA (139 Kg contre 120 Kg), confirmant une meilleure aptitude à la production de viande. Toutefois, le rendement carcasse (%) et le rendement vide (%) restent similaires entre les deux groupes 49,3% vs 48,7%, suggérant que l'effort de traction n'affecte pas la proportion de carcasse par rapport au poids vif.

Tableau 1: Effet de la culture attelée sur les caractéristiques de la carcasse des bovins

Variables	Lot soumis Culture attelée (CA)		Lot non soumis à la culture attelée		P (Effet CA)
	Moy.	ES	Moy.	ES	
Poids vif (Kg)	282	6,85	247	14,7	*
Poids carcasse chaude (Kg)	139	3,34	120	7,72	*
Rendement (%)	49,3	1,16	48,7	1,63	NS
Rendement vide (%)	0,55	0,00	0,55	0,00	NS
Poids vif sans abats (Kg)	254	6,31	220	14,1	*
Poids pattes (Kg)	6,6	0,16	6,1	0,29	NS
Poids queue (Kg)	2,66	0,08	2,54	0,13	NS
Poids peau (Kg)	18,5	0,6	17,4	1,06	NS
Poids tête (Kg)	17,2	0,38	15,6	0,5	*
Poids œsophage (Kg)	0,46	0,02	0,43	0,03	NS
Poids rumen (Kg)	9,68	0,22	9,11	0,33	NS
Poids intestins (Kg)	7,29	0,14	7,09	0,23	NS
Poids rate (Kg)	1,01	0,03	0,94	0,06	NS
Poids foie (Kg)	3,84	0,11	3,6	0,2	NS
Poids rein (Kg)	0,83	0,02	0,79	0,03	NS
Poids poumons (Kg)	2,16	0,04	2,04	0,09	NS
Poids cœur (Kg)	1,27	0,03	1,23	0,05	NS
Poids gras abdominal (Kg)	1,62	0,1	1,47	0,05	NS
Poids abats (Kg)	28,2	0,56	26,7	0,93	NS

NS: Non Significatif; *: $p < 0,05$; ES: Erreur Standard

Concernant le poids vif sans abats, les bovins soumis à la culture attelée ont également enregistré des valeurs significativement plus élevées (254 Kg contre 220 Kg), ce qui confirme que l'activité de traction n'entrave pas le développement musculaire net, mais pourrait au contraire le stimuler. De même, le poids de la tête est significativement plus important chez les bovins soumis à la culture attelée (17,2 Kg contre 15,6 Kg), traduisant possiblement une morphologie plus robuste en lien avec l'adaptation au travail. En revanche, aucune différence significative n'est observée pour les pattes, queue, peau, œsophage, rumen, intestins, rate, foie, reins, poumons, cœur, gras abdominal et abats totaux. Cela suggère que l'utilisation en traction n'affecte pas la masse ni la morphologie des organes internes et des sous-produits de l'abattage.

Effet de la culture attelée sur les paramètres technologiques de la viande

La variabilité de la qualité technologique de la viande de bovin soumis ou non à la culture attelée est consignée dans le tableau 2. Il ressort des résultats qu'en dehors des pertes de jus au ressuyage, des pertes de jus à la cuisson et de la capacité de rétention d'eau de la viande, les autres paramètres technologiques n'ont pas été affectés par la culture attelée.

Les pertes de jus au ressuyage, les pertes de jus à la cuisson et la capacité de rétention d'eau de la viande de bovins soumis à la culture attelée sont significativement plus faibles que celle de la viande de bovins témoins non soumis à la culture attelée avec des valeurs respectives de 3,32%; 34,5% et 37,8% contre 3,73%, 37,6% et 41,4%.

La luminance, les indices du rouge et du jaune, la chromaticité, la teinte et le pH de la viandes des animaux des deux lots sont similaires.

En somme, l'activité de traction (culture attelée) n'altère donc pas les propriétés colorimétriques et le pH de la viande mais a favorisé une réduction significative des pertes de jus au ressuyage et à la cuisson.

Relations entre le rendement de la carcasse et les paramètres technologiques de la viande de bovins utilisés pour la culture attelée

Les relations entre le rendement de la carcasse et les paramètres technologiques de la viande des bovins soumis à la culture attelée sont consignées dans le tableau 3. Il ressort que le rendement de la carcasse est seulement positivement et faiblement proportionnel à la luminance. Par contre, le pH est positivement et moyennement corrélée avec la perte de jus au ressuyage, positivement et faiblement associé aux pertes de jus à la cuisson et à la capacité de rétention d'eau, mais négativement et fortement associé à la luminance ($r = -0,98$), négativement et moyennement corrélée avec l'indice du jaune, la teinte et la chromaticité ($-0,95 < r < -0,81$).

La capacité de rétention d'eau est positivement et fortement associée aux pertes de jus à la cuisson ($r = 0,99$), positivement et moyennement corrélée avec les pertes de jus au ressuyage ($r = 0,86$), mais négativement et moyennement corrélée avec la luminance et l'indice du jaune ($-0,91 < r < -0,71$) et négativement et faiblement corrélée avec la teinte et la chromaticité ($-0,77 < r < -0,75$). La luminance de la viande est positivement et moyennement corrélée avec

Tableau 2: Effet de la culture attelée sur les paramètres technologiques de la viande

Variables	Lot soumis Culture attelée (CA)		Lot non soumis à la culture attelée		P-value (Effet CA)
	Moyenne	ES	Moyenne	ES	
Luminance L*	35,2	0,61	34,7	0,71	NS
Indice du rouge a*	18,2	0,88	20,0	1,16	NS
Indice du jaune b*	10,2	0,49	10,3	0,66	NS
Chromaticité c*	36,7	0,64	36,2	0,81	NS
Teinte h*	3,43	0,16	3,33	0,21	NS
pH24	5,89	0,09	6,00	0,16	NS
PJR (%)	3,32	0,11	3,73	0,16	*
PJC (%)	34,5	0,53	37,6	0,60	**
CRE (%)	37,8	0,56	41,4	0,68	***

PJR: Perte de jus au ressuyage; Pertes de jus à la cuisson (PJC); CRE: Capacité de rétention d'eau; NS: Non Significatif; *: $p < 0,05$; **: $p < 0,01$; ***: $p < 0,001$; ES: Erreur Standard

Tableau 3: Relations entre le rendement de la carcasse et les paramètres technologiques de la viande de bovins utilisés pour la culture attelée

Variables	RDC	PH	PJR	PJC	CRE	L*	a*	b*	H*	C*
RDC	1									
pH	-0,6 ^{NS}	1								
PJR	0,1 ^{NS}	0,92**	1							
PJC	-0,4 ^{NS}	0,79*	0,86**	1						
CRE	-0,4 ^{NS}	0,84*	0,91**	0,99***	1					
L*	0,76*	-0,98***	-0,95***	-0,87**	-0,91**	1				
a*	-0,5 ^{NS}	0,07 ^{NS}	-0,1 ^{NS}	0,03 ^{NS}	-0,8**	-0,04 ^{NS}	1			
b*	-0,1 ^{NS}	-0,95**	-0,91**	-0,79*	-0,84**	0,94**	-0,21 ^{NS}	1		
H*	0,3 ^{NS}	-0,88**	-0,81**	-0,74*	-0,77*	0,87**	-0,5 ^{NS}	0,96***	1	
C*	0,7 ^{NS}	-0,81**	-0,88**	-0,6 ^{NS}	-0,75*	0,81*	0,5 ^{NS}	0,76*	0,6 ^{NS}	1

RDC: Rendement de la carcasse; PJR: Perte de jus au ressuyage; Pertes de jus à la cuisson (PJC); CRE: Capacité de rétention d'eau; L*: Luminance; a*: Indice du rouge; b*: Indice du jaune; C*: Chromaticité ou Saturation; H*: Teinte; NS: Non Significatif *: $p < 0,05$; **: $p < 0,01$; ***: $p < 0,001$.

l'indice du jaune et la teinte ($0,87 < r < 0,94$) et positivement et faiblement corrélée avec la chromaticité ($r = 0,81$). L'indice du jaune de la viande est positivement et fortement corrélée avec la teinte ($r = 0,96$); positivement et faiblement corrélée avec la chromaticité ($r = 0,76$).

Dans l'ensemble, les résultats indiquent que, chez les bovins soumis à la culture attelée, le rendement de la carcasse influence peu les paramètres technologiques de la viande, à l'exception d'une faible relation positive avec la luminance. Le pH apparaît comme un facteur clé, associé à la fois aux pertes en eau et aux caractéristiques colorimétriques, tandis que la capacité de rétention d'eau est étroitement liée aux pertes de jus à la cuisson. Les paramètres de couleur (luminance, indice du jaune, teinte, chromaticité) sont fortement interdépendants, traduisant une cohérence des propriétés visuelles de la viande. Ces corrélations suggèrent que la qualité technologique de la viande dans ce contexte dépend davantage des interactions entre pH, rétention d'eau et couleur que du rendement de la carcasse.

DISCUSSION

Impact de la culture attelée sur les aptitudes bouchères des bovins

De la présente étude, il ressort que les bovins utilisés pour la culture attelée présentent un poids vif, un poids de carcasse chaude, un poids vif sans abats et un poids de la tête significativement plus élevés que ceux enregistrés chez les bovins témoins non soumis à la culture attelée. Cette différence peut s'expliquer en premier lieu par les critères de sélection des animaux de trait, qui privilégient les sujets présentant un gabarit important, une bonne conformation musculaire et une ossature robuste (Ye'i *et al.*, 2023; Gerlach et Unruh, 2014). En effet, les éleveurs et utilisateurs recherchent des animaux à forte capacité de traction, ce qui conduit à un biais de sélection en faveur des morphotypes plus lourds, qui présentent également des aptitudes bouchères supérieures (Lawrence *et al.*, 2002; Panigrahy *et al.*, 2016; Makki, 2014).

Par ailleurs, selon Gounou *et al.* (2024), les bovins destinés à la culture attelée sont généralement castrés pour améliorer leur docilité et prolonger leur durée de travail. La castration, en réduisant la sécrétion de testostérone, induit une diminution du comportement agressif et une redistribution de l'énergie vers le développement musculaire et le dépôt de tissus adipeux intramusculaires, ce qui contribue à l'amélioration de certaines caractéristiques de carcasse (Field, 1971). Cette pratique peut donc indirectement expliquer la supériorité des performances bouchères observées.

Néanmoins, la différence significative de poids vif et de poids de la carcasse chaude observée dans la présente étude en faveur des animaux soumis à la culture attelée est contraire aux observations de Ewonetu et Ashenafi (2019). Selon ces auteurs, le rendement de la carcasse obtenu à partir des bovins de trait utilisés est faible et non rentable. En conséquence, ces auteurs recommandent que les bovins de trait réformés pour la production de viande soient engraisés, soit par les éleveurs eux-mêmes, soit dans des fermes d'embouche, afin de reconstituer leur poids

corporel perdu à cause du travail agricole. Ces variabilités observées dans les caractéristiques de la carcasse d'une étude à l'autre peuvent être liées à la durée d'exploitation, l'âge et diversité des modes de gestion des animaux soumis à la culture attelée (alimentation, suivi sanitaire, repos). Cette tendance à la diminution de la prise de poids observée dans certaines études peut être liée probablement à une augmentation de l'activité physique non compensée par un apport énergétique conséquent dans l'alimentation (Gebisa Beker, 2024).

Les rendements de la carcasse obtenus dans la présente étude sont supérieurs aux valeurs obtenues pour les bovins de trait par Ewonetu et Ashenafi (2019), celles rapportées par Renand *et al.* (2002) en France et aux résultats rapportés par Teye et Sunkwa (2010) pour les races Wash (45,9 %), Sanga (47,6 %) et Zébu (52,1 %). Mengistu *et al.* (2013) ont également rapporté des rendements comparables aux résultats de la présente étude chez les bœufs croisés Holstein Frison et Boran (51,3 %), chez les zébus des hauts plateaux éthiopiens (51,4 %), ainsi que chez les bovins non utilisés (51,1 %) et utilisés à la traction (51,6 %), respectivement. De plus, plusieurs auteurs ont signalé des rendements de la carcasse chaude similaires variant entre 47 et 52 % chez différentes races bovines (race PO, race Boran, race Arsi) (Gebeyehu *et al.*, 2018; Mohammed *et al.*, 2015; Haryoko et Suparman, 2009). Cette disparité observée dans le poids d'abattage, le rendement en carcasse et le rendement à chaud pourrait s'expliquer par des différences liées à l'environnement, au type racial, à l'âge d'abattage, au niveau d'engraissement, à la charge de travail agricole (traction animale) et aux conditions de conduite qui étaient contrôlés dans la présente étude.

La qualité de la carcasse est appréciée sur la base de critères qui déterminent les aptitudes bouchères. Il s'agit du poids et de la longueur de la carcasse, du poids du dos, du poids et de l'épaisseur de la cuisse, du poids des épaules, du rendement en viande et des teneurs en coproduits (cinquième quartier). La similarité des rendements de carcasse enregistrée entre les bovins soumis ou non à la culture attelée dans la présente étude sont cohérents avec ceux des études antérieures (Ewonetu et Ashenafi, 2019; Mengistu *et al.*, 2013; Dunne *et al.*, 2005; Gerlach et Unruh, 2014). Murray *et al.* (1974)). Mengistu *et al.* (2013) ont rapporté que l'utilisation des bœufs zébu des hauts plateaux éthiopiens à des fins de traction n'a aucun impact sur leurs caractéristiques de carcasse. Par ailleurs, Zhang *et al.* (2022) ont constaté que l'entraînement physique avait peu d'effet sur les caractéristiques de la carcasse des moutons. De plus, les réponses à l'exercice physique rapportées par Dunne *et al.* (2005) et Gerlach et Unruh (2014) ont montré qu'il n'y avait pas de différence dans le poids de la carcasse des taurillons et des génisses croisées exercés par rapport à leurs homologues non exercés. Murray *et al.* (1974) ont également observé que l'exercice n'avait pas d'effet sur le poids de la carcasse des porcs en croissance.

Les autres paramètres comme le rendement de la carcasse, les poids des organes (pattes, queue, peau, œsophage, rumen, intestins, rate, foie, rein, poumons, cœur) n'ont pas varié significativement selon le traitement. Les valeurs enregistrées dans la présente étude sont supérieures à celles rapportées par Ewonetu et Ashenafi (2019).

Impact de la culture attelée sur les paramètres technologiques de la viande de bovins

Il ressort des résultats qu'en dehors des pertes de jus au ressuyage, des pertes de jus à la cuisson et de la capacité de rétention d'eau de la viande, les autres paramètres technologiques n'ont pas été affectés par la culture attelée. Les pertes de jus au ressuyage, les pertes de jus à la cuisson et la capacité de rétention d'eau de la viande de bovins soumis à la culture attelée sont significativement plus faibles que celle de la viande de bovins témoins non soumis à la culture attelée avec des valeurs respectives de 3,32%; 34,5% et 37,8% contre 3,73%, 37,6% et 41,4%. La luminance, les indices du rouge et du jaune, la chromaticité, la teinte et le pH de la viandes des animaux des deux lots sont similaires.

Dans la présente étude, les valeurs de pH de la viande des bovins soumis ou non à la culture attelée sont similaires et varie entre 5,9 et 6,0. Les valeurs moyennes de pH enregistrées dans cette étude sont supérieures à la plage normale de 5,4 à 5,8 rapportée par Warris (2000), et celles de 5,7 rapportées pour des carcasses de bovins des régions de Harar, Arsi et Bale par Gadisa *et al.* (2019), mais en accord avec les valeurs obtenues par Salifou *et al.* (2013). Ces valeurs de pH sont également proches de celles obtenues par Cartier et Moevi (2007). La non significativité de l'effet de la culture attelée observée dans la présente étude corrobore les résultats de Yesihak *et al.* (2019) et d'autres études (Arik et Karaka, 2017; Birhanu *et al.*, 2019) qui ne relevaient pas de différences notables entre races ou conditions des animaux soumis à la traction animale. Les écarts de l'effet de traction observés entre les résultats des différentes études pourraient être liés à l'environnement, aux ressources alimentaires et au niveau de stress (Gebisa Beker *et al.*, 2024; Ahmedin, 2021; Aye *et al.*, 2019; Birhanu *et al.*, 2019). Ces facteurs non génétiques pouvant réduire les réserves de glycogène et limiter la production d'acide lactique, maintenant ainsi un pH élevé (Gadisa *et al.*, 2019).

Sur le plan colorimétrique, les résultats de la présente ont révélé qu'aucune différence significative n'existe entre la luminance, l'indice du rouge, l'indice du jaune, la teinte et la chromaticité des viande de bovin Borgou soumis ou non à la culture attelée. Les valeurs moyennes de L^* , a^* et b^* pour tous les échantillons de viande étudiés se situent dans les plages normales définies pour la qualité de la viande qui sont respectivement de 33,2 à 41,0 pour la luminance, 11,0 à 23,6 pour l'indice du rouge, et de 6,1 à 11,3 pour l'indice du jaune. Conformément à ces résultats, Birhanu *et al.* (2019) ont également rapporté l'absence de différences significatives dans les valeurs de couleur (L^* , a^* et b^*) de la viande des bœufs du Hararghe soumis à différentes conditions de stress préabattage. De même, Gebisa Beker *et al.* (2024) montrent aussi que les valeurs moyennes de luminosité (L^*), de rougeur (a^*) et de jaune (b^*) de la viande des bœufs des hauts plateaux du Hararghe soumis à la traction animale ne présentent pas de variations significatives entre les différents morceaux sous-primaux. L'absence de variations significatives observée dans la présente étude pourrait s'expliquer par la similarité de race utilisée pour les lots témoin et expérimentaux, de l'environnement, de l'alimentation et de teneur en myoglobine des muscles. Par ailleurs, les valeurs de luminance observées dans l'étude sont supérieures à celles de 31,5 à 34,3 rapporté par Salifou

et al. (2013) sur la viande de bovin de race lagunaire et celle des Zébu Peulh. Par contre ces valeurs de la luminance sont inférieures à celle enregistrées par les mêmes auteurs sur la viande de bovin de race Borgou.

La présente étude a également montré que les valeurs moyennes de capacité de rétention d'eau (CRE) de tous les bovins abattus étaient inférieures à la moyenne (49,4) rapportée par Balcha and Hagos (2018) pour les bovins abattus à Mekele, en Éthiopie. Cette variation peut être probablement due à des facteurs génétiques et environnementaux, à la glycolyse post-mortem ainsi qu'à la vitesse de refroidissement de la carcasse. Cependant, les résultats obtenus dans la présente étude concordent avec ceux de Jama *et al.* (2008) sur des bœufs Nguni, Bonsmara et Angus en Afrique du Sud, qui ont indiqué que la CRE de la viande est influencée par le stress pré-abattage et que les valeurs observées se situent dans la plage normale des caractéristiques de la viande. Nos résultats sont également comparables à ceux obtenus par Gibore (2022), qui a révélé une source de variation hautement significative de la CRE dans la qualité de la viande des bovins Guraghe dans le district de Gibe, zone de Hadiya. Les résultats de ces auteurs ont également suggéré que l'effort physique (traction animale), la saison d'abattage, la disponibilité des ressources alimentaires, les périodes de repos sans traction ainsi que les différences de race peuvent influencer la CRE. Les pertes de jus à la cuisson de la viande de bœuf soumis à la culture attelée (34,0) et non soumis (36,4) obtenues dans la présente étude sont proches de celui de la viande de bovin de race Borgou (38,9) et de la race Zébu Peulh (37,2) rapporté par Salifou *et al.* (2013b).

Relations entre le rendement de la carcasse et les paramètres technologiques de la viande

Sur le plan relationnel, les résultats obtenus dans la présente étude montrent que le rendement de la carcasse influence peu les paramètres technologiques de la viande des bovins utilisés pour la culture attelée, à l'exception d'une faible corrélation positive avec la luminance. Cela corrobore les observations de Ewonetu et Ashenafi (2019) et de Ye'i *et al.* (2023), selon lesquelles la contribution de la performance bouchère au profil technologique de la viande reste marginale chez les bovins de travail, comparativement aux effets liés au pH et à l'état physiologique des animaux.

Le pH apparaît ici comme un déterminant majeur, puisqu'il est étroitement associé aux pertes en eau (au ressuyage et à la cuisson) ainsi qu'aux paramètres colorimétriques. Ces résultats sont en accord avec ceux de Warriss (2000) et de Balcha and Hagos (2018), qui soulignent que l'évolution post-mortem du pH conditionne à la fois la rétention d'eau et la couleur de la viande. Un pH élevé est souvent lié à une faible luminosité et à une viande plus sombre, phénomène fréquemment rapporté dans les viandes issues de bovins soumis à un stress ou à un travail prolongé (Addis *et al.*, 2019; Arik et Karaka, 2017).

La forte interdépendance entre luminance, indice du jaune, teinte et chromaticité confirme la cohérence des propriétés visuelles de la viande. Cette corrélation entre indicateurs colorimétriques a également été mise en évidence par Dunne *et al.* (2005) et Zhang *et al.* (2022), qui attribuent ces relations aux modifications de la myoglobine et de ses dérivés au cours de la maturation. Par ailleurs, l'association

étroite entre la capacité de rétention d'eau et les pertes de jus à la cuisson indique que ces paramètres traduisent une même dynamique de libération d'eau, déjà signalée par Jama *et al.* (2008).

Dans ce contexte, la qualité technologique de la viande issue des bovins de culture attelée semble dépendre moins du rendement de la carcasse que des interactions complexes entre pH, rétention d'eau et couleur. Cela rejoint les conclusions de Mengistu *et al.* (2013) et Mota-Rojas *et al.* (2021), qui insistent sur l'impact des conditions de travail et des contraintes physiologiques sur les caractéristiques sensorielles et technologiques de la viande.

CONCLUSION

La présente étude révèle que le poids vif, le poids de la carcasse chaude de bovins soumis à la culture attelée est plus élevé que les valeurs enregistrées au niveau du lot Témoin.

Cependant, le rendement et le rendement vide des bovins non castrés et soumis à la culture attelée sont légèrement supérieurs à ceux des castrés soumis à la culture attelée. Quant au poids de gras abdominal, la différence au niveau des castrés et utilisés pour la culture attelée n'est nettement significative qu'au niveau des deux autres groupes. Sur le plan technologique, la luminance, l'indice du jaune et du rouge, les pertes de jus que ça soit au ressuyage ou à la cuisson et la capacité de rétention d'eau sont en partie supérieurs pour la viande de bovins soumis à la traction. En revanche, la teinte, la saturation et le pH de la viande de bovins non castrés et soumis à la culture attelée ont été les plus importantes comparativement à la viande de bovins castrés et soumis à la culture attelée. Sur le plan nutritionnel, la teneur en cendres de la viande de bovins castrés ou non et soumis à la culture attelée et celle du Témoin est similaire et est égale à 0,89%. Par contre, la viande de bovins soumis à la culture attelée et non castrés est plus riche en protéines, en matières sèches et pauvre en matières grasses. Des relations positives et significatives existent entre les paramètres bouchers, technologiques et nutritionnels de la viande. L'étude met en évidence que le rendement de la carcasse des bovins utilisés pour la culture attelée ne constitue pas un facteur prédictif fort de la qualité technologique de la viande, contrairement au pH, à la rétention d'eau et aux propriétés colorimétriques qui jouent un rôle central. Ces résultats suggèrent qu'une meilleure compréhension des mécanismes physiologiques *post-mortem* et de l'influence du travail animal permettrait d'optimiser la qualité de la viande dans des systèmes où les bovins sont valorisés à la fois comme animaux de traction et comme ressource carnée.

RÉFÉRENCES

- Addis B., Yusuf Y., Mohammed Y., O'Quinn T., Yosef T. (2019). Level of pre-slaughter stress and quality of beef from Arsi, Boran, and Harar cattle breeds in Ethiopia. *Cogent Food et Agriculture*, 5: 1–11.
- Ahmedin A. (2021). Effect of cattle breed, age and transportation stress on growth, meat yield and quality, and blood biochemical parameters. Doctoral dissertation, Haramaya University, Ethiopia.
- Arik E., Karaka S. (2017). The effect of some pre-slaughter factors on meat quality of bulls slaughtered in a commercial abattoir in Turkey. *Indian Journal of Animal Research*, 51: 745–750.
- Aye, T. Mummed Y., Kurtu M.Y., Letta M.U., O'Quinn T.G., Vipham J.L. (2019). Effect of age and breeds of cattle on carcass and meat characteristics of Arsi, Boran, and Harar cattle in Ethiopia. *Open Journal of Animal Science*, 9: 337–352.
- Balcha E., Hagos Y. (2018). Determination of pH and water holding capacity of beef from selected butcher shops of Mekele, Ethiopia. *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health*, 10: 159–164.
- Barro A., Zougmore R., Taonda J.-B.S. (2005). Mécanisation de la technique du zaï manuel en zone semi-aride. *Cahiers Agri-cultures*, 6: 549–559.
- Birhanu A.F., Mummed Y.Y., Mohammed Y.K., O'Quinn T., Jiru Y.T. (2019). Level of pre-slaughter stress and quality of beef from Arsi, Boran, and Harar cattle breeds in Ethiopia. *Cogent Food et Agriculture*, 5: 1683941.
- Clinquart A.B., Leroy O., Dottreppe J.L., Hornick I.L., Dufrasne L., Istasse O. (2000). Les facteurs de production qui influencent la qualité de la viande des bovins Blanc Bleu belge. *Les Journées CESAM*: 25–26.
- Crouse J.D., Cross H.R., Seideman S.C. (1985). Effects of sex condition, genotype, diet and carcass electrical stimulation on the collagen content and palatability of two bovine muscles. *Journal of Animal Science*, 60: 1228–1234.
- Dunne P.G., O'Mara F.P., Monahan F.J., French P., Moloney A.P. (2005). Colour of muscle from 18-month-old steers given long-term daily exercise. *Meat Science*, 71: 219–229.
- Ewonetu K.S., Ashenafi G.M. (2019). Carcass characteristics of draught cattle released for beef in Eastern Ethiopia. *Ethiopian Veterinary Journal*, 23: 1–11.
- Field R.A. (1971). Effect of castration on meat quality and quantity. *Journal of Animal Science*, 32: 849–856.
- Freeman C., Coffey D.S. (1973). Sterility in male animals induced by injection of chemical agents into the vas deferens. *Fertility and Sterility*, 24: 884–890.
- Gebeyehu A.W., Yousuf M., Sebsibe A. (2018). Evaluation of microbial load of beef of Arsi cattle in Adama Town, Oromia, Ethiopia. *International Conference on Food Safety and Hygiene*, Edinburgh, Scotland.
- Gebisa Beker U., Mummed Y., Abdurehman A., Musa S.A. (2024). Effect of draft power on quality of sub-primal beef cut from Hararghe highland oxen. *International Journal of Bioscience and Biochemistry*, 6: 4–16.
- Gerlach B.M., Unruh J.A. (2014). The effects of exercise on beef cattle health, performance, and carcass quality; and the effects of extended aging, blade tenderization, and degree of doneness on beef aroma volatile formation. Master's thesis, Kansas State University, Manhattan, USA.
- Gibore N.L. (2022). Assessment of cattle fattening practices and evaluation of meat quality of Guraghe cattle in Gibe Woreda, Hadiya Zone. Master's thesis, Haramaya University, Ethiopia.
- Heaton K., Zobell D.R. (2006). A successful collaborative research project: Determining the effects of delayed castration on beef cattle production and carcass traits and consumer acceptability. *Journal of Extension*, 44:16.
- Jama N., Muchenje V., Chimonyo P., Strydom P.E., Dzama K. (2008). Cooking loss components of beef from Nguni, Bonsmara, and Angus steers. *African Journal of Agricultural Research*, 3: 416–420.
- Knight A., Phillips C., Sparks P. (2022). Routledge handbook of animal welfare (1st ed.), Routledge.
- Knight T.W., Cosgrove G.P., Death A.F., Anderson C.B. (1999). Effect of interval from castration of bulls to slaughter on carcass characteristics and meat quality. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 42: 269–277.
- Lawrence P.R., Pearson R.A. (2002). Use of draught animal power on small mixed farms in Asia. *Agricultural Systems*, 71: 99–110.
- Makki E.K. (2014). Husbandry, working practices and field performance when using draught oxen in land preparation in Shambat, Nile Valley, Sudan. *Tropical Animal Health and Production*, 46: 145–151.

- Mengistu A., Wondatir Z., Gojjam Y., Gebriel K.W. (2013). Evaluation of Friesian $\times$ Boran crossbred and Ethiopian Highland Zebu oxen with a reciprocal work effect on carcass characteristics. *International Journal of Agricultural Science*, 6: 1016–1020.
- Mota-Rojas D., Braghieri A., Álvarez-Macías A., Serrapica F., Ramírez-Briebesca E., Cruz-Monterrosa R., Masucci F., Mora-Medina P., Napolitano F. (2021). The use of draught animals in rural labour. *Animals*, 11: 2683.
- Murray D.M., Bowland J.P., Berg R.T., Young B.A. (1974). Effects of enforced exercise on growing pigs: Feed intake, rate of gain, feed conversion, dissected carcass composition, and muscle weight distribution. *Canadian Journal of Animal Science*, 54: 91–96.
- Orellana C., Peña F., García A., Perea J., Martos J., Domenech V., Acero R. (2009). Carcass characteristics, fatty acid composition, and meat quality of Criollo Argentino and Braford steers raised on forage in a semi-tropical region of Argentina. *Meat Science*, 81: 57–64.
- Panigrahy K., Panda S., Gupta S., Behera K., Sahoo S., Behera D. (2016). Care and management of draught animals: A review. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 5: 3339–3345.
- Pingali P., Bigot Y., Binswanger H.P. (1987). La mécanisation agricole et l'évolution des systèmes agraires en Afrique subsaharienne. No. 206, Banque Mondiale.
- Prado I.N., Campo M.M., Muela E., Valero M.V., Catalan O., Olleta J.L., Sanudo C. (2014). Effets de l'âge de castration, de la teneur en protéines alimentaires et du rapport lysine/méthionine sur les performances animales, la carcasse et la qualité de la viande des bœufs frisons élevés intensivement. *Animal*, 8: 1561–1568.
- Renand G., Havy A., Turin F. (2002). Caractérisation des aptitudes bouchères et qualités de la viande de trois systèmes de production de viande bovine à partir des races rustiques françaises Salers, Aubrac et Gasconne. *INRA Productions Animales*, 3: 171–183.
- Roesch M. (2004). Financement de la culture attelée et stratégies d'équipement. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 3–4: 191–199.
- Roupsard M. (1984). Le point sur la culture attelée et la mécanisation au Nord Cameroun. *Sciences Humaines*, 3–4: 613–631.
- Salifou C.F.A., Dahouda M., Ahounou G.S., Kassa S.K., Tougan P.U., Farougou S., Mensah G.A., Salifou S., Clinquart A.B., Kpodékon M.T., Youssao A.K.I. (2013). Assessment of offal components of Lagunaire, Borgou and Zebu Fulani bulls raised on natural pasture and analysis of macroscopic lesions associated with potential hazards for the consumer. *International Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 5: 216–225.
- Salifou C.F.A., Dahouda M., Ahounou S., Kassa S.K., Tougan P.U., Farougou S., Mensah G., Salifou S., Clinquart A., Youssao, A.K.I. (2012). Evaluation of carcass traits of Lagunaire, Borgou and Zebu Fulani bulls raised on natural pasture in Benin. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 22: 857–871.
- Sanchez M.M. (2011). Influence of two different time-temperature evolution during carcass chilling and two packaging techniques on meat quality in double muscled Belgian Blue cattle. Thèse de doctorat, Université de Liège.
- Snyder L.J.U., Luginbuhl J.-M., Mueller J.P., Conrad A.P., Turner K.E. (2007). Intake, digestibility and nitrogen utilization of *Robinia pseudoacacia* foliage fed to growing goat wethers. *Small Ruminant Research*, 71: 179–193.
- Teye G.A., Sunkwa W.K. (2010). Carcass characteristics of tropical beef cattle breeds (West African Shorthorn, Sanga and Zebu) in Ghana. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 10: 2866–2883.
- Tougan P.U., Bonou A.G., Gbaguidi T., Koutinhoun G.B., Ahounou S., Salifou C.F.A., Zannou M.S., Mensah G.A., Beckers Y., Everaert N., Théwis A., Youssao A.K.I. (2016). Influence of feed withdrawal length on carcass traits and technological quality of indigenous chicken meat reared under traditional system in Benin. *Journal of World's Poultry Research*, 6: 37–47.
- Vall E., Dongmo N., Goutsop A.L., Ndao T., Ilboudo I. (2003). Evolution des pratiques de traction animale et conséquences sur la durabilité des systèmes de culture. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 3–4: 145–155.
- Warriss P.D. (2000). Meat science: An introductory text. CABI Publishing.
- Wilson R.T. (2003). The environmental ecology of oxen used for draught power. *Agriculture, Ecosystems et Environment*, 97: 21–37.
- Ye'i Y.U., Mummed Y.Y., Kurtu M.Y., Leta M.U., O'Quinn T.G., Kefenie K.K. (2023). Carcass and meat characteristics of Hararghe highland bull after draught work service. *Open Journal of Animal Science*, 13: 1–12.
- Zhang M., Liu Z., Chen L., Li X., Liu X. (2022). Effects of physical exercise on muscle metabolism and meat quality characteristics of Mongolian sheep. *Food Science et Nutrition*, 10: 1494–1509.