



L'AOC Taureau de Camargue

Spécificités des muscles des bovins de l'AOC Taureau de Camargue

Depuis 1992, l'interprofession de l'élevage taurin en Camargue s'est mobilisée afin de valoriser la viande de taureau de Camargue (tableau 1). En 1996 l'Appellation d'Origine Contrôlée (AOC) « Taureau de Camargue » a été obtenue. Les élevages concernés correspondent aux deux races locales *di Biou* et *Brave*, ou au croisement entre ces deux races. La sélection des animaux doit être réalisée selon la priorité de l'élevage, c'est-à-dire les jeux taurins (*di Biou* pour les courses camarguaises et *Brave* pour les corridas) et non sur les critères de production de viande. La viande de l'AOC provient des individus non sélectionnés dans cette optique et des réformes. Chaque année dans chaque élevage, 30 à 60 animaux sont éliminés à la suite des tests de sélection sur leur participation aux jeux taurins. En moyenne 2 000 têtes sont destinées chaque année à la vente, ce qui représente près de 300 tonnes de viande. Il s'agit aussi bien de mâles castrés ou non, de vaches de réforme ou de génisses. Les animaux ayant participé aux jeux taurins espagnols sont exclus.

L'AOC Taureau de Camargue valorise des bovins sous produits des jeux taurins. Par rapport à l'ensemble des races bovines françaises, leurs muscles sont de type plus lent oxydatif, de couleur rouge sombre qui peut présenter des problèmes de stabilité au cours de la conservation. Ces muscles renferment très peu de lipides intramusculaires, mais une forte proportion d'acides gras de type oméga 3.

Science et technique

PICARD B. ¹, SANTE-LHOUTELLIER V.², FIOT I. ¹,
GATELLIER P. ², DURAND D. ¹, MICOL D. ¹
Inra
UR1213¹ et UR370²,
Theix, 63122 SAINT-GENÈS-CHAMPANELLE, France



L'élevage de ces animaux est extensif avec un chargement inférieur à une UGB (unité gros bovin) pour 1,5 hectares de landes, parcours, prairies. Le mode d'élevage repose sur l'utilisation de parcours humides et de zones très sèches (pâturage d'été ou d'hiver) (figure 1). Le pâturage en zone humide est une exigence du cahier des charges de l'AOC. En effet, les animaux doivent pâturer au moins 6 mois dans la zone humide définie par le décret. Les troupeaux sont déplacés au rythme des saisons et des disponibilités fourragères. Leur alimentation peut être complétée avec du foin et des céréales originaires de la région. Les aliments médicamenteux ou composés sont interdits.

Les carcasses de l'AOC Taureau de Camargue provenaient, en 2008, de 97 élevages qui représentent un effectif total de 17 000 animaux dont 6 000 femelles reproductrices. Seul l'abattoir Alazard & Roux de Tarascon et cinq ateliers de découpe possèdent la déclaration d'aptitude AOC délivrée par l'INAO. Les animaux sont livrés à l'abattoir et doivent être âgés de 18 mois minimum, cela pour permettre d'obtenir des carcasses d'un poids supérieur à 100 kg (sauf pour les génisses de moins de 30 mois dont le poids de carcasse minimum est de 85 kg). Le marché est principalement local et concerne à 50 % des grandes et moyennes surfaces. Les 50 % restants sont commercialisés en majorité par des boucheries et approvisionnent les restaurateurs. Selon les professionnels, la viande de taureau de Camargue est une viande de couleur rouge et à la texture assez ferme, elle présente des caractéristiques voisines du gibier. Elle est principalement utilisée dans la préparation d'un plat traditionnel camarguais : la gardianne, qui est le symbole d'une culture et d'un terroir.

Les propriétés de la viande de ce type de production ont fait l'objet de très peu d'études scientifiques (Trift, 2003). Aussi, le premier objectif de la présente étude était de mieux caractériser les muscles des bovins de l'AOC Taureau de Camargue et de montrer quelles particularités ils présentent par rapport aux autres races bovines. Les professionnels de la filière ont constaté un problème de stabilité de



Figure 1 : ZONE GÉOGRAPHIQUE DE L'AOC TAUREAU DE CAMARGUE

Tableau 1
PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DE L'AOC TAUREAU DE CAMARGUE
(D'APRÈS TRIFT, 2000, RÉACTUALISÉ)

Production	<p>Volume de production : 310 tonnes</p> <p>Poids moyen de carcasse : 170 kg</p> <p>Taux d'agrément en AOC : 83 %</p> <p>Effectif race <i>di Biou</i> : 10 000 têtes sur 100 élevages environ</p> <p>Effectif race Brave : 5 000-6 000 têtes sur 30 élevages environ</p>
Terroir	<p>Aire AOC calquée sur le berceau Camargue</p> <p>Deux aires emboîtées :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aire AOC (Nîmes, Montpellier, Istres) - Zone humide (Petite Camargue - pâturage d'hiver)
Produits	<p>Femelles de réforme, bœufs de 4-6 ans, mâles entiers inaptes aux jeux taurins</p> <p>Race Brave et de « Camargue » rebaptisée en « <i>di Biou</i> » pour éviter la confusion entre le nom de l'AOC et le nom de la race</p> <p>Tests sensoriels concluant à la typicité de la viande de Taureau de Camargue et selon son mode d'élevage</p>
Savoir faire	<p>Gestion des lignées d'animaux pour assurer l'aptitude aux jeux taurins</p> <p>Alternance de conduite entre les pâtures d'été et d'hiver</p> <p>Mise à l'épreuve des animaux pour leurs aptitudes aux jeux et réforme des animaux inaptes</p>
Collectif porteur	<p>Le porteur du collectif est un négociant local représentatif en viandes, légitime depuis le départ</p> <p>Élargissement progressif à d'autres éleveurs</p>

couleur de la viande, en particulier sur les mâles Braves. Ils observent une viande beaucoup plus sombre 48 h après l'abattage pour cette catégorie d'animaux. Afin de répondre aux problèmes rencontrés par la filière, le second objectif de

cette étude était de mieux caractériser les phénomènes oxydatifs dans ces viandes par mesure de l'oxydation de la myoglobine, responsable de la couleur de la viande, et de l'oxydation des lipides.



MATÉRIEL ET MÉTHODES

Cette étude a porté sur 40 animaux des deux races de l'AOC : 10 mâles entiers (âge moyen 4 ans) de chacune des races Brave et *di Biou* et 9 femelles Brave et 11 *di Biou* (âge moyen 6 ans) (tableau 2).

L'ensemble des animaux issus d'élevages de Camargue, a été abattu à l'abattoir Alazard et Roux de Tarascon. L'attente des animaux avant abattage, s'est faite dans les conditions appliquées par cet abattoir pour tous les animaux. Dans l'heure suivant l'abattage, des échantillons des muscles *Triceps brachii* (TB, boule de macreuse) et *Semitendinosus* (ST, rond de gîte) ont été prélevés, congelés dans de l'azote liquide et stockés à -80 °C jusqu'aux analyses pour les mesures des propriétés contractiles et métaboliques. Un échantillon d'environ 100 g de muscle a été déposé dans un sachet et congelé à -20 °C pour les mesures de lipides et d'acides gras.

Le pH des muscles a été mesuré à partir de 1 g de tissu frais prélevé 45 min et 24 h après l'abattage et broyé au polytron dans une solution de iodo-acétate. Le potentiel glycolytique (PG) du muscle a été déterminé à partir de 1 g de muscle selon le protocole de Monin et Sellier (1985). Il revient à estimer le pouvoir d'acidification du muscle *post mortem* en dosant les réserves énergétiques du muscle c'est-à-dire le glycogène, le glucose et le glucose-6-phosphate et leur produit de dégradation : l'acide lactique selon la formule : $PG = 2 \times ([\text{glycogène}] + [\text{glucose}] + [\text{glucose-6-P}] + [\text{acide lactique}])$ exprimé en $\mu\text{mol/g}$ muscle équivalent lactate.

Les propriétés contractiles des muscles ont été définies par séparation et quantification des isoformes de chaînes lourdes de myosine (en %) : MyHC I (lente), IIa (rapide oxydo-glycolytique) et IIx (rapide glycolytique) selon la technique de Picard et al. (1999). Les propriétés métaboliques ont été évaluées par mesures des activités d'enzymes (exprimées en $\mu\text{mole}/\text{min}/\text{g}$ de muscle) représentatives du métabolisme glycolytique (lactate deshydrogénase : LDH, phosphofructokinase : PFK) et oxydatif (isocitrate deshydrogénase : ICDH, sur

broyats musculaires (Cassar-Malek et al., 2004; Gondret et al., 2004). Seuls les résultats des caractéristiques biochimiques du muscle TB seront présentés.

Pour l'étude de la couleur, des tranches de 150 g ont été prélevées 48 h après abattage, emballées sous vide et stockées à 4 °C pour le transport de l'abattoir à l'Inra de Theix. Les mesures ont été réalisées 2 h après ouverture des sacs sous vide et après 5 jours de conservation à 4 °C, sous film perméable à l'air et à l'obscurité. Les spectres de réflectance ont été réalisés dans le visible (de 360 à 760 nm) sur un spectrophotomètre Uvikon 933 (Kontron instrument) équipé d'une sphère intégratrice. Les paramètres de couleur ont été déterminés dans le système CIE $L^*a^*b^*$ où L^* est la luminosité (0 pour le noir à 100 pour le blanc), a^* l'indice de rouge et b^* l'indice de jaune. Le taux de myoglobine oxydée en surface (% metmyoglobine) a été déterminé par la méthode de Krzywicki (1978). La teneur en lipides a été déterminée par gravimétrie après extraction des lipides totaux par des solvants organiques selon la méthode de Folch et al. (1957). La composition en acides gras a été déterminée par chromatographie en phase gazeuse (CPG) en présence d'un standard interne (C19 : 0) selon la méthode proposée par Sébédio et al. (1999). L'oxydation des lipides a été mesurée par réaction avec l'acide thiobarbiturique (TBA) selon la méthode de Lynch et Frei (1993). Le potentiel anti-oxydant (PAO) a été estimé par le test ABTS (Miller et al., 1993).

Les différents effets race, sexe ainsi que les interactions qui en découlent ont été évalués par une analyse de variance en utilisant la procédure GLM (modèle linéaire généralisé) du logiciel SAS® version 9.1. La comparaison multiple des moyennes ajustées (LSMEAN) a été effectuée en utilisant l'application PDIFF de la procédure GLM. En ce qui concerne les problèmes de stabilité de la couleur un autre facteur a été introduit, il s'agit du facteur temps. En effet, certaines mesures ont été effectuées à 0 et 5 jours de conservation après ouverture du conditionnement sous-vide.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Caractéristiques musculaires

Le pH musculaire mesuré 45 min après l'abattage, ne présentait pas de différence entre les animaux (tableau 2). Par contre, 24 h après l'abattage, les mâles Brave ont montré des valeurs de pH bien supérieures aux autres animaux mâles, et femelles des deux races (pH supérieur à 6 pour les 10 mâles). Le potentiel glycolytique, particulièrement faible chez les mâles Brave, est en accord avec ce pH élevé. L'acidification moindre des muscles des mâles de la race Brave s'explique par une activité musculaire intense avant abattage, qui combine la phase de transport et l'attente à l'abattoir. Elle est caractéristique d'une réactivité importante de ces animaux.

Les résultats concernant les propriétés musculaires, montrent que le muscle TB, des animaux de l'AOC, a une activité ICDH (métabolisme oxydatif) supérieure d'environ 70% par rapport à la moyenne des races à viande (Schreurs et al., 2008). L'activité LDH (glycolytique) est environ 40% plus faible. Ces propriétés sont en accord avec

Tableau 2
CARACTÉRISTIQUES MUSCULAIRES MOYENNES DU MUSCLE (TB) DES ANIMAUX DE L'AOC TAUREAU DE CAMARGUE

	Brave				<i>di Biou</i>			
	Femelles (n = 11)		Mâles (n = 10)		Femelles (n = 9)		Mâles (n = 10)	
	Moyenne	écart type	Moyenne	écart type	Moyenne	écart type	Moyenne	écart type
pH 45 min	6,83	0,12	6,95	0,09	6,87	0,1	6,96	0,11
pH 24 h	5,7	0,23	6,29	0,32	5,7	0,18	5,66	0,16
PG	139,95	31,45	87,9	26,02	178,91	36,97	167,12	55,05
LDH	582,31	130,12	627,89	178,85	617,46	161,34	492	141,99
ICDH	3,3	0,9	2,63	0,9	4,95	1,4	4,75	1,67
PFK	61,32	17,97	61,4	21,76	59,81	2,37	54,56	19,97
I	19,46	6,19	25,95	8,23	23,81	8,28	28,32	6,71
IIA	46,34	8,98	58,21	9,27	52,8	5,13	57,1	9,34
IIX	34,2	11,13	15,84	10,9	21,76	9,34	16,19	10,51

Les chiffres en orange sont significativement différents entre lots, $P < 0,05$ pour %I et IIX, $P < 0,001$ pour ICDH, pH 24 h et PG.

une proportion de fibres lentes plus élevée (en moyenne 17% pour des charolais) et au contraire une proportion de fibres IIX (rapides glycolytiques) très faible par rapport aux autres races à viande (en moyenne 40% chez des charolais). Ces résultats sont cohérents avec des données obtenues sur des taureaux de race Brave (Picard et al., 2006a). Toutefois, la différence est encore plus marquée pour la race *di*

Biou chez qui le métabolisme oxydatif est supérieur à celui de la race Brave (tableau 2). De telles propriétés s'expliquent par le fait que ces animaux sont élevés prioritairement pour les jeux taurins (course camarguaise pour la race *di Biou* et corrida pour la race Brave) et n'ont par conséquent, jamais été sélectionnés pour la production de viande. Or, il a été montré que les races sélectionnées sur le dévelop-

pement musculaire ont des muscles plus rapides glycolytiques, inversement les races rustiques ont des muscles plus lents oxydatifs (Hocquette et al., 2005). D'autre part, le métabolisme oxydatif et la proportion de fibres lentes augmentent avec l'âge, et les animaux de cette étude, en particulier les mâles, sont âgés. De plus, ils ne sont pas castrés, or les hormones mâles sont connues pour augmenter le métabolisme oxydatif (Cassar-Malek et al., 1998). Enfin, une alimentation à base d'herbe induit également un renforcement des propriétés de contraction lente et de métabolisme oxydatif (pour revue Hocquette et al., 2005). Ainsi, l'ensemble de ces facteurs liés à l'animal et à sa conduite explique le caractère très lent oxydatif du muscle TB de bovins de l'AOC. Ces propriétés s'accompagnent d'une couleur rouge sombre de la viande.

Les dosages des lipides intramusculaires montrent des valeurs extrêmement faibles (figure 2a) (en moyenne 0,9 à 1,9 % de tissu frais contre 3 à 4 % dans les principales races bovines françaises pour différentes conditions de finition) (Bauchart et al., 2002), ce qui pourrait constituer une particularité des races de l'AOC Taureau de Camargue. Les données bibliographiques montrent que généralement lorsque le métabolisme oxydatif augmente, les teneurs en lipides intramusculaires sont également augmentées. Or dans le cas présent, cette relation n'est pas retrouvée, ce qui confirme des particularités des muscles des animaux de l'AOC. D'autre part, une analyse de la composition en acides gras révèle une composition particulièrement intéressante d'un point de vue nutritionnel. En effet, les pourcentages d'acides gras polyinsaturés (AGPI)(figure 2b) par rapport aux acides gras totaux atteignent 15 à 20% chez les mâles des deux races et 25 à 30% chez les femelles, sont des valeurs très supérieures à celles observées classiquement en viande bovine française (8 à 11%) (D. Bauchart, communication personnelle). Cette composition différente par rapport aux compositions habituelles pourrait en partie s'expliquer par le fait que dans le cas de muscles très maigres, comme ceux des Taureaux de Camargue, la proportion de lipides membranaires est plus importante par rapport à celle

Figure 2
TENEURS (a) EN LIPIDES (EN g POUR 100 g DE TISSU FRAIS) ET (b) ET EN ACIDES GRAS POLYINSATURÉS (EN % DES ACIDES GRAS TOTAUX) DU MUSCLE TB DE L'AOC TAUREAU DE CAMARGUE

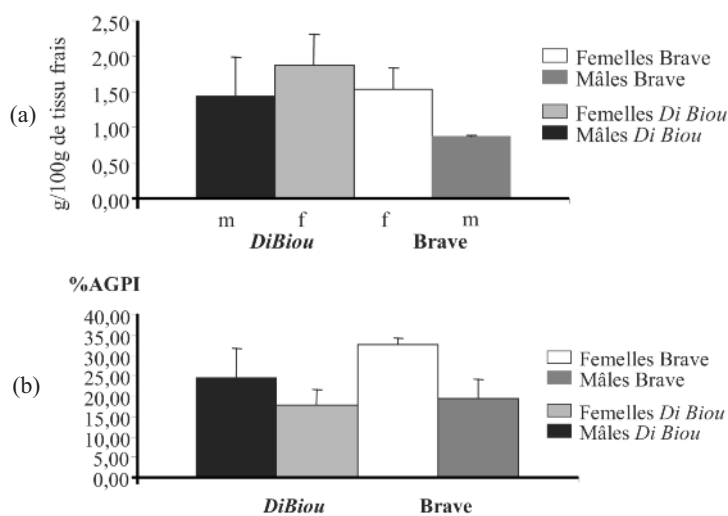


Tableau 3
DONNÉES DES PARAMÈTRES DE COULEUR ET D'OXYDATION DU MUSCLE TB MESURÉS 48 H APRÈS ABATTAGE CHEZ LES FEMELLES ET LES MÂLES DES DEUX RACES

	Brave				Di Biou			
	Femelle		Mâle		Femelle		Mâle	
	Moyenne	écart type	Moyenne	écart type	Moyenne	écart type	Moyenne	écart type
L*	29,99	3,41	31,5	6,58	36,42	5,48	31,68	6,05
A*	21,14	3,18	19,28	3,22	21,19	4,44	20,7	9,93
B*	11,81	2,61	8,22	3,2	8,45	4,25	9,93	3,36
Myoglobine	55,17	3,49	59,65	3,96	52,88	6,87	54,66	3,11
Metmyoglobine	30	2,9	25,2	3,98	27,84	2,72	29,68	2,62
Oxymyoglobine	14,83	2,99	15,15	4,99	19,68	7,47	15,66	4,41
TBA	1,18	0,48	0,99	0,39	1,75	1,12	1,59	0,49

(MetMB : metmyoglobine, TBA : acide thiobarbiturique)

des lipides de réserve et il est bien connu que ces lipides membranaires sont particulièrement riches en acides gras polyinsaturés. En particulier, les acides gras de la famille C18 : 3 représentent 4 à 15% des acides gras totaux alors que classiquement ils représentent en moyenne 4% des acides gras totaux (D. Bauchart, communication personnelle). Ces premiers résultats soulignent les particularités de composition de la viande de l'AOC Taureaux de Camargue.

Couleur et oxydation des viandes

Les résultats de l'analyse de variance sur la couleur et l'oxydation des lipides sont présentés dans le tableau 3. L'effet race n'est observé que sur la luminosité et sur la teneur en myoglobine oxydée (metmyoglobine). Le niveau d'oxydation de la myoglobine est plus faible chez les animaux Brave que chez les *di Biou* (metmyoglobine : Brave = 27,7 % et *di Biou* = 28,8 %). Une interaction race x sexe très forte limite toutefois la

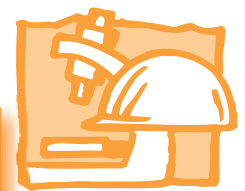
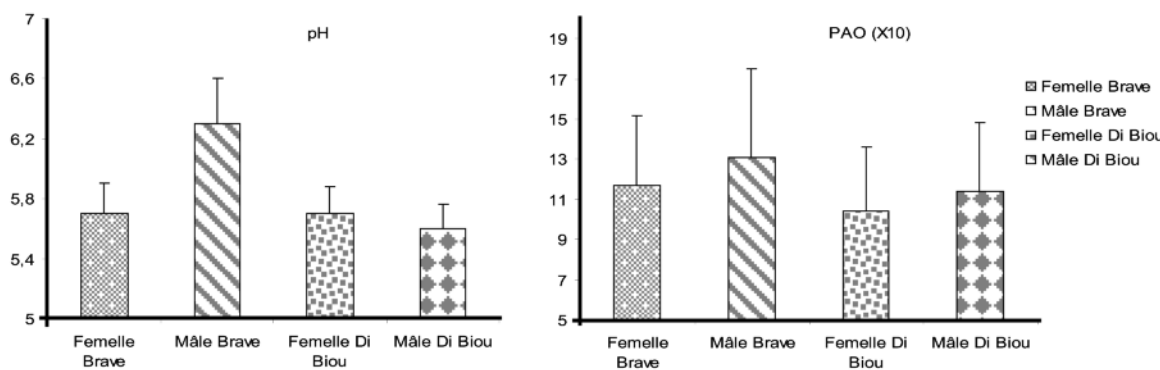
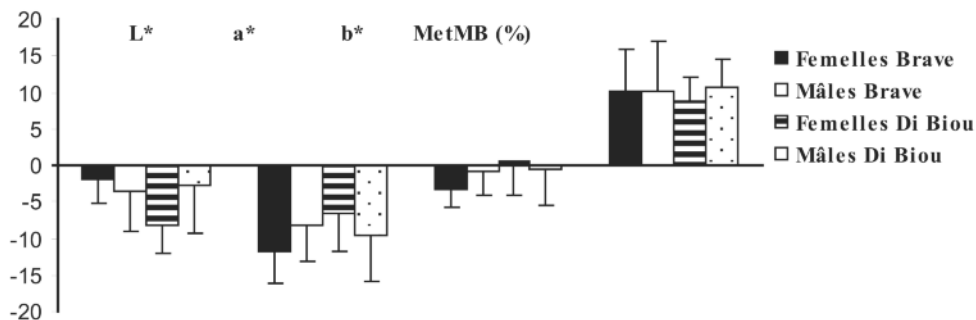


Figure 3
pH 24 H POST MORTEM ET POTENTIEL ANTIOXYDANT ($\mu\text{mol./g}$ DE MUSCLE) DU MUSCLE TB
CHEZ LES FEMELLES ET LES MÂLES DES DEUX RACES



PAO : potentiel antioxydant

Figure 4
ÉVOLUTION DES DIFFÉRENTS PARAMÈTRES DE COULEUR (DELTA L, DELTA A* ET DELTA B*)
CHEZ LES FEMELLES ET LES MÂLES DES DEUX RACES (TOUS MUSCLES CONFONDUS),
LORS D'UNE CONSERVATION SOUS FILM PERMÉABLE À L'OXYGÈNE PENDANT 5 JOURS



portée de ce résultat. Les animaux Brave présentent des valeurs de luminosité nettement plus faibles et donc une couleur beaucoup plus foncée que les *di Biou* (L^* Brave = 30,7% et L^* *di Biou* = 33,9%). L'effet sexe ne ressort que sur la teneur en metmyoglobine avec une viande un peu moins oxydée chez les femelles. Le test TBA ne montre qu'un effet race avec, comme dans le cas de la myoglobine, une oxydation des lipides plus élevée (supérieure de 50 %) chez les animaux *di Biou*.

Ces résultats, montrant des viandes plus sombres dans le cas des animaux Brave, confirment les observations des bouchers. Les animaux Braves présentent un phénomène de « viande à coupe sombre » bien connu dans la viande bovine (Lawrie 1958, Monin et Royant 1980). Ce phénomène n'est pas lié au processus oxydatif, puisque les Brave ont des niveaux d'oxydation de la myoglobine et des lipides plus

faibles que les *di Biou* et un potentiel antioxydant légèrement supérieur aux *di Biou* (figure 3). Le facteur responsable de ces viandes sombres est l'acidification incomplète du tissu musculaire (figure 3). En effet le pH à 24 h *post mortem* est très supérieur chez les mâles Brave (6,3 au lieu de 5,7 chez les autres animaux). Cette acidification très limitée chez les mâles Brave dépend du potentiel glycolytique, plus faible de ces animaux au moment de l'abattage. Ces résultats sont en accord avec l'activité ICDH, enzyme du métabolisme oxydatif, confirmant le caractère plus oxydatif des muscles des *di Biou* (Picard et al., 2006).

Stabilité de couleur lors de la conservation

La figure 4 présente l'évolution des paramètres de couleur, mesurée lors d'une conservation de 5 jours. Pour la race Brave c'est la viande des femelles qui présente la plus grande instabilité de couleur (mesurée par

a^*) alors que pour la race *di Biou* c'est la viande des mâles. Le phénomène qui ressort le plus de la figure 4 est l'assombrissement beaucoup plus marqué de la viande des femelles *di Biou*, avec une chute de L^* de plus de 8 % au cours de la conservation. Ces évolutions différentes des paramètres de couleur lors de la conservation ont pour effet de gommer les différences observées initialement. En particulier, après 5 jours de conservation, on ne retrouve plus l'effet sur la luminosité observée 48 h après l'abattage et on tend vers une homogénéité de couleur de ces différentes viandes.

Cette étude confirme l'aspect plus sombre de la viande des animaux Brave observé par les bouchers 48 h après l'abattage, et ceci malgré des niveaux d'oxydation plus faibles que chez les *di Biou*. Ces travaux montrent que la couleur de la viande de taureau de Camargue est particulièrement instable (diminution de L^* et de a^* et augmenta-

tion de la metmyoglobine) au cours de la conservation et présente des taux d'oxydation variables. De plus, les mâles Brave, de par leur forte réactivité génèrent des viandes dites à coupe sombre dont le principal écueil concerne le risque sanitaire lié à une viande à pH élevé. La couleur de ces viandes est proche de celle rencontrée chez le gibier.

CONCLUSION

Cette étude montre que les muscles des animaux de l'AOC Taureau de Camargue, et en particulier le muscle TB, ont des propriétés particulières de type rouge lent oxydatif renfermant des teneurs en lipides très faibles. Leur composition en acides gras est particulièrement intéressante d'un point de vue diététique. De plus, l'aspect plus sombre de la viande des animaux Brave observé par la filière 48 h après l'abattage est confirmé, et ceci malgré des niveaux d'oxydation plus faibles que chez les *di Biou*. Ce défaut de couleur, dû à un pH ultime trop élevé, est le fait d'une activation du métabolisme musculaire dans les heures précédant l'abattage.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient très sincèrement l'abattoir Alazard et Roux pour sa participation à cette étude, en particulier pour les prélèvements de muscles à l'abattage. Tout le personnel technique des équipes concernées est chaleureusement remercié pour leur contribution à la réalisation de toutes les mesures de laboratoire de cette étude.

Ce travail a été réalisé avec le soutien financier de l'ANR – Agence Nationale de la Recherche dans le cadre du programme « Agriculture et Développement Durable », projet « ANR-05-PADD-012, Promotion du Développement Durable par les Indications Géographiques PRODDIG ».

BIBLIOGRAPHIE

- BAUCHART D., DURAND D., MARTIN J.F., JAILLER R., PICARD B., GEAY Y., 2002.** Effet de l'âge et du type de production sur les lipides des muscles Longissimus thoracis, semitendinosus et triceps brachii de bovins de race charolaise. 9^e Journées des Sciences et Technologie de la Viande, 15 et 16 octobre 2002, Clermont-Ferrand (France), 127-128.
- CASSAR-MALEK I., LISTRAT A., PICARD B., 1998.** Contrôle hormonal des caractéristiques des fibres musculaires après la naissance. INRA Prod. Anim., 11 : 365-377.
- CASSAR-MALEK I., HOCQUETTE J.F., JURIE C., LISTRAT A., JAILLER R., BAUCHART D., BRIAND Y., PICARD B., 2004.** Muscle-specific metabolic, histochemical and biochemical responses to nutritionally-induced discontinuous growth path. Anim. Sci., 204 : 59-79.
- FOLCH J., LEES M., SLAONE-STANLEY G.H.S., 1957.** A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. J. Biol. Chem., 226 : 497-505.
- GONDRET F., DAMON M., JADHAO S., HOUBEINE L.-M., HERPIN P., HOCQUETTE J.F., 2004.** Age-related changes in glucose utilization and fatty acid oxidation in a muscle-specific manner during rabbit growth. J. Muscle Res. Cell Motil., 25 : 405-410.
- KRZYWICKI K., 1978.** Assessment of relative content of myoglobin, oxymyoglobin and metmyoglobin in the surface of beef, Meat Sci., 3, 1-10.
- HOCQUETTE J.F., CASSAR-MALEK I., LISTRAT A., JURIE C., JAILLER R., PICARD B., 2005.** Évolution des recherches sur le muscle des bovins et la qualité sensorielle de leur viande. II. Influence des facteurs d'élevage sur les caractéristiques musculaires. Cahiers Agricultures, 14 : 365-372.
- LAWRIE R.A., 1958** Physiological stress in relation to dark-cutting beef. J. Sci. Agric. 9 : 721-727.
- LYNCH S.M., FREI B., 1993.** Mechanism of copper- and iron-dependent oxidative modification of human low-density protein. J. Lipid Res., 34, 1745-1751.
- MILLER N.J., RICE-EVANS C., DAVIES M.J., GOPINATHAN V., MILNER A., 1993.** A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. Clinical Sci., 84, 407-412.
- MONIN G., SELLIER P., 1985.** Pork of low technological quality with a normal rate of muscle pH fall in the intermediate post mortem period : the case of the Hampshire breed. Meat Sci., 13 : 49-63.
- MONIN G., ROYANT P., 1980** Attente à l'abattoir des viandes à coupe sombre chez les bovins. Ann Zootech. 29 (1) 87-91.
- PICARD B., BARBOIRON C., DURIS M. P., GAGNIÈRE H., JURIE C., GEAY Y., 1999.** Electrophoretic separation of bovine muscle myosin heavy chain isoforms. Meat Sci., 53 : 1-7.
- PICARD B., SANTE-LHOUTELLIER V., AMESLANT C., MICOL D., BOISSY A., HOCQUETTE J.F., COMPAN H., DURAND D., 2006.** Caractéristiques physiologiques de taureaux de la race Brave à l'issue de la corrida. Revue de Médecine Vétérinaire de Toulouse, 157, 293-301.
- SÉBÉDIO J.L., JUANÉDA P., GRÉGOIRE S., CHARDIGNY J.M., MARTIN J.C., GINIÈS C., 1999.** Geometry of conjugated double bonds of CLA isomers in a commercial mixture and in their hepatic 20 : 4 metabolites. Lipids, 34 : 1319-1325.
- SCHREURS N.M., GARCIA F., JURIE C., AGABRIEL J., MICOL D., BAUCHART D., LISTRAT A., PICARD B., 2008.** Meta-analysis of the effect of animal maturity on muscle characteristics in different muscles, breeds and sexes of cattle. J. Anim. Sci., 86, 2872-2887.
- TRIFT N., 2003.** Qualification de l'origine des viandes bovines selon les manières de produire. Le rôle des savoir faire professionnels et les enjeux de leur couplage. Thèse de Doctorat, INA Paris-Grignon, 354 p. + annexes.