



# Viande de poulet : comment identifier le niveau de qualité adapté aux nouvelles demandes des transformateurs ?

BRUNO BOUTTEN<sup>1</sup>, PIERRE BOUTTEN<sup>1</sup>, CÉCILE BERRI<sup>2</sup> ET NATHALIE JEHL<sup>3</sup>

(1) CTSCCV, 7 avenue du Général de Gaulle, 94704 Maisons-Alfort cedex

(2) INRA, Station de recherches avicoles, 37380 Nouzilly

(3) ITAVI, 28 rue du Rocher, 75008 Paris

## INTRODUCTION

L'augmentation de la consommation de produits préparés, au détriment de la viande fraîche, ne fait guère de doute. Le consommateur privilégie les produits pratiques, prêts à l'emploi. La viande de volaille est au cœur du processus de mutation qui amène les filières alimentaires à devenir celles du "prêt-à-manger". Elle bénéficie pour cela de la bonne image de marque du poulet quant à ses caractéristiques diététiques.

Cette situation se traduit par le développement de produits cuits saumurés tel les blancs cuits saumurés de volaille et les jambons de volaille.

Le conditionnement en préemballé, prétranché implique pour le transformateur des contraintes sur la matière première. Une meilleure connaissance de la qualité de la matière première pour ce type de produit est donc nécessaire.

Le transformateur dispose déjà de deux critères pour évaluer le comportement de la matière première : le rendement technologique et le rendement de tranchage. Le rendement technologique est le rapport entre le poids de viande mis en œuvre au départ du procédé et le poids de produit transformé après cuisson. Ce critère est mesurable en situation expérimentale dans de petits ateliers pilotes. Le rendement de tranchage est le rapport entre le poids de produit avant tranchage et le poids de produit commercialisable après tranchage. Ce critère ne peut être appréhendé efficacement qu'en situation industrielle compte tenu de la spécificité des trancheurs industriels.

Le transformateur dispose également de deux mesures prédictives de la qualité : le pH et la couleur.

Le pH est source d'information sous deux formes : la vitesse de chute du pH d'une part et le pHu d'autre part. La cinétique de chute du pH dépend des conditions d'abattage et de la vitesse de refroidissement de la carcasse. C'est pourquoi nous avons privilégié le pHu dans un premier temps, car plus facile à évaluer.

Pour les industries de la transformation, le tri couleur de la matière première volaille bénéficie, dans de nombreux cas, de la simplicité anatomique de la pièce à plus haute valeur ajoutée, le *pectoralis major*. Cette

simplicité permet une rapidité du tri adaptée aux conditions industrielles. Son application en situation industrielle a déjà été réalisée (Marty-Mahé *et al.*, 1999 ; Boutten *et al.*, 2005).

Couleur et pH sont étroitement liés comme le montrent les travaux antérieurs (Barbut, 1998 ; Ahn et Maurer, 1990 ; Woelfel *et al.*, 2002 ; Wilkins *et al.*, 2000) qui ont étudié cette relation dans la volaille. C'est la composante L\* de la couleur qui a été principalement étudiée : composante "clarté" allant du blanc au noir, qui traduit l'humidité de surface. Elle est influencée, entre autres, par le type de muscle et le pH de la viande et intervient pour la prévision du comportement technologique (Jacquet *et al.*, 1984).

L'objet de cet article est de présenter des résultats obtenus dans la transformation de muscles de poulet en pièces cuites saumurées en utilisant :

- comme critères de qualité, le rendement de cuisson et le rendement technologique ;
- comme prédicteurs, le pHu et la couleur.

Différents types génétiques et trois muscles du poulet sont étudiés, de manière à obtenir une meilleure connaissance des différences de comportement technologique liées à des facteurs génétiques ou anatomiques.

# Viande de poulet : comment identifier le niveau de qualité adapté aux nouvelles demandes des transformateurs ?

## MATÉRIELS ET MÉTHODES

### Matière première

Trois bandes d'élevage ont été réalisées en 2002 et 2003, composées de 264, 314 et 320 poulets renfermant différents types génétiques.

Dans ces manipulations, trois muscles ont été pris comme références, le *pectoralis major* (PTM), le *pectoralis minor* (PTMI) et l'*iliotibialis lateralis* (ITL). Ce choix est lié aux différences de métabolisme musculaire entre l'ITL et le PTM (Sakakibara *et al.*, 2000). Le muscle PTM est constitué à presque 100% de fibres rapides IIV alors que le muscle ITL est composé d'un mélange de fibres rapides IIV et de fibres lentes IIR.

### Mesure du pH et de la couleur

Le pHu est mesuré avec un pHmètre Sydel pH plus sur les différents muscles, au même endroit que la mesure de la couleur.

Les mesures de couleur sont faites à l'aide du spectrophotomètre MINOLTA CM2002 dans le repère CIELAB suivant les travaux de Honikel (1998) et de l'AMSA (1991). La configuration de cet appareil est :

- Géométrie à sphère intégratrice diffuse d/8°,
- Composant spéculaire inclus, composante de la brillance incluse,
- Illuminant D65,
- Observateur standard 10°,
- Temps d'acquisition de 3 secondes.

### Rendement à la cuisson

Un protocole comparable au rendement Napole de Naveau (1986) est appliqué. Les échantillons sont parés au couteau à 2 jours, les tissus gras et conjonctifs enlevés. Vingt grammes de muscle sont placés dans un sac plastique. Quatre grammes de saumure à base de sel nitré sont ajoutés à la viande (saumure à 136 g de sel nitré par litre d'eau). Le sac est mis sous vide et incubé pendant 24 heures entre 4 et 8 °C.

muscle	génétique	pHu		Rendement de cuisson	
		moyenne +/- écart-type effectif		moyenne +/- écart-type effectif	
ITL	standard	6,19 +/- 0,15 55		88,99 +/- 3,78 33	
	label	6,15 +/- 0,16 55		90,08 +/- 3,45 33	
	lourd	6,14 +/- 0,16 55		87,98 +/- 3,89 33	
PTM	standard	5,75 +/- 0,14 55		83,93 +/- 2,60 33	
	label	5,66 +/- 0,15 55		82,43 +/- 3,26 33	
	lourd	5,67 +/- 0,12 55		82,99 +/- 3,41 33	
PTMI	standard	5,99 +/- 0,15 55		89,46 +/- 1,86 33	
	label	5,86 +/- 0,18 55		87,54 +/- 4,07 33	
	lourd	5,87 +/- 0,14 55		88,79 +/- 3,24 33	
facteur muscle			***		***
facteur type génétique			***		***

**TABLEAU IA.** Valeurs moyennes et écarts-types du pH 24 et du rendement de cuisson en fonction du type de muscle et du type génétique (NS = non significatif, \* =  $p < 5\%$ , \*\* =  $p < 1\%$ , \*\*\* =  $p < 0,1\%$ )

Les sacs sont plongés dans l'eau bouillante sous agitation. Des conditions homogènes de cuisson sont ainsi obtenues pour chaque échantillon. La durée totale de cuisson est de 10 minutes. Les sachets sont ensuite retirés, ouverts. Le produit cuit est disposé sur un égouttoir d'où le surnageant peut s'écouler. Il reste 2 heures 30 à l'égouttage avant la pesée. Le rendement de cuisson estimé est alors :

Rendement de cuisson = Poids de viande cuite égouttée / poids de viande au départ.

### Rendement technologique

La transformation en pièce cuite saumurée (10% poids/poids) a été effectuée comme dans les travaux de Boutten *et al.* (2000), la valeur pasteurisatrice  $Vp^{10}_{70}$  retenue étant de 75.

Pour 1 kg de viande, on ajoute 100 g de saumure renfermant :

- 20 g de sel nitré (soit 1,8% par rapport au poids total),
- 2 g de dextrose (soit 0,2% par rapport au poids total),
- 0,33 g d'ascorbate de sodium.

### RÉSULTATS

Les relations entre le pH, les composantes de la couleur ( $L^*$ ,  $a^*$  et  $b^*$ ) et le rendement de cuisson de type Napole sont étudiées en fonction du type de muscle, du type génétique et des conditions d'abattage. Cette étude a été réalisée dans un premier temps sous forme d'analyse de variance (tableaux 1A et 1B) puis par analyse en composantes principales (tableau 2 et figure 1).

Compte tenu de la forte influence du type de muscle et du type génétique, nous avons préféré mettre l'accent sur ces deux facteurs. Le facteur muscle influence de façon significative l'ensemble des varia-

muscle	génétique	$L^*$	$a^*$	$b^*$
		moyenne +/- écart-type effectif	moyenne +/- écart-type effectif	moyenne +/- écart-type effectif
ITL	standard	49,33 +/- 3,18 55	4,54 +/- 0,85 55	6,36 +/- 1,42 55
	label	47,85 +/- 3,18 55	4,56 +/- 0,93 55	6,20 +/- 2,53 55
	lourd	49,73 +/- 3,46 55	4,45 +/- 1,07 55	6,31 +/- 1,74 55
PTM	standard	49,40 +/- 2,69 55	3,95 +/- 0,95 55	7,36 +/- 1,61 55
	label	48,85 +/- 2,54 55	4,03 +/- 0,71 55	9,51 +/- 1,62 55
	lourd	49,82 +/- 3,08 55	4,09 +/- 1,55 55	7,42 +/- 1,54 55
PTMI	standard	45,84 +/- 2,80 55	5,94 +/- 1,36 55	8,45 +/- 1,73 55
	label	44,68 +/- 2,56 55	6,88 +/- 1,71 55	9,23 +/- 2,33 55
	lourd	47,06 +/- 2,94 55	4,66 +/- 1,48 55	6,71 +/- 1,87 55
facteur muscle		***	***	***
facteur type génétique		***	***	***

**TABLEAU 1B.** Valeurs moyennes et écarts-types des composantes de la couleur  $L^*_{48}$ ,  $a^*_{48}$  et  $b^*_{48}$  en fonction du type de muscle et du type génétique (NS = non significatif, \* =  $p < 5\%$ , \*\* =  $p < 1\%$ , \*\*\* =  $p < 0,1\%$ )

## Viande de poulet : comment identifier le niveau de qualité adapté aux nouvelles demandes des transformateurs ?

bles étudiées ( $p < 0,1 \%$ ). Ceci confirme les différences métaboliques importantes qui existent entre le muscle ITL d'une part et les muscles PTM et PTMI d'autre part.

Le facteur génétique présente également une forte influence sur l'ensemble des variables ( $p < 0,1\%$ ).

Pour les variables pHu et rendement de cuisson, les valeurs extrêmes sont obtenues sur l'ITL et le PTM, tandis que le PTMI occupe une position intermédiaire. Les valeurs obtenues pour les composantes de la couleur ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) doivent être relativisées pour les comparaisons inter muscles, du fait de la différence d'épaisseur entre les muscles. Ainsi, un ITL mesure environ 0,5 cm d'épaisseur, de même pour un PTMI, alors qu'un PTM mesure plus de 2 cm d'épaisseur.

L'analyse en composantes principales a été réalisée sur l'ensemble des variables mesurées sur les trois types de muscles. Une matrice des coefficients de corrélation est présentée dans le tableau 2.

Cette analyse montre que l'ITL a un comportement différent du PTM et du PTMI. Ainsi, une corrélation hautement significative est observée entre le pH du PTM et celui du PTMI ( $r = 0,75$ ), alors que la corrélation entre le PTM et l'ITL est tout juste significative. Des résultats comparables sont observés pour la composante  $L^*$  de la couleur.

Les relations entre les rendements de cuisson des différents muscles sont plus favorables. Les coefficients de corrélation pour les rendements de cuisson sont de :

0,52 entre ITL et PTM ; 0,55 entre PTM et PTMI ; 0,46 entre PTMI et ITL.

Ceci montre que d'autres facteurs de variabilité individuelle que le pH et la composante  $L^*$  de la couleur interviennent dans les variations du rendement de cuisson. La relation étroite entre les pH, les composantes  $L^*$  de la couleur et les rendements de cuisson est montrée sur la figure 1.

	pHu PTM	$L^*$ PTM	$a^*$ PTM	$b^*$ PTM	Rdt PTM	Rdt ITL	Rdt PTMI
pHu ITL	0,24	-0,23	-0,03	-0,23	0,19	0,45	0,39
$L^*$ ITL	-0,22	0,26	-0,06	-0,03	-0,27	-0,29	-0,13
$a^*$ ITL	0,24	-0,28	0,25	0,02	0,12	0,06	-0,08
$b^*$ ITL	-0,16	0,11	-0,03	0,18	-0,18	-0,14	-0,15
Rdt ITL	0,26	-0,35	-0,06	-0,10	0,52		0,46
pHu PTM		-0,63	0,18	-0,43	0,43	0,26	0,38
$L^*$ PTM	-0,63		-0,59	0,23	-0,34	-0,35	-0,33
$a^*$ PTM	0,18	-0,59		0,09	0,03	-0,06	-0,01
$b^*$ PTM	-0,43	0,23	0,09		-0,28	-0,10	-0,35
Rdt PTM	0,43	-0,34	0,03	-0,28		0,52	0,55
pHu PTMI	0,75	-0,53	0,00	-0,46	0,40	0,39	0,57
$L^*$ PTMI	-0,45	0,62	-0,09	-0,04	-0,31	-0,56	-0,31
$a^*$ PTMI	0,17	-0,37	0,10	0,31	0,08	0,29	-0,11
$b^*$ PTMI	-0,26	0,23	-0,17	0,42	-0,15	-0,12	-0,33
Rdt PTMI	0,38	-0,33	-0,01	-0,35	0,55	0,46	

**TABEAU 2.** Coefficients de corrélation entre les variables mesurées sur les différents muscles et les mêmes variables mesurées sur le PTM (en gras, les coefficients de corrélation significatifs).

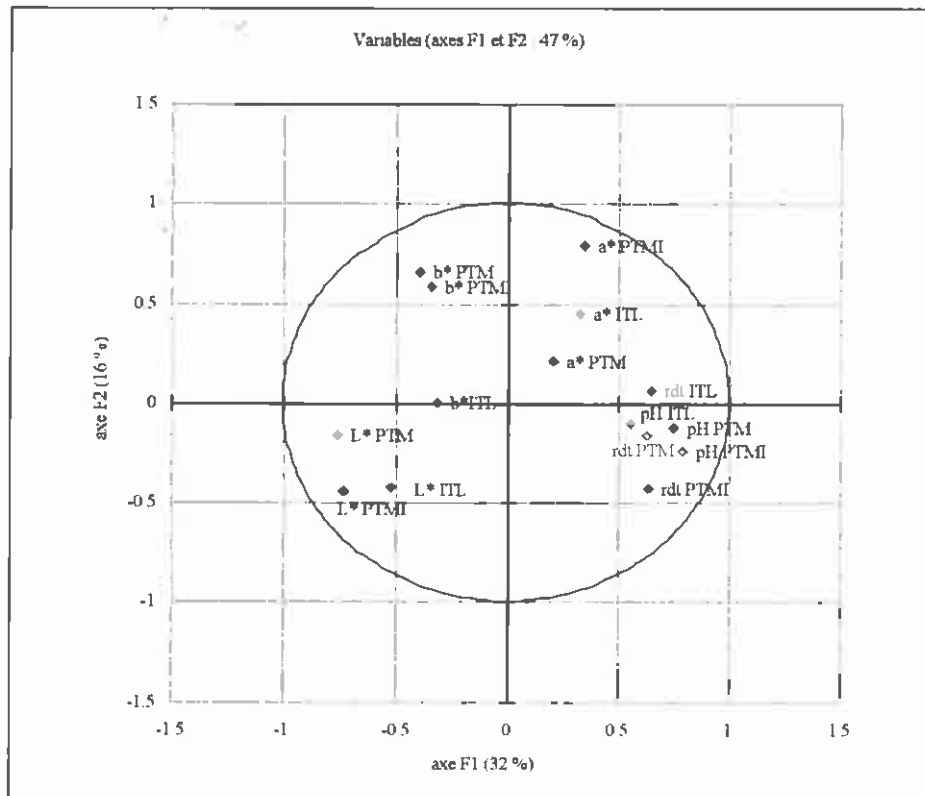


FIGURE 1. Représentation graphique de l'analyse en composantes principales des différentes variables mesurées en fonction du type de muscle.

Un poolage des muscles de plusieurs individus appartenant à une même classe de pH, de type génétique et de conditions d'abattage est réalisé. Les relations entre le pH, les composantes de la couleur, les rendements de cuisson des différents muscles et le rendement technologique obtenus après poolage sont présentées dans le tableau 3. Le rendement technologique comprend le rendement de malaxage et le rendement de cuisson qui sont exprimés ici.

Les relations entre le pH, la composante L\* de la couleur, le rendement de cuisson après malaxage et le

rendement technologique présentent un coefficient de corrélation supérieur à ce qui était observé avec le rendement de cuisson de type Napole. La relation entre les rendements de cuisson de type Napole et le rendement de cuisson après malaxage d'une part et le rendement technologique du PTM d'autre part est étroite, et ceci quel que soit le muscle.

La représentation graphique de l'analyse en composantes principales est donnée en figure 2. Cette figure traduit une situation comparable à celle de la figure 1.

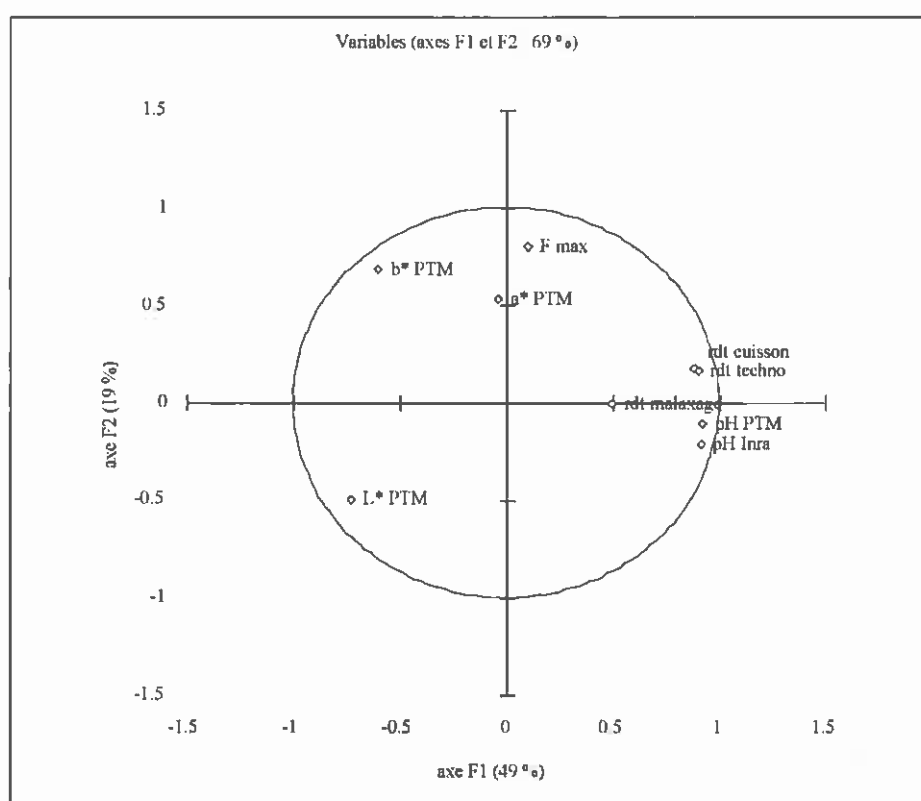
LE DESSIN DU MOIS...



## Viande de poulet : comment identifier le niveau de qualité adapté aux nouvelles demandes des transformateurs ?

	pH	L*	a*	b*	Rdt malaxage	Rdt cuisson	Rdt techno	F max	Rdt PTM	Rdt ITL	Rdt PTMI
pH	1,00	<b>-0,73</b>	0,08	<b>-0,69</b>	<b>0,44</b>	0,70	<b>0,71</b>	-0,07	<b>0,66</b>	<b>0,53</b>	<b>0,69</b>
L*	<b>-0,73</b>	1,00	-0,40	0,34	-0,36	-0,74	<b>-0,73</b>	-0,23	<b>-0,61</b>	<b>-0,61</b>	<b>-0,57</b>
a*	0,08	-0,40	1,00	0,04	-0,09	0,05	0,03	-0,01	0,08	-0,16	0,04
b*	<b>-0,69</b>	0,34	0,04	1,00	-0,19	-0,28	-0,29	<b>0,55</b>	<b>-0,47</b>	-0,08	<b>-0,57</b>
Rdt malaxage	<b>0,44</b>	-0,36	-0,09	-0,19	1,00	0,43	<b>0,59</b>	0,06	0,27	0,22	0,15
Rdt cuisson	<b>0,70</b>	<b>-0,74</b>	0,05	-0,28	<b>0,43</b>	1,00	<b>0,98</b>	0,26	<b>0,69</b>	<b>0,77</b>	<b>0,72</b>
Rdt techno	<b>0,71</b>	<b>-0,73</b>	0,03	-0,29	<b>0,59</b>	0,98	1,00	0,25	<b>0,67</b>	<b>0,73</b>	<b>0,67</b>
F max	-0,07	-0,23	-0,01	<b>0,55</b>	0,06	0,26	0,25	1,00	-0,05	0,31	-0,05
Rdt PTM	<b>0,66</b>	<b>-0,61</b>	0,08	<b>-0,47</b>	0,27	0,69	<b>0,67</b>	-0,05	1,00	<b>0,57</b>	<b>0,93</b>
Rdt ITL	<b>0,53</b>	<b>-0,61</b>	-0,16	-0,08	0,22	0,77	<b>0,73</b>	0,31	<b>0,57</b>	1,00	<b>0,57</b>
Rdt PTMI	<b>0,69</b>	<b>-0,57</b>	0,04	<b>-0,57</b>	0,15	0,72	<b>0,67</b>	-0,05	<b>0,93</b>	<b>0,57</b>	1,00

**TABLEAU 3.** Coefficients de corrélation entre les variables mesurées sur les différents muscles et les mêmes variables mesurées sur le PTM (en gras les coefficients de corrélation significatifs).



**FIGURE 2.** Représentation graphique de l'analyse en composantes principales des différentes variables mesurées en fonction du type de muscle.

**CONCLUSION**

Ce travail confirme :

- l'influence des facteurs tels que le muscle et le type génétique sur les variables pH, composantes Lab de la couleur, rendement de cuisson et rendement technologique ;
- le rôle prédictif du pH et de la composante L\* de la couleur pour le rendement de cuisson et le rendement technologique ;
- le comportement différent des muscles ITL, PTM, PTMI vis-à-vis des variables pH et composantes Lab de la couleur ;
- la relation entre les rendements (rendement de cuisson et rendement technologique) de ces différents muscles, qui peut s'expliquer par l'influence de variables individuelles autres que le pH et les composantes de la couleur.

Ces résultats sont cohérents avec les différences de comportement que tout transformateur peut observer entre :

- les muscles pectoraux (couleur claire, pH peu élevé, rendement moyen, comportement délicat),
- le muscle de la cuisse (couleur plus foncée, pH plus élevé, bon rendement, comportement robuste).

**REMERCIEMENTS**

Nous remercions l'ACTIA d'avoir soutenu le projet " qualité technologique de la viande de poulet ".

**BIBLIOGRAPHIE**

- AHN D.U. ET MAURER J. (1990). Poultry meat color : pH and the heme-complex forming reaction. *Poultry science*, vol. 69, p. 2040-2050.
- AMSA (1991). Guidelines for meat color evaluation. *American meat science association and National livestock and Meat board*, Chicago, IL.
- BARBUT S. (1998). Estimating the magnitude of PSE problem in poultry. *Journal of muscle foods*, 9, p. 35-49.
- BOUTTEN B., DROUET L. ET JEHL N. (2004). Évaluation en ligne de la qualité de la viande de poulet grâce à la vision numérique. *Bulletin de liaison du CTSCCV*, vol. 14 ; n° 5 ; p. 5-14.
- DEBUT M., BERRI C., BAÉZA E., SELIER N., ARNOULD C., GUÉMÉNÉ D., SANTÉ-LHOUTELLIER V., BOUTTEN B., JEHL N., JÉGO Y., BEAUMONT C. ET LE BIHAN-DUVAL E. (2003). Between line variability of chicken technological meat quality under different pre-slaughter conditions. *16<sup>th</sup> European Symposium on the quality of poultry meat*, p. 639-645.
- DEBUT M., BERRI C., BAÉZA E., SELIER N., ARNOULD C., GUÉMÉNÉ D., JEHL N., BOUTTEN B., BEAUMONT C.

ET LE BIHAN-DUVAL E. (2002). Analyse en composantes principales de la qualité technologique de la viande de poulet en relation avec le génotype et le stress avant abattage. *9<sup>th</sup> Journées des sciences du muscle et technologies de la viande*, p. 141-142

- DEBUT M., BERRI C., BAÉZA E., SELIER N., ARNOULD C., GUÉMÉNÉ D., JEHL N., BOUTTEN B., BEAUMONT C., JÉGO Y. ET LE BIHAN-DUVAL E. (2003). Variation of chicken technological meat quality in relation with genotype and stressing pre-slaughter conditions. *Poultry Science*, vol. 82, p. 1829-1838
- HONIKEL K.O. (1998). Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat science*, vol. 49, n° 4, p. 447-457.
- JACQUET B., SELIER P., RUNAVOT J.P., BRAULT D., HOUIX Y., PERROCHEAU C., GOGUE J. ET BOULARD J. (1984). Prédiction du rendement technologique de la fabrication du jambon de Paris à l'aide de mesures prises à l'abattoir. *16<sup>th</sup> Journées de la recherche porcine en France*, p. 49-58.
- LESIAK M.T., OLSON D.G., LESIAK C.A. ET AHN D.U. (1996). Effect of post-mortem time before chilling and chilling temperatures on water-holding capacity and texture of turkey breast muscle. *Poultry science*, vol. 76, p. 552-556.
- MARTY-MAHÉ P., RAFFY G., OLLIVIER M. ET MARCHAL P. (1999). Détection de défauts sur carcasses de dinde sur chaîne d'abattage par vision numérique couleur. *3<sup>th</sup> Journées de la recherche avicole*, p. 371-374.
- NAVEAU J. (1986). Contribution à l'étude du déterminisme génétique de la qualité de viande porcine. Héritabilité du rendement technologique NAPOLE. *18<sup>th</sup> Journées de la recherche porcine en France*, p. 265-276.
- SAKAKIBARA K., TABATA S., SHIBA N., GOTOH T., NISHIMURA S. ET IWAMOTO H. (2000). Myofibre composition and total collagen content in *M. iliotibialis lateralis* and *M. pectoralis* of Silkie and White Leghorn chickens. *British poultry science*, vol. 41, p. 570-574.
- WILKINS L.J., BROWN S.N., PHILLIPS A.J. ET WARRIS P.D. (2000). Variation in the colour of broilers breast fillets in the UK. *British poultry science*, vol. 4, p. 308-312.
- WOELFEL R.L., OWENS C.M., HIRSCHLER E.M., MARTINEZ-DAWSON R. ET SAMS A.R. (2002). The characterization and incidence of pale, soft, and exudative broiler meat in a commercial processing plant. *Poultry science*, vol. 81, p. 579-584.