



Cette étude propose de tester l'influence de trois durées de maturation (0, 2 et 5 jours) sur la texture du muscle Long Dorsal afin d'améliorer la tendreté de la viande de porc après cuisson; l'une des solutions serait une augmentation de trois jours des délais de stockage (comparativement aux deux jours couramment observés en linéaire). Deux modes de production (Label Rouge/Standard) sont retenus.

Viande de porc

Une maturation plus longue pour une viande plus tendre

Un des reproches les plus fréquents concernant la viande de porc porte sur son manque de tendreté après cuisson. Un allongement de la durée de maturation peut constituer une voie d'amélioration. À l'inverse, une consommation précoce n'est peut être pas sans conséquence.

Science et technique

VAUTIER A., BOULARD J., HOUIX Y., LE ROUX A.,
MINVIELLE B., BOZEC A.

ITP
La Motte au Vicomte
35651 LE RHEU

PROTOCOLE

L'estimation de la tendreté par la mesure des forces de cisaillement (test Warner-Bratzler) est une approche fréquemment rencontrée dans la bibliographie (BOCCARD et al., 1981). Ce test est considéré comme le meilleur estimateur de la tendreté avec des corrélations variant entre 0,39 et 0,68 selon le protocole (VAN OEKEL, 1999; CHANNON et al., 2004). Étant donné le coût généré par l'appréciation de la tendreté par un jury, qu'il soit constitué d'experts (profil sensoriel) ou de consommateurs naïfs (test hédonique), cette étude propose de tester l'influence de la maturation sur la tendreté de la viande appréciée par l'intermédiaire de mesures rhéologiques : mesure des forces de cisaillement complétée par la mesure des forces de compression.

Quatre-vingt-dix porcs répartis en 5 répétitions ont été triés parmi une population de 1 157 individus sur le pH et le sexe : 45 porcs sont issus d'une production Label Rouge utilisant un verrat terminal mâle Piétrain*Duroc et 45 porcs proviennent d'une production dite « standard » (verrat terminal mâle Large White*Piétrain). Afin de maîtriser au mieux les conditions de milieu, les animaux issus des deux types d'élevage, Standard et Label Rouge, ont été abattus le même jour, dans le même abattoir. La préparation des animaux est identique pour les deux lots, les recommandations en la matière sont celles préconisées par l'ITP : 24 h de mise à jeun et 2 h de repos minimum avant abattage. Les carcasses ont été triées après abattage, selon des critères technologiques (pH1 et pHu) de manière à constituer des lots de qualité technologique homogène (absence de défaut PSE et pH ultime équivalent). La maturation de la viande a ensuite lieu en longe entière (non-désossée, avec couenne, échine et pointe attenante) ou en barquette selon le traitement.

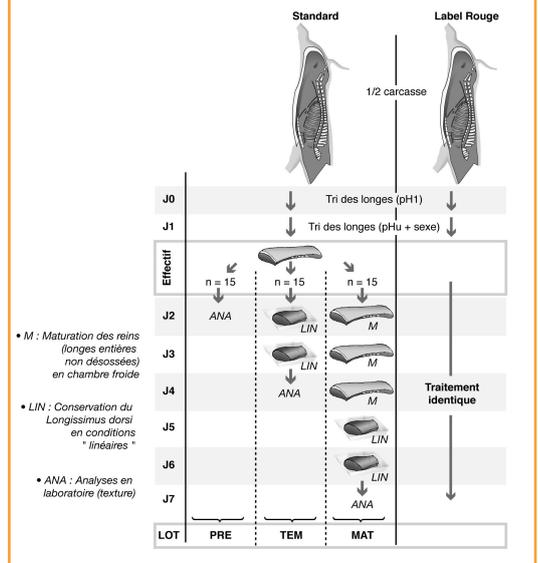
La mesure du pH ultime a été utilisée comme critère de tri des carcasses du fait de sa relation étroite avec la tendreté ($r = 0,78$, EIKELENBOOM et al., 1994). Dans la mesure où ce tri sur le pH permet de constituer des lots homogènes, l'étude de l'évolution de la couleur de la viande en fonction de la durée de maturation peut apporter certaines précisions quand à l'aspect de la viande maturée.

Trois durées de maturation ont ainsi été testées (schéma 1) :

- courte (lot PRE) : pas de stockage en chambre froide après découpe, conditionnement en barquette pour analyse à la suite de la découpe secondaire des carcasses,
- intermédiaire (lot TEM) : 2 jours de stockage en barquette en conditions « linéaires » après désossage, soit 2 cycles de réfrigération par 24 h (stockage à 3 °C à l'obscurité puis stockage sous néon à 7 °C).
- longue (lot MAT : 3 jours de stockage en longe entière à 4 °C en salle réfrigérée + 2 jours de stockage en barquette en conditions « linéaires »).

La mise en barquette des trois lots a eu lieu sous simple film étirable.

Schéma 1 TROIS DURÉES DE MATURATION SONT TESTÉES



Critères de sélection des longes

Le pH des longes droites est mesuré sur carcasse avant l'entrée en réfrigération soit 30 min après la saignée (pH1). La mesure est effectuée dans le muscle Long dorsal. Les carcasses dont le pH1 est inférieure à 6,10 (viandes « tendance PSE » à « PSE ») ne sont pas retenues pour la sélection des viandes à étudier.

Le pH ultime est également mesuré dans le muscle Long dorsal des demi-carcasses droites à 24 h *post mortem*. Seules les carcasses dont le pH ultime est supérieur à 5,5 (élimination des viandes à tendance bas pH et des viandes à bas pH) ont été retenues pour l'essai.

Quatre-vingt-dix demi-carcasses (45 demi-carcasses par type de production) ont ainsi été sélectionnées sur l'ensemble de l'expérimentation selon leur pH1, pH ultime et sexe (sexe ratio de 50 %) et identifiées.

Mesures effectuées

Lors du conditionnement en barquette (à J2 et J5), à l'issue du découpage, désossage, puis préparation en rôti (dégraissage), la couleur (L^* = clarté, a^* = chromaticité dans le rouge, b^* = chromaticité dans le jaune) de la viande est caractérisée sur coupe fraîche au niveau de la section correspondant au cœur de la longe (Chromamètre Minolta CR-300).

Un prélèvement de 200 g de muscle Long dorsal est alors effectué, entièrement dénervé et dégraissé pour analyse du taux de lipides intramusculaire.

Après réception au laboratoire, les échantillons de Long dorsal sont cuits puis subissent des mesures de texture selon un protocole standardisé (HONIKEL, 1998). La cuisson des échantillons a lieu sous vide au bain-marie (86 min à 85 °C, température à cœur = 75 °C), et est suivie d'un refroidissement de la viande.

Deux tests sont réalisés sur produit cuit à l'aide d'un appareil à traction/compression (Schéma 2) :

- Test de Warner Bratzler (cisaillement) : ce test permet de mesurer la force nécessaire pour trancher un dé de viande cuit (100 mm2 de section) dans le sens des fibres à l'aide d'une cellule de Warner Bratzler. Un minimum de 10 dés de viande sont analysés par échantillon afin d'obtenir une estimation fiable de la mesure. La force et l'énergie maximale obtenues lors du tranchage du produit sont enregistrées.
- Test de pénétrométrie (test TPA) : le test consiste en un double cycle de compression pratiqué sur une tranche de viande de 1 cm d'épaisseur, le taux de compression étant de 20 % puis de 80 % de la hauteur de l'échantillon. La double compression s'effectue perpendiculairement au sens des fibres sur un total de 10 prélèvements par échantillon. La force et l'énergie maximale nécessaires sont enregistrées et permettent le calcul des mesures de cohésion (rapport entre le travail fourni lors des deux compressions, A2/A1) et d'élasticité (cohésion x force maximale obtenue lors de la première déformation).

Analyses statistiques

Les analyses statistiques concernant les mesures de texture ont été réalisées par le laboratoire d'analyses sensorielles (ADRIA Quimper). L'influence du type de production et de la durée de maturation sur la résistance au cisaillement (F_{maxTR}) lors du test de Warner-Bratzler a été étudiée par analyse de variance multifactorielle (StatAdvisor). Un traitement du même type a été appliqué aux données issues du test de pénétrométrie (F_{maxP} , Cohésion, Élasticité).

L'influence du type de production et de la durée de maturation sur les mesures colorimétriques (L^* , a^* , b^*) a été étudiée par analyse de variance suivie d'une comparaison multiple de moyennes par le test de Tukey (procédure GLM de SAS, 1999). Le même type de traitement statistique a été utilisé afin de tester l'homogénéité des échantillons en terme de pH1 et de pH ultime.

Schéma 2 TEXTURE : DEUX TESTS SONT RÉALISÉS SUR PRODUIT CUIT



Tableau 1 : RÉSULTATS PAR TYPE DE PRODUCTION ET DURÉE DE MATURATION (PH-MÉTRIE, COLORIMÉTRIE, CHIMIE)

	Mode de production		Niveau de signification	Durée de maturation			Niveau de signification
	Label Rouge	Standard		PRE 0 jour	TEM 2 jours	MAT 5 jours	
pHu (population n = 1157)	5.62	5.61	NS	-	-	-	-
pHu (échantillon n = 90)	5.65a	5.71b	*	5.69	5.68	5.67	NS
L*	50.0	48.9	NS	48.0a	48.5a	51.7b	***
a*	4.1a	5.3b	***	4.6	4.7	4.7	NS
b*	2.4	2.4	NS	2.1a	2.3ab	2.7b	*
Humidité (%)	74.9a	75.2b	*	75.1	75.0	75.1	NS
Lipides intramusculaires (%)	1.5	1.4	NS	1.4	1.4	1.5	NS

Les lettres différentes indiquent des moyennes significativement différentes au seuil de 5 % (*** : $p < 0.001$; ** : $p < 0.01$; * : $p < 0.05$)

RÉSULTATS DE PH-MÉTRIE, COLORIMÉTRIE (L*, A*, B*) ET ANALYSES CHIMIQUES

Sur l'ensemble de la population dont sont issues les carcasses sélectionnées, il n'a pas été mis en évidence de différence entre les pH ultimes des lots Label Rouge et Standard (5,62 vs 5,61, respectivement), signe d'une préparation homogène entre les deux types de production (durées de repos, de transport et de mise à jeun). La faible différence de poids moyen d'estomacs relevée (1,08 kg vs 0,94 kg ; 30 pesées par lot) confirme par ailleurs l'homogénéité de la mise à jeun.

Le tri des échantillons selon les bornes de pH et sur le sexe a induit une différence significative de pHu entre les lots Label Rouge et Standard (5,65 vs 5,71, tableau 1), en raison de l'effectif plus restreint de la population Label Rouge. Cet écart n'induit cependant pas de différences de clarté (réflectance = L*) des rôtis entre les deux modes de production.

Il est mis en évidence une augmentation significative de la réflectance (L*) au cours de l'allongement de la durée de maturation (48,0 et 48,5 vs

51,7 ; lots PRE, TEM et MAT, respectivement) à pHu équivalent : la viande est plus claire après trois jours de maturation en longe entière. Ces résultats sont en accord avec ceux de DAVIS et al. (2004) montrant une augmentation de la réflectance entre une conservation de longues saumurées à 7 jours et 14 jours. Cette variation du L* pourrait être le reflet d'une dégradation de la structure des fibres musculaires, comme rapporté chez le bovin (NISHIMURA et al., 1996 ; EGGEN et al., 1998).

Le taux de lipides intramusculaire n'est pas significativement différent entre les lots Standard et Label Rouge, bien que le type génétique des porcs soit considéré comme un facteur de variation (GUEBLEZ et al., 1993). L'humidité n'est pas modifiée par la durée de maturation.

RÉSULTATS DES MESURES DE TEXTURE

Malgré l'écart de pHu entre les lots Label Rouge et standard, il n'est pas mis en évidence de différences significatives entre les mesures de forces de cisaillement des deux modes de production, signe d'une texture après cuisson équivalente (tableau 2). Le

test de pénétrométrie montre par contre qu'une force supérieure est nécessaire sur les échantillons Label Rouge pour obtenir la même compression (78,6 N vs 76,9 N), résultat probablement lié à l'écart de pHu relevé. Les viandes issues de la production Label Rouge présentent également une cohésion (0,41 vs 0,42) et une élasticité (0,77 vs 0,78) légèrement inférieures.

La maturation agit dans un sens favorable sur les résultats du test de Warner Bratzler, les échantillons étant plus tendres avec l'augmentation de la durée de maturation. Comme le montrent les mesures de forces de cisaillement rapportées dans le tableau 2, cette maturation agit de façon sensible pendant les 2 jours passés en conditions linéaires (lots PRE : 38.4/TEM : 35.1) et davantage encore lors d'une maturation préalable de 3 jours en longe entière (lots TEM : 35.1/MAT : 29.3). Ces résultats sont en accord avec la bibliographie, rapportant une réduction de la dureté du Long dorsal (DRANSFIELD et al., 1991) et de la force de cisaillement (DAVIS et al., 2004 ; CHANON et al., 2004) avec l'augmentation de la durée de maturation. Cette réduction des forces de cisaillement

Tableau 2 : LA MATURATION ENTRAÎNE UNE RÉDUCTION DES FORCES DE CISAILLEMENT

		Type de production			Durée de maturation				Interaction Type * Durée
		Label Rouge	Standard	Sign.	PRE 0 jour	TEM 2 jours	MAT 5 jours	Sign.	
Forces de cisaillement	FmaxTR (N)	34.2	34.3	ns	38.4 a	35.1 b	29.3 c	***	**
	FmaxP (N)	78.6 a	76.9 b	*	77.6	77.6	78.1	ns	***
Forces de compression	Cohésion	0.41 a	0.42 b	*	0.42	0.42	0.41	ns	ns
	Elasticité	0.77 a	0.78 b	***	0.77a	0.78 b	0.79 c	***	*

Les lettres différentes indiquent des moyennes significativement différentes au seuil de 5 % (*** : $p < 0.001$, ** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$)

Mesures de texture par type de production et durée de maturation (moyennes corrigées)

induite par la maturation (-24 % entre les lots PRE et MAT) devrait se traduire par une amélioration significative de la tendreté, SHANNON et al. (2004) rapportant une augmentation significative ($p = 0.006$) de la note de tendreté (+4 % à +14 %) pour une baisse de forces de cisaillement de -16 % à -29 %.

Par ailleurs, l'analyse de variance met en évidence une interaction significative entre la durée de maturation et le mode de production, dans le sens d'une diminution de plus forte amplitude de la force de cisaillement pour les échantillons Label Rouge ($p = 0,03$).

Les mesures de pénétrométrie qui présentent pourtant des corrélations avec la note de tendreté du même ordre que le test de Warner Bratzler ($r = 0,48$, BOUTON et al., 1975) ne mettent pas en évidence d'effet de la durée de maturation (FmaxP). Cette absence d'effet est peut-être liée à un temps de maturation relativement court dans cette étude, MARTINEZ-CEREZO et al. (2002) rapportant chez les ovins une diminution significative de la force nécessaire à la compression du *Longissimus thoracis*

lorsque la maturation passe de 1 à 16 jours. Il ressort toutefois de ces analyses une augmentation de l'élasticité de la viande avec la durée de maturation.

CONCLUSION

La sélection des carcasses en fonction du pH a permis d'éliminer les défauts majeurs de tendreté (viandes tendance PSE et PSE + viandes à bas pH ultime) et de disposer de lots homogènes en terme de qualité technologique pour les deux types de production que nous souhaitions tester. Les aléas expérimentaux ont toutefois introduit une différence significative de pHu moyen entre les lots Label Rouge (pHu = 5,65) et Standard (pHu = 5,71). La constitution des lots en fonction de la durée de maturation a, par contre, permis d'obtenir une bonne homogénéité de qualité technologique. Les taux de lipides intramusculaires des échantillons sont par ailleurs d'un même niveau quels que soient le type de production et la durée de maturation.

La maturation en longe entière pendant trois jours conduit à une modification de couleur du Long dorsal: la

viande est plus claire (augmentation de la réflectance L^*) et tire davantage vers le jaune (augmentation de b^*). Aucune différence de force de cisaillement n'a été mise en évidence entre la production Label Rouge et la production standard, malgré l'écart de pH ultime de l'échantillon. Le test de Warner Bratzler sur le muscle Long dorsal (considéré comme le meilleur estimateur de la tendreté) a révélé une texture de viande plus tendre avec l'augmentation de la durée de maturation (en longe entière ou en barquette). Les mesures de résistance à la compression n'ont malgré tout pas mis en évidence de différence de texture avec la durée de maturation.

Sachant la difficulté de rapporter les mesures de texture obtenues par technique instrumentale à la note de tendreté d'un jury, l'étude de l'influence de la maturation sur l'évaluation de la tendreté par un jury de consommateurs reste à envisager et apporterait des informations complémentaires.