



Les conditions de transport, de repos, d'amenée et d'anesthésie-saignée ont été enregistrées.

Mesures, observations et notations

Le jour de l'abattage

Les conditions de transport, de repos, d'amenée et d'anesthésie-saignée ont été enregistrées.

Après l'abattage, les mesures et observations suivantes ont été réalisées : qualification de la mise à jeun par pesée des estomacs ($\frac{1}{4}$ du lot), poids chaud de la carcasse, TVM et ses composantes (G1, G2, M2), et sexe.

Des mesures de pH ont été effectuées à différentes périodes post mortem, le jour de l'abattage sur le muscle Demi-membraneux. Le pH1 a été mesuré avant l'entrée en réfrigération (35 min. post mortem), le pH intermédiaire a été mesuré 2 h 30 post mortem (après la sortie de froid choc).

En découpe primaire

Sur jambons droits (24 à 26 heures post mortem), le pH ultime (pHu)

a été mesuré sur le muscle Demi-membraneux et des mesures de colorimétrie ont été pratiquées sur le muscle Fessier superficiel. Le poids des jambons a été enregistré.

En découpe secondaire

Après désossage des jambons droits, le caractère « déstructuré » a été évalué par un opérateur unique expérimenté, à l'aide de la grille de notation habituellement utilisée depuis 1998. Cette grille d'évaluation comportant 4 notes, de 1 pour un jambon indemne du défaut déstructuré, à 4 pour un jambon très sévèrement atteint par le défaut. Des mesures de colorimétrie ont été également pratiquées sur la face interne du muscle Demi-membraneux paré.

Analyses statistiques

Les influences de la durée de transport et de repos et du sexe sur la fréquence d'apparition du défaut « viande déstructurée » ont

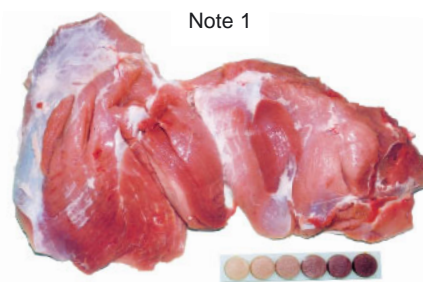
été testées afin d'étudier les relations existantes entre plusieurs variables qualitatives.

Les effets de la durée de transport, et de repos, du sexe, de la répétition et leurs interactions sur les caractéristiques zootechniques des carcasses (poids, G1, G2, M2), les pH moyens (pH1, pH2, pHu) ainsi que les mesures moyennes de colorimétrie (L^* , a^* , b^*) ont été testés par analyse de variance suivie d'une comparaison de moyennes par le test de Tukey.

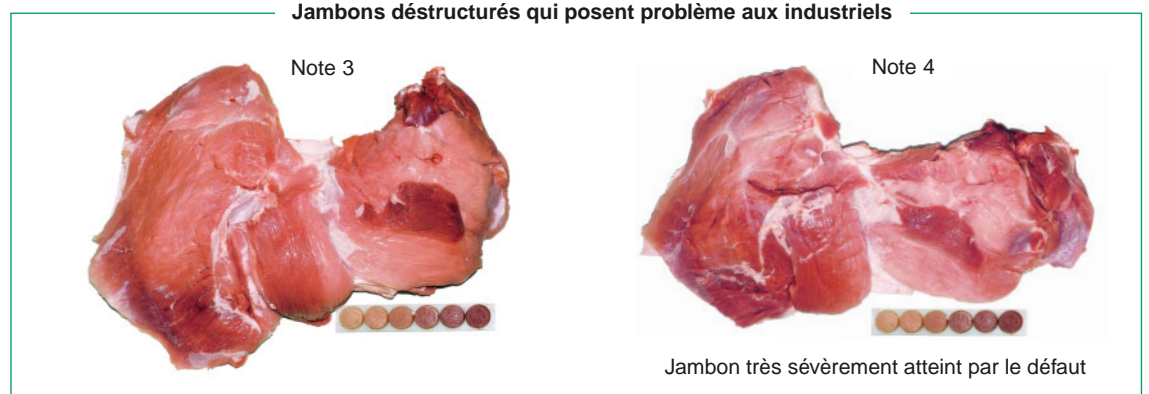
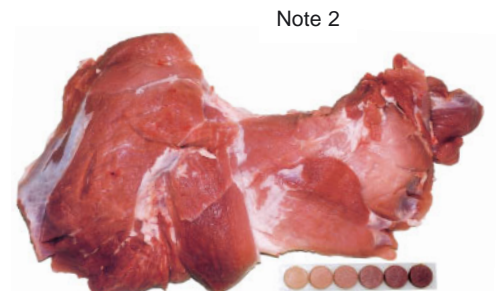
Le même traitement statistique a été réalisé pour tester la liaison entre la note de déstructuration et les caractéristiques zootechniques des carcasses, sur les pH et mesures colorimétriques.

En raison des faibles effectifs observés pour les notes 3 et 4, celles-ci ont été regroupées pour certaines analyses statistiques. Ces deux notes correspondent d'ailleurs aux jambons « déstructurés » qui posent problème aux industriels.

Le caractère « déstructuré » a été évalué par un opérateur unique, expérimenté, à l'aide de la grille de notation.



Jambon indemne du défaut déstructuré



Notation des jambons « déstructurés »



Caractéristiques des porcs abattus

Avec un poids moyen de carcasse chaud de 86,1 kg, les porcs abattus dans cette étude étaient de 3 kg plus légers que ceux abattus dans le Nord-Ouest sur la même période, avec un écart plus marqué entre les mâles castrés et les femelles (0,5 kg vs 0,2 kg). La teneur en viande maigre moyenne est plus élevée de près de 1 point, les épaisseurs de gras (G1 et G2) étant plus faibles et l'épaisseur de maigre plus forte, avec un écart moins marqué entre les deux sexes.

Résultats généraux

Sur l'ensemble des données, le phénomène de déstructuration (notes 2, 3 et 4) touche moins de 5% des jambons étudiés, alors que les jambons « déstructurés » (notes 3 et 4) représentent tout juste 1,5 % des effectifs (tableau 1). Ce pourcentage de jambons déstructurés observés est très nettement inférieur aux données relevées dans la bibliographie, qui varient de 9 à 19 %. Ce résultat est très probablement une conséquence de **la maîtrise d'un paramètre essentiel pour la qualité de viande, la durée de mise à jeun** (entre 24 et 26 heures) ; il confirme les

4 % observés par l'ITP en 2002 avec une durée de jeûne maîtrisée (18 à 24 heures).

Conformément à plusieurs résultats précédemment publiés, les poids moyens des carcasses et des jambons sont plus élevés lorsque la note de déstructuration augmente (tableau 2). L'écart de poids de carcasse entre notes est plus important que celui précédemment observé par l'ITP en 2001, mais est équivalent à celui trouvé en 2002 par l'INRA ; ces derniers rapportent cependant un écart de poids de jambon plus faible. **Ces résultats confirment également que la déstructuration est associée à une épaisseur de gras plus faible et une épaisseur de maigre plus élevée, et donc une teneur en viande maigre plus forte.** En raison des effectifs limités, les résultats zootechniques moyens des notes 3 et 4 associées ne sont statistiquement pas différents de ceux des notes 1 et 2, sauf pour le poids des jambons, M2 et la TVM.

Caractéristiques des jambons atteints

Les valeurs moyennes des pH1, pH2h30 et pHu sont d'autant plus basses que la note de déstructuration est forte, comme cela a déjà

été précédemment démontré par l'ENVL, l'INRA et l'ITP.

Les pH1 et pH2h30 moyens des jambons notés 2 ont une valeur intermédiaire à celle des jambons indemnes et « déstructurés », contrairement au pH ultime qui distingue les jambons indemnes des jambons touchés par le défaut. Le pHu moyen des jambons « déstructurés » est inférieur à 5,60.

Les résultats de colorimétrie confirment que les composantes de la couleur sont liées au pHu ($r=0,69$ entre pHu et L^* , et $r=0,86$ entre L^* et b^* du Demi-membraneux). Ces paramètres (L^* , a^* et b^*) varient donc significativement en fonction de la note de déstructuration. Les jambons « déstructurés » sont ainsi en moyenne plus pâles, et plus intenses dans le rouge et le jaune, qu'il s'agisse de mesures effectuées au niveau du Demi-membraneux ou du Fessier superficiel (tableau 2). Bien que la déstructuration touche préférentiellement le Demi-membraneux, les mesures de colorimétrie sur le Fessier superficiel, paraissent intéressantes : l'écart de L^* ou de b^* entre jambons indemnes et « déstructurés » dépasse 2 unités d'écart type, confirmant les résultats 2001 de l'INRA.

Les poids moyens des carcasses et des jambons sont plus élevés lorsque la note de déstructuration augmente.

Tableau 1 : Répartition des observations par classes de défaut de déstructuration (%)

Répartition		Note de déstructuration				Niveau de signification ¹		
		1	2	3	4			
Effectif		1074	35	14	3	***		
	Fréquence	95,4	3,1	1,2	0,3			
Sexe	Femelle	93,9	4,6	1,1	0,4	ns		
	Mâle castré	96,8	1,7	1,4	0,2			
Temps de transport	Court	92,5	5,1	1,9	0,5	*		
	Long	98,4	1,1	0,5	0,0			
Temps de repos	Court	95,3	2,9	1,6	0,2	ns		
	Long	95,4	3,3	0,9	0,4			
Lots	A1	Transport court	Repos court	92,9	4,2	2,5	0,4	ns
	A2	Transport court	Repos long	91,9	5,9	1,4	0,7	
	B1	Transport long	Repos court	97,8	1,5	0,7	0	
	B2	Transport long	Repos long	98,9	0,7	0,4	0	

*** : $p < 0,001$, ** : $p < 0,01$, * : $p < 0,05$ 1: Procédure CATMOD

Le pHu moyen des jambons « déstructurés » est inférieur à 5,60.



Tableau 2 : Caractéristiques zootechniques des carcasses et mesures de couleur et de pH en fonction de la note de déstructuration

		Note de Déstructuration			ETR	Signification
		1	2	3 + 4		
Un transport court favorise l'apparition de viande PSE, le stress étant très important au chargement.	Poids de carcasse	85,9 ^a	89,5 ^b	89,4 ^{ab}	6,8	**
	Poids de jambon	10,8 ^a	11,5 ^b	11,5 ^b	0,9	***
	G1	16,3 ^a	14,5 ^b	15,0 ^{ab}	3,1	**
	G2	14,4 ^a	12,5 ^b	13,1 ^{ab}	2,9	***
	M2	55,6 ^a	57,5 ^{ab}	59,5 ^b	5,4	**
	TVM	61,1 ^a	62,8 ^b	62,8 ^b	2,5	***
	pH1	6,40 ^a	6,23 ^b	6,06 ^c	0,22	***
	pH2h30	6,15 ^a	5,86 ^b	5,64 ^c	0,23	***
	pHu	5,82 ^a	5,57 ^b	5,55 ^b	0,22	***
	Couleur	L*	54,3 ^a	65,4 ^b	67,4 ^b	5,6
Demi-membraneux	a*	6,5 ^a	7,8 ^b	8,7 ^b	1,8	***
	b*	3,7 ^a	6,8 ^b	7,3 ^b	1,7	***
	L*	44,8 ^a	50,6 ^b	52,9 ^b	3,9	***
Fessier superficiel	a*	6,6 ^a	7,2 ^a	8,6 ^b	1,4	***
	b*	2,0 ^a	3,2 ^b	4,1 ^c	0,8	***

Les lettres différentes indiquent des moyennes significativement différentes au seuil de 5 %.
 (***) : $p < 0,001$, (**) : $p < 0,01$, (*) : $p < 0,05$

Effet du sexe

A durée de transport et durée de repos fixées, il n'est pas mis en évidence d'effet significatif du sexe sur la note de déstructuration (tableau 1). Sur l'ensemble de ces données, le sexe a un effet significatif sur les valeurs moyennes du pH ultime et de certaines mesures de couleurs (résultats non présentés). Ces écarts entre valeurs restent malgré tout faibles, comparativement à l'influence de la durée de transport.

Effet de la durée de transport

Il existe une influence significative de la durée de transport sur la note de déstructuration (tableau 1). Ainsi, lorsque la durée de la tournée passe de 1 à 3 h, le pourcentage de jambons indemnes passe de 92 à 98 %, à durée de mise à jeun constante.

La durée de transport a également une influence hautement significative sur tous les critères de qualité, en particulier sur le pH ultime

et les composantes de couleur des deux muscles (tableau 3). L'écart de pH1 et de pH2h30, bien qu'il soit faible, confirme qu'un transport court favorise l'apparition de viande PSE, le stress étant très important au chargement. Le pHu est très fortement influencé par la durée de transport, à durée de jeûne équivalente, l'écart étant supérieur à 0,1 unité pH pour une tournée plus longue de 2 heures. Certains auteurs relatent une consommation plus importante du glycogène lors des transports plus longs, notamment lorsqu'ils sont associés à une durée de jeûne longue, ce qui est le cas dans cette étude et pourrait ainsi expliquer nos résultats. Du fait de la forte influence de la durée de transport sur le pH ultime, les muscles issus de porcs ayant fait l'objet d'un transport long sont plus foncés et moins saturés dans le rouge et le jaune que ceux issus de porcs transportés 1 heure.

L'influence de la durée de transport sur le pH est à mettre en relation avec l'effet de la durée de transport sur la note de déstructu-

ration (tableau 1). Un allongement de la durée de la tournée se traduit par une augmentation des valeurs moyennes de pH1, pH2h30 et pHu et une réduction de la proportion de viandes déstructurées. Or le lien entre pH et fréquence d'apparition des viandes déstructurées est un fait bien établi au travers de nombreuses références bibliographiques.

Effet de la durée de repos à l'abattoir

Dans la plage de variation considérée (passage de 2 h à 6 h), la durée de repos à l'abattoir n'exerce pas d'effet significatif sur la note de déstructuration (tableau 1). Cette variation de la durée de repos n'influence pas non plus les critères de qualité que sont le pHu, le pH1 et la plupart des mesures de colorimétrie (tableau 3).

Effet combiné de la durée de transport et de repos

L'absence d'effet de l'allongement de la durée de repos, à durée de

La durée de repos à l'abattoir n'exerce pas d'effet significatif sur la note de déstructuration ni sur les critères de qualité.



Tableau 3 : Effet du temps de transport, du temps de repos et du sexe sur les mesures de pH et la caractérisation colorimétrique

	Transport			Repos			Lot = Transport x Repos				
	court	long		court	long		A1	A2	B1	B2	
pH1	6,37 ^a	6,41 ^b	**	6,39	6,39	ns	6,37	6,37	6,41	6,42	ns
pH2h30	6,09 ^a	6,18 ^b	***	6,12	6,14	ns	6,08 ^a	6,10 ^a	6,17 ^b	6,18 ^b	ns
pHu	5,76 ^a	5,88 ^b	***	5,81	5,80	ns	5,74 ^a	5,73 ^a	5,89 ^b	5,88 ^b	ns
L* S ⁽¹⁾	57,0 ^a	52,7 ^b	***	54,5	55,2	ns	56,8 ^a	57,2 ^a	52,2 ^b	53,2 ^b	ns
a* S ⁽¹⁾	7,1 ^a	6,1 ^b	***	6,5	6,6	ns	6,9 ^a	7,1 ^a	6,1 ^b	6,1 ^b	ns
b* S ⁽¹⁾	4,5 ^a	3,1 ^b	***	3,8	3,9	ns	4,5 ^a	4,6 ^a	3,1 ^b	3,2 ^b	ns
L* GS ⁽²⁾	46,1 ^a	44,2 ^b	***	44,8 ^a	45,4 ^b	*	45,7 ^a	46,4 ^a	43,9 ^b	44,4 ^b	ns
a* GS ⁽²⁾	6,8 ^a	6,5 ^b	**	6,7	6,6	ns	7,0 ^a	6,7 ^{ab}	6,4 ^b	6,6 ^{ab}	*
b* GS ⁽²⁾	2,3 ^a	1,8 ^b	***	2,0	2,1	ns	2,3 ^a	2,3 ^a	1,7 ^b	1,9 ^b	ns

⁽¹⁾ : Demi-membraneux ⁽²⁾ : Fessier superficiel. Les lettres différentes indiquent des différences significatives entre moyennes au seuil de 5%, Niveau de signification des effets : *** : $p < 0,001$, ** : $p < 0,01$, * : $p < 0,05$.

jeûne constante, est observée quelle que soit la durée de transport préalable. Ainsi, l'allongement du temps de repos de 2 h à 6 h après un transport court (favorisant l'apparition de viandes PSE) n'a pas d'influence sur les valeurs moyennes de pH1 (lot A1 et A2, tableau 3). Il n'y a pas d'interaction entre l'effet du temps de transport et l'effet du temps de repos ultérieur sur les mesures de pHu. De même, la liaison mise en évidence entre le temps de transport et la note de déstructuration n'est pas dépendante du temps de repos (tableau 1).

Conclusion

Cette étude centrée sur l'effet combiné de la durée de transport et de repos sur la fréquence d'apparition des jambons déstructurés, à durée de jeûne équivalente, a permis de mettre en évidence un effet favorable de l'allongement de la durée de la tournée de ramassage des porcs sur la fréquence d'apparition du défaut. L'allongement de la durée de repos à l'abattoir de 2 à 6 heures, à jeunement constant, n'a pas eu d'influence significative.

Le lien entre la déstructuration, les pH et les mesures de couleur

a été confirmé, les jambons « déstructurés » étant caractérisés par des pH plus bas, une couleur plus pâle et des indices de rouge et de jaune plus élevés.

Par ailleurs, les viandes touchées par le défaut sont issues de jambons plus lourds et de carcasses plus lourdes et plus maigres, conformément à ce qui avait été précédemment rapporté.

En revanche, cette étude met en évidence une très faible fréquence de jambons « déstructurés », c'est-à-dire sévèrement touchés par le défaut (notes 3 et 4), la fréquence observée étant 10 fois plus faible que celle habituellement rapportée. Ce résultat est assez surprenant puisqu'un certain nombre de facteurs de risque précédemment identifiés étaient réunis : génétique dite « sensible » avec un mâle Large White croisé Piétrain, animaux assez maigres (TVM élevée, M2 forte, G1 et G2 faibles) et plus lourds. Cependant, le pH ultime, identifié comme le facteur de risque essentiel par l'ITP était maîtrisé à travers une mise à jeun contrôlée, puisque les porcs étaient abattus 24 heures environ après leur dernier repas, quelles que soient les durées de transport et d'attente à l'abattoir. Les pH



ultimes obtenus dans cette étude, 5,82 en moyenne, sont ainsi très supérieurs à ceux habituellement observés en abattoir (5,66 selon l'ITP).

Il apparaît qu'une durée de transport plus longue de 2 heures augmente le pH ultime de plus de 0,1 unité pH et permet d'augmenter le pourcentage de jambons indemnes du défaut déstructuré de 6 points (passage de 92 % à 98 %). En effet, un transport plus long induit une plus forte consommation du glycogène musculaire et donc un pHu plus élevé, ce qui limite l'apparition des viandes déstructurées. L'importance du temps de transport sur la

Cette étude a mis en évidence un effet favorable de l'allongement de la durée de la tournée de ramassage des porcs sur la fréquence d'apparition du défaut.



La maîtrise de la mise à jeun est un paramètre essentiel de la gestion des animaux vivants, avec une influence forte sur les critères de qualité.

fréquence de déstructuration doit être néanmoins relativisée, dans le cadre d'une mise à jeun maîtrisée, le transport « court » ne se traduit que par moins de 3 % de jambons « déstructurés ».

Ces résultats confirment également que la maîtrise de la mise à jeun est un paramètre essentiel de la gestion des animaux vivants, avec une influence forte sur les critères

de qualité tels que le pH et la couleur de la viande.

Les temps de transport et de repos à l'abattoir n'apparaissent pas comme des facteurs de risque majeurs pour le défaut déstructuré, lorsque la mise à jeun est maîtrisée (24 heures environ) et qu'une durée minimale de repos de 2 heures est respectée à l'abattoir, conformément aux recom-

mandations de l'ITP (20 à 24 H de mise à jeun + 2 h de repos).

L'influence du système d'abattage sur la fréquence d'apparition du défaut qui fait l'objet du deuxième volet des recherches confiées à l'ITP dans le cadre du projet AQS sur les viandes déstructurées, sera présentée dans le prochain numéro de Techniporc (N°3 Mai-Juin 04). ■

Cette étude a été réalisée avec le concours financier du Ministère de la Recherche dans le cadre des programmes Aliment Qualité Sécurité du Ministère de l'Agriculture et de l'OFIVAL.

Ces résultats ont fait l'objet d'une publication lors des 35^{èmes} JRP 2003 (p 263-268) à la fin duquel vous pourrez notamment avoir accès à la bibliographie (disponible sous forme de PDF sur le site des JRP : journées-recherche-porcine.com, rubrique « résumés et textes »).

Contact :
antoine.vautier@itp.asso.fr