

La viande et les produits du porc : comment satisfaire des attentes qualitatives variées ?

B. LEBRET^{1,2}, J. FAURE^{2,1}

¹ INRA, UMR1348 PEGASE, F-35590 Saint-Gilles, France

² Agrocampus Ouest, UMR1348 PEGASE, F-35000 Rennes, France

Courriel : benedict.lebret@rennes.inra.fr

Le porc constitue la principale viande consommée à l'échelle mondiale, en particulier en Asie et en Europe où elle représente la moitié des produits carnés consommés. Dans l'Union Européenne (à 27), la consommation s'élevait à 43 kg/habitant en 2011 (FranceAgrimer 2013). Le porc est également la principale viande consommée en France (34 kg/hab. en 2011, soit 36% de la consommation de viande). Une particularité est la grande diversité des produits du porc : la viande fraîche représente à peine un quart de la consommation, les produits transformés occupant une place majeure, notamment les charcuteries et salaisons cuites (40% des produits transformés). Cette diversité induit des attentes qualitatives variées et spécifiques, complexifiant la notion de qualité dans la filière.

Les principaux problèmes de qualité des produits rencontrés actuellement, à dire d'experts, sont un défaut de rétention d'eau (faible capacité de la viande à retenir son eau intrinsèque), la grande variabilité de qualité technologique de la viande fraîche et la difficulté à prédire cette composante, ainsi que le manque de différenciation sensorielle hormis le cas de filières spécifiques portant sur des marchés de niche. Par ailleurs, l'évolution des attentes des consommateurs puis des citoyens, qui incluent dorénavant les conditions de production des porcs, ont ajouté une composante extrinsèque à la notion de qualité (Lebret et Picard 2015, ce numéro). Alors que les exigences de l'aval de la filière incluent les consommateurs portant sur les qualités technologique, organoleptique, d'image et environnementale, les éleveurs raisonnent leur conduite d'élevage afin d'optimiser la production de viande maigre. Ceci participe au décalage entre les attentes des consommateurs et leur comportement d'achat (Ngapo *et al* 2004). Dans ce contexte, nous abordons la notion de qualité en évaluant l'adéquation entre les caractéristiques intrinsèques des carcasses et des viandes fraîches (avant éventuelle transformation) et les

exigences qualitatives des acteurs de la filière, conduisant à identifier les grands enjeux pour la filière et les questions de recherche prioritaires.

1 / Les caractéristiques intrinsèques des carcasses et des viandes

1.1 / Les carcasses

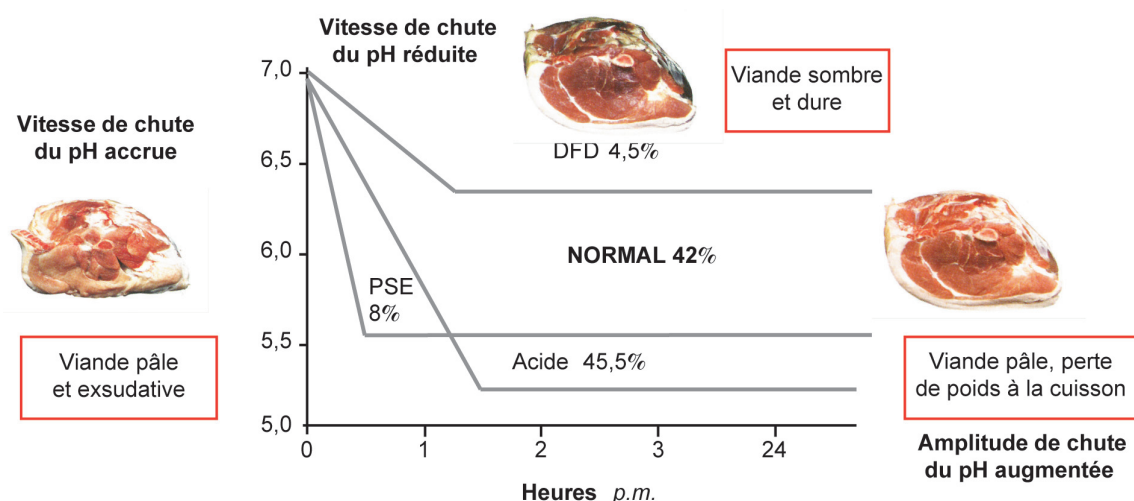
Les principales caractéristiques qualitatives des carcasses de porc sont la qualité microbiologique et la composition tissulaire. La première correspond au niveau de contamination en micro-organismes, notamment l'absence de bactéries pathogènes pour l'Homme qui peuvent être présentes dès l'élevage (entérobactéries, Salmonelles, Listeria). Les procédés d'abattage (échaudage, flambage) réduisant la charge microbiologique des carcasses, ces étapes constituent des points critiques pour la maîtrise de la qualité sanitaire des produits. Le poids et la teneur en muscle (Taux de Muscle des Pièces) (TMP) servent de base au paiement des éleveurs, et définissent donc la valeur commerciale des carcasses. Depuis les années 1980, en Europe, le classement commercial des carcasses de porcs doit être établi à partir de méthodes objectives (Monin *et al* 1998). Le TMP est déterminé en abattoir à partir de mesures linéaires de muscle et de gras utilisées pour prédire la teneur en muscle de la carcasse à l'aide d'équations établies sur la base de dissections, et plus récemment à partir de la composition corporelle estimée par scanner (Pomar *et al* 2009, Blum *et al* 2014). Les équations de prédiction sont régulièrement actualisées pour tenir compte de l'évolution de la composition corporelle des animaux et des outils de mesure. L'utilisation récente de l'imagerie « *ImageMeater* » et son application sur les chaînes d'abattage permet ainsi de s'affranchir de mesures linéaires invasives et de limiter les contaminations croisées (Blum *et al* 2014).

1.2 / Les viandes

Nous considérons ici les indicateurs physicochimiques, biochimiques, histologiques et sensoriels généralement utilisés pour évaluer les qualités technologique, organoleptique et nutritionnelle de la viande de porc.

Les déterminations du pH à un temps précis pendant la première heure (pH₁) post mortem (*p.m.*), généralement entre 20 et 30 min chez le porc puis à 24 h (pH ultime) permettent d'estimer la vitesse et l'amplitude de chute du pH. Elles constituent les mesures de qualité les plus courantes, celle du pH ultime étant souvent la seule mesure objective de qualité réalisée en industrie. La couleur, déterminée par chromamètre et les pertes en eau pendant la maturation, sont des mesures quasiment systématiques en conditions expérimentales. Des mesures mécaniques de texture (force de cisaillement de la viande cuite) peuvent être réalisées à défaut d'analyse sensorielle par un jury entraîné. Ces différents indicateurs physicochimiques sont fortement corrélés, une vitesse élevée de chute du pH conduisant à des viandes claires, exsudatives (viandes PSE : « *Pale, Soft and Exsudative* ») et généralement dures après cuisson. Une amplitude importante de chute du pH conduit à des viandes acides qui présentent aussi une faible capacité de rétention d'eau. Ce défaut est encore très présent en production malgré l'éradication de l'allèle RN dans les populations porcines françaises (Monin 1988, Frotin *et al* 2007, figure 1).

Parmi les mesures biochimiques de qualité, le Potentiel Glycolytique (PG) qui correspond à la somme des composés susceptibles de donner de l'acide lactique au cours du métabolisme *p.m.* est un indicateur de qualité technologique. Un PG élevé conduit à un pH ultime bas. Le taux de Lipides Intramusculaires (LIM) est un autre indicateur biochimique majeur de la qualité de la viande de porc en raison de son

Figure 1. Principaux défauts de qualité de viande de porc et leur taux de fréquence (d'après Monin 1988, Frotin et al 2007).

association positive avec la tendreté et la jutosité généralement observée au-delà d'un taux de 2,5 à 3%, en particulier si le pH ultime de la viande est satisfaisant et les pertes en eau réduites (Lebret *et al* 1999, Lebret 2009). Concernant la fraction protéique du muscle, la proportion des différentes chaînes lourdes de myosine (protéine contractile), déterminée par électrophorèse, est associée à la caractérisation histologique du type contractile et métabolique des fibres. Ces propriétés influencent le métabolisme musculaire *p.m.* et, *in fine*, les qualités technologique et sensorielle de la viande de porc (Lefaucheur 2010). La teneur totale et la solubilité thermique du collagène peuvent aussi être déterminées, toutefois leur rôle sur la qualité sensorielle est limité chez le porc (Listrat *et al* 2015, ce numéro).

Des mesures biochimiques permettent d'évaluer la qualité nutritionnelle de la viande, dont la variabilité dépend essentiellement de la teneur et de la composition en lipides et micronutriments, alors que la teneur en protéines et leur composition en acides aminés sont relativement stables (cf. Lebret et Picard 2015). Comme pour toutes les viandes, des teneurs réduites en Acides Gras (AG) saturés et élevées en polyinsaturés (AGPI) n-3, favorables pour la santé humaine, sont recherchées (Mourot 2009). L'acide oléique (C18:1 n-9) est l'AG majoritaire dans les muscles comme dans les tissus adipeux du porc, où il représente 35 à 45% des AG totaux, les AGPI représentant 12 à 20% des AG selon les muscles (Mourot 2009). La teneur en AGPI, en particulier n-3, peut être très facilement modifiée par l'alimentation chez le porc, afin d'améliorer la qualité nutritionnelle des produits (Mourot et Lebret 2009, Lebret *et al* 2015).

La viande de porc apporte aussi des micronutriments, notamment des oligo-

éléments (fer, zinc, sélénium) et des vitamines (A, E, B1 ; Rock 2002). En revanche, parmi les macronutriments apportés par la viande (sodium, potassium, phosphore) les teneurs élevées en sodium exogène de certains produits de charcuterie dont le jambon sec sont défavorables à la qualité nutritionnelle (Vendeuvre et Dufour 2006). De nombreux travaux sont menés pour proposer des alternatives technologiques à l'utilisation du chlorure de sodium en charcuterie (Weiss *et al* 2010).

La qualité sensorielle des viandes est déterminée par des jurys entraînés qui évaluent l'intensité de différents descripteurs relatifs à l'aspect (couleur, persillé...), la texture (tendreté, jutosité...) et la saveur (goût, odeurs...) adaptés aux produits à tester : plusieurs descripteurs d'arôme sont par exemple utilisés pour les produits secs (jambon, saucisson). La qualité sensorielle des produits dépend des caractéristiques tissulaires et du métabolisme musculaire péri et *p.m.*, qui peuvent être modulés par des facteurs génétiques ou d'élevage et les procédés de transformation (Lebret *et al* 2015, Listrat *et al* 2015, ce numéro).

2 / Les exigences qualitatives des acteurs de la filière

Les différents acteurs de la filière présentent des exigences particulières basées sur leurs utilisations du produit, carcasse ou viande. Nous recensons ici leurs principales attentes.

Les éleveurs visent à optimiser leur coût de production et la valeur commerciale de leurs animaux. En filière conventionnelle, ceci revient à optimiser l'efficacité de production de viande maigre, donc l'efficacité de croissance des animaux, le poids et le TMP des carcasses, en combinant des stratégies génétiques

et d'élevage. L'importante amélioration des performances de production suite à la rationalisation de la production porcine engagée depuis plus de 40 ans a permis d'augmenter considérablement la production de viande maigre grâce au progrès réalisés en génétique, nutrition animale et conduite d'élevage (Lebret 2004). Ainsi en vingt ans, la teneur en muscle des carcasses s'est accrue d'environ 20% alors que l'épaisseur de gras dorsal a été réduite de près de moitié.

Au niveau des *abatteurs*, l'objectif est d'optimiser la valeur commerciale des différentes pièces de découpe et non plus seulement des carcasses entières. La qualité intrinsèque de la viande est alors considérée, en particulier pour les pièces utilisées ultérieurement par les transformateurs qui imposent des seuils qualitatifs (pH en particulier, voir figure 1). En dehors de leur prise en compte pour des considérations éthiques, la maîtrise des conditions de pré-abattage (mise à jeun, transport, attente) et d'abattage (anesthésie) des animaux est alors cruciale pour satisfaire ces exigences qualitatives (Monin 2003).

Les *transformateurs* recherchent une bonne aptitude à la transformation des pièces. Pour la fabrication de produits cuits, ceci signifie une bonne capacité de rétention d'eau, déterminée essentiellement par la vitesse de chute du pH *p.m.* (absence de défaut PSE), mais aussi son amplitude, et l'absence de viandes déstructurées. Ce défaut résulte d'une combinaison de pH ultime bas, de viandes claires et de mauvaises conditions pré-abattage (Vautier *et al* 2004), entraînant des problèmes au tranchage en conditions industrielles et des pertes économiques élevées. Pour les charcuteries sèches, l'aptitude au salage et à la conservation des produits est cruciale. Elle dépend en grande partie du pH ultime : trop élevé (viande DFD « *Dark, Firm and*

Dry » ou « à coupe sombre », figure 1) il favorise le développement microbien et limite la pénétration du sel dans la viande (Monin 2003).

Les attentes des *consommateurs* envers la viande et les produits de porc sont complexes, parfois contradictoires, et l'importance relative des différents attributs de qualité varie selon les habitudes alimentaires, les cultures et les situations de consommation. Ainsi, la qualité sensorielle suivie de la praticité constituerait un déterminant important de la satisfaction des consommateurs européens, alors que la valeur santé apparaîtrait moins prioritaire (Resano *et al* 2011). Parmi les composantes sensorielles, l'aspect du produit – couleur (intensité, homogénéité), importance de l'exsudat (qui doit être faible), quantité et répartition du gras inter et intramusculaire – détermine l'acte d'achat. Une quantité élevée de gras visible est généralement défavorable avant consommation alors que l'appréciation finale de la viande fraîche s'accroît jusqu'à environ 3% de LIM (Lebret *et al* 1999). La texture de la viande de porc résulte d'interactions complexes entre la microstructure du muscle, notamment les propriétés des myofibrilles qui influencent le pouvoir de rétention d'eau et l'intensité de protéolyse *p.m.*, ainsi que le taux de LIM qui réduit la dureté mécanique de la viande et stimule la sécrétion de salive, améliorant la jutosité (Bout et Girard 1988, Monin 1988). La flaveur, qui correspond aux goûts et odeurs perçus lors

de la dégustation, se développe à la cuisson et résulte en partie de la nature des lipides, notamment de la teneur en phospholipides, ainsi que de réactions biochimiques entre acides aminés libres et sucres réducteurs (Elmore et Mottram 2009). L'intensité de la protéolyse contribue également avec la lipolyse à la flaveur et à la texture des jambons secs (Toldra 1998). Des défauts de flaveur peuvent résulter d'une oxydation élevée des AGPI, notamment au cours de l'élaboration et de la conservation des produits de charcuterie (Gandemer 2002). Par ailleurs, les viandes de porcs mâles entiers peuvent présenter des défauts d'odeur résultant de la présence dans les gras de teneurs élevées en androsténone et/ou scatol (Bonneau 1988, Bonneau *et al* 2000). L'arrêt de la pratique de la castration des porcs mâles d'ici 2018 pour des raisons de bien-être animal (déclaration européenne, DG SANCO 2010) risque d'augmenter la fréquence de ce défaut, détecté actuellement en abattoir par une méthode olfactive.

Outre les qualités intrinsèques des produits, les attentes des consommateurs-citoyens intègrent dorénavant des dimensions relatives aux modes de production, dont le bien-être animal et la réduction de l'impact environnemental de l'élevage, même si les comportements des consommateurs envers les produits du porc peuvent ne refléter que modérément leurs attitudes envers les systèmes de production (Krystallis *et al* 2009). Ces nouvelles demandes complexifient la notion de

qualité, mais font émerger de nouveaux challenges pour la filière comme pour la recherche.

3 / Mieux répondre aux attentes des acteurs : enjeux et questions de recherche prioritaires

L'analyse du niveau d'adaptation des caractéristiques intrinsèques des produits aux attentes des acteurs de la filière conduit à identifier de nouveaux enjeux et questions de recherche :

- une meilleure compréhension de la construction biologique des qualités technologiques et sensorielles reste nécessaire pour affiner les moyens de maîtrise de ces composantes ;

- une prédiction précoce au niveau de l'abattoir, voire *in vivo*, de la qualité intrinsèque de la viande (incluant des méthodes de détection rapides et fiables des défauts d'odeur) permettrait d'orienter les pièces vers les filières de transformation adéquates (outils d'aide à la décision pour le tri des carcasses ou pièces) ;

- une approche intégrée de l'ensemble des composantes qualitatives relatives aux produits et aux systèmes de production est à poursuivre, afin de concilier les attentes complexes des acteurs et garantir la durabilité de la production de viande.

Références

- Bonneau M., 1988. Intérêts et limites de la production de viandes de porc mâle entier. *INRA Prod. Anim.*, 1, 133-140.
- Bonneau M., Walstra P., Claudi-Magnussen C., Kempster A.J., Tornberg E., Fischer K., Diestreg A., Sireth F., Chevillon P., Clausj R., Dijksterhuis G., Punterk P., Matthews K.R., Agerhede H., Béague M.P., Oliverg M.A., Gispertg M., Weilerj U., von Sethe G., Leaskd H., Font i Furnolsg M., Homerd D.B., Cookd G.L., 2000. An international study on the importance of androstenone and skatole for boar taint: IV. Simulation studies on consumer dissatisfaction with entire male pork and the effect of sorting carcasses on the slaughter line, main conclusions and recommendations. *Meat Sci.*, 54, 285-295.
- Blum Y., Monziols M., Causeur D., Dumas G., 2014. Recalibrage de la principale méthode de classement des carcasses de porcs en France. *Journ. Rech. Porcine*, 46, 39-44.
- Bout J., Girard J.P., 1988. Lipides et qualités du tissu musculaire, facteurs de variation. *Journ. Rech. Porcine*, 20, 271-278.
- DG SANCO, 2010. www.alternativepig.eu/partnership/declaration.html, accédé le 6/01/2014.
- Elmore J.S., Mottram D.S., 2009. Flavour development in meat. In: *Improving the sensory and nutritional quality of fresh meat: new technologies*. Kerry J.P., Ledward D.A. (Eds), Woodhead Publishing, Cambridge, England, 111-146.
- FranceAgriMer, 2013. Les Cahiers de FranceAgriMer : Les filières de l'élevage français. FranceAgriMer (Ed). Montreuil-sous-Bois, France, 87p.
- Frotin P., Gault E., Chevillon P., Econ Y., 2007. Mise à jour des références techniques et des recommandations sur le process d'abattage dans 15 abattoirs, IFIP - Pôle viandes fraîches et produits transformés, Paris, France, 61p.
- Gandemer G., 2002. Lipids in muscles and adipose tissues, changes during processing and sensory properties of meat products. *Meat Sci.*, 62, 309-321.
- Krystallis A., de Barcellos M.D., Kügler J.O., Verbeke K., Grnuert K.G., 2009. Attitudes of european citizens towards pig production systems. *Livest. Sci.*, 126, 46-56.
- Lebret B., 2004. Conséquences de la rationalisation de la production porcine sur les qualités des viandes. *INRA Prod. Anim.*, 17, 79-91.
- Lebret B., 2009. Stratégies nutritionnelles visant à moduler la croissance et la composition des dépôts tissulaires chez le porc : conséquences sur la qualité de la viande. Thèse de Doctorat, Agrocampus Ouest, 115p.
- Lebret B., Picard B., 2015. Les principales composantes de qualité des carcasses et des viandes dans les différentes espèces animales. In : Numéro spécial, Le muscle et la viande. Picard B., Lebret B. (Eds). *INRA Prod. Anim.*, 28, 93-98.
- Lebret B., Lefaucheur L., Mourot J., 1999. La qualité de la viande de porc. Influence des facteurs d'élevage non génétiques sur les caractéristiques du tissu musculaire. *INRA Prod. Anim.*, 12, 11-28.
- Lebret B., Prache S., Berri C., Lefèvre F., Bauchart D., Picard B., Corraze G., Médale F., Faure J., Alami-Durante H., 2015. Qualités des viandes : influences des caractéristiques des animaux et de leurs conditions d'élevage. In : Numéro spécial, Le muscle et la viande. Picard B., Lebret B. (Eds). *INRA Prod. Anim.*, 28, 151-168.
- Lefaucheur L., 2010. A second look into fibre typing – Relation to meat quality. *Meat Sci.*, 84, 257-270.

- Listrat A., Lebret B., Louveau I., Astruc T., Bonnet M., Lefaucheur L., Bugeon J., 2015. Comment la structure et la composition du muscle déterminent la qualité des viandes ou chairs. In : Numéro spécial, Le muscle et la viande. Picard B., Lebret B. (Eds). INRA Prod. Anim., 28, 125-136.
- Monin G., 1988. Evolution post-mortem du tissu musculaire et conséquences sur les qualités de la viande de porc. Journ. Rech. Porcine, 20, 201-214.
- Monin G., 2003. Abattage des porcs et qualités des carcasses et des viandes. INRA Prod. Anim., 16, 251-262.
- Monin G., Sellier P., Bonneau M., 1998. Trente ans d'évolution de la notion de qualité de la carcasse et de la viande de porc. Journ. Rech. Porcine, 30, 13-27.
- Mourot J., 2009. Optimising the nutritional and sensorial profile of pork. In: Improving the sensory and nutritional quality of fresh meat: new technologies. Kerry J.P., Ledward D.A. (Eds). Woodhead Publishing, Cambridge, England, 342-355.
- Mourot J., Lebret B., 2009. Modulation de la qualité de la viande de porc par l'alimentation. INRA Prod. Anim., 22, 33-40.
- Ngapo T.M., Dransfield E., Martin J.F., Magnusson M., Bredahl L., Nute G.R., 2004. Consumer perceptions: pork and pig production. Insights from France, England, Sweden and Denmark. Meat Sci., 66, 125-134.
- Pomar C., Marcoux M., Gispert M., Font i Furnols M., Daumas G., 2009. Determining the lean content of pork carcasses. In: Improving the sensory and nutritional quality of fresh meat: new technologies. Kerry J.P., Ledward D.A. (Eds), Woodhead Publishing, Cambridge, England, 493-518.
- Resano H., Perez-Cueto F.J.A., de Barcellos M.D., Veflen-Olsen N., Grunert K.G., Verbeke W., 2011. Consumer satisfaction with pork meat and derived products in five European countries. Appetite, 56, 167-170.
- Rock E., 2002. Les apports en micronutriments par la viande. JSMTV, Clermont-Ferrand, France. Viandes Prod. Carnés, Hors-série, 43-48.
- Toldra F., 1998. Proteolysis and lipolysis in flavour development of dry-cured meat products. Meat Sci., 49, S101-S110.
- Vautier A., Minvielle B., Boulard J., Bouyssière M., Houix Y., 2004. Viandes déstructurées : effets du système d'abattage et des conditions météorologiques. Techni-Porc, 27, 19-23.
- Vendeuvre J.L., Dufour A., 2006. La place de la viande et des produits à base de viande comme aliments-vecteurs dans les apports nutritionnels de la population française. JSMTV, Clermont-Ferrand, France. Viandes Prod. Carnés, Hors-série, 55-60.
- Weiss J., Gibis M., Schuh V., Salminen H., 2010. Advances in ingredient and processing systems for meat and meat products. Meat Sci., 86, 196-213.

Résumé

Le porc est la principale viande consommée en France et dans le monde, sous forme d'une multitude de produits frais ou transformés. La grande diversité des produits aux caractéristiques intrinsèques particulières, associée aux attentes qualitatives spécifiques des différents acteurs de la filière, rend très complexe la notion de qualité de la viande porcine. Celle-ci inclut différentes composantes dont l'importance varie selon les acteurs et les produits considérés : valeur commerciale des carcasses ou des pièces de découpe, aptitude à la transformation en produits cuits ou secs, caractéristiques nutritionnelles et sensorielles, impact des conditions d'élevage sur le bien-être des animaux et l'environnement. Le développement d'outils de prédiction de la qualité de la viande et les démarches d'intégration des composantes qualitatives relatives aux produits et aux systèmes de production contribueront à mieux répondre aux attentes diverses des acteurs de la filière et à garantir la durabilité de la production.

Abstract

Pork and pork products: how to fulfill a variety of quality demands?

Pork is the first meat consumed in France and worldwide, either as fresh meat or various processed products. The wide variety of pork products exhibiting particular intrinsic characteristics together with the specific demands of the different actors of pork chains, make the notion of pork quality very complex. This includes many components whose importance depends on the chain actors and products considered: commercial value of carcasses or primary cuts, ability for processing into cooked or cured products, nutritional or sensory properties, impact of rearing conditions on animal welfare or the environment. The development of tools to predict pork quality and of approaches integrating quality components of products and production systems will contribute to fulfill the various demands of the chain actors and ensure the sustainability of pig production.

LEBRET B., FAURE J., 2015. La viande et les produits du porc : comment satisfaire des attentes qualitatives variées ? In : Numéro spécial, Le muscle et la viande. Picard B., Lebret B. (Eds). INRA Prod. Anim., 28, 111-114.