

La viande de volaille : des attentes pour la qualité qui se diversifient et des défauts spécifiques à corriger

C. BERRI

INRA, UR83 Recherches Avicoles, F-37380 Nouzilly, France

Courriel : cecile.berri@tours.inra.fr

Au niveau mondial, la production de viandes de volailles est en constante progression (+ de 2% par an). Elle constitue une source de protéines animales convoitée puisque rapide à produire et peu chère. Elle n'est pas concernée par des interdits religieux et pour cette raison sa consommation se développe dans la plupart des pays. Selon la FAO, la production de volailles en 2013 (107 Millions de Tonnes Equivalent Carcasse – MTEC) se situe au second rang mondial, juste derrière la viande de porc (114 MTEC) et loin devant la viande bovine (68 MTEC). Le poulet représente à lui seul 90% de la production de volaille mondiale (96 MTEC). A l'instar de la viande de porc, la volaille est largement utilisée pour la transformation en produits élaborés. Elle est aussi consommée sous forme de découpes et de moins en moins en carcasses entières. A titre d'illustration, on estime qu'aux États-Unis, la consommation de poulets entiers ne représente plus que 10% alors que celles des découpes et des produits élaborés sont respectivement de 40 et 50%. A l'exception de certains pays comme la France dont la production en systèmes alternatifs est significative et tend à préserver la consommation de poulets entiers (32% en 2011), la grande majorité de la viande de volaille est issue de la production standard. Celle-ci utilise des souches dont la croissance est toujours plus rapide et dont les rendements en viande (filet en particulier) ne cessent d'augmenter. La production de poulets standards permet actuellement de fournir à l'industrie de la découpe et de la transformation des poulets présentant des rendements en filets compris entre 20 et 25% selon l'âge et le poids à l'abattage et dont l'engraissement périphérique reste limité (Baéza *et al* 2012).

1 / Des attentes en terme de qualité technologique similaires à celle de l'industrie porcine

Du fait de l'utilisation croissante de la viande de volaille pour l'élaboration de charcuteries ou de produits élaborés cuits,

des problématiques technologiques ont progressivement émergé. Comme chez le porc, dont la viande est largement transformée, il est apparu que les défauts technologiques mais aussi sensoriels sont principalement liés à des variations importantes de métabolisme énergétique, qui influencent la glycolyse et donc la chute de pH qui se produit dans le muscle après la mort des animaux. Cette variabilité concerne essentiellement les muscles blancs du filet, dont le métabolisme est purement glycolytique. Comme chez le porc, la variabilité de la qualité s'exprime au niveau de la couleur, de la capacité de rétention d'eau (exsudat et rendements technologiques) et de la texture de la viande cuite. Ainsi, il est fréquent d'observer des filets de poulet dont le pH ultime peut être très bas (< 5,7) ou au contraire très élevé (> 6,1) et qui présentent respectivement les caractéristiques de viandes acides ou DFD (« *Dark, Firm, Dry* ») comme chez le porc.

De manière moins prononcée chez le poulet, des défauts de type PSE (« *Pale, Soft, Exudative* ») peuvent être observés en lien avec une accélération de la chute de pH juste après la mort des animaux, due en grande partie aux battements d'ailes que produisent les animaux lors de leur accrochage. Chez le poulet, ce type de défaut est essentiellement observé dans les productions alternatives qui utilisent des souches de volailles rustiques, à croissance lente, abattues à un âge deux fois plus élevé que les souches standards, et dont l'activité sur la chaîne d'abattage est nettement plus prononcée que celle des souches standards (Debut *et al* 2003, 2005). Les défauts de type PSE peuvent aussi être observés au niveau du filet chez certaines souches lourdes de dinde (Fernandez *et al* 2001). Ils résultent le plus souvent d'une chute de pH *p.m.* rapide, conjuguée à un refroidissement lent du muscle.

Chez le poulet standard, la source principale de variabilité de la qualité reste néanmoins le pH ultime dont le niveau est largement déterminé par les réserves en glycogène du muscle présentes au moment de l'abattage (encore appelée

potentiel glycolytique musculaire). Le pH ultime du filet est influencé par de multiples facteurs, dont la génétique qui peut expliquer jusqu'à 40 à 50% de la variabilité observée au sein d'une population (Le Bihan-Duval *et al* 2001 et 2008, Chabault *et al* 2012). L'alimentation, en particulier l'apport en acides aminés dans la période de finition, peut aussi moduler le pH ultime, dans une gamme de variation plus réduite mais avec néanmoins des conséquences en terme de couleur et de rétention en eau (Berri *et al* 2008, Guardia *et al* 2014). Enfin, comme chez la plupart des espèces, les conditions qui précèdent l'abattage (mise à jeun, transport, variations de température, conditions d'accrochage...) vont influencer la mise en réserve ou au contraire l'utilisation du glycogène musculaire, affectant ainsi la vitesse initiale de chute de pH et/ou l'acidité finale de la viande.

Contrairement au porc, il n'a pas été mis en évidence chez les volailles de gène majeur, tels que les gènes HAL ou RN qui sont respectivement à l'origine de défauts PSE ou de viandes acides. La régulation du métabolisme post-mortem (*p.m.*) chez les volailles serait plutôt sous un contrôle multigénique, comme semblent le montrer de récentes analyses génomiques positionnelles (Le Bihan-Duval, communication personnelle). Pour autant, une récente expérience de sélection a démontré la faisabilité de sélectionner sur le pH ultime du filet, avec l'obtention de deux lignées divergentes de poulets dont le pH ultime moyen est respectivement de 5,67 et 6,09 après 5 générations de sélection et dont les caractéristiques technologiques et sensorielles sont typiques des viandes acides ou DFD respectivement (Alnahhas *et al* 2014).

2 / Les « myopathies dégénératives » chez les souches lourdes de poulets : un phénomène récent dont l'incidence s'accroît rapidement

Si la maîtrise de la variabilité technologique évoquée dans le paragraphe précédent reste un enjeu majeur de

compétitivité pour les filières de découpes et de transformation, celles-ci ont aussi à faire face à des défauts dégénératifs graves. C'est le cas du défaut appelé « *white striping* » et qui correspond à l'apparition de stries blanches qui se développent parallèlement à l'axe des fibres musculaires (figure 1). Selon certaines études, le « *white striping* » pourrait concerner 10 à 50% des individus d'un lot de poulets (Kuttapan *et al* 2013a, Petracci *et al* 2013). Ce défaut concerne, en particulier, le muscle *Pectoralis major* du filet mais peut aussi apparaître sur l'aiguillette (*Pectoralis minor*) ou certains muscles de la cuisse. Il est clairement lié à l'augmentation de la vitesse de croissance et des rendements en muscles (Kuttapan *et al* 2012a et 2013b, Petracci *et al* 2013). Des analyses histopathologiques ont montré que ce phénomène correspond à une dégénération pouvant être suivie par une régénération des fibres musculaires, une fibrose, une lipidose, ainsi qu'une inflammation interstitielle (Kuttapan *et al* 2013c, Sihvo *et al* 2014). Dans les cas les plus graves, le « *white striping* » s'accompagne d'une hétérogénéité de coloration, d'un exsudat de surface excessif et d'une perte d'élasticité du muscle qui est alors qualifié de « *wooden breast* » par les industriels (Sihvo *et al* 2014).

Les conséquences du « *white striping* » pour la qualité sont multiples : en premier lieu, la présence de stries blanches sur les filets de poulets dégrade l'aspect du produit, qui a l'air plus gras et qui est moins bien accepté par le consommateur voire rejeté (Kuttapan *et al* 2012b). Ce défaut va par ailleurs entraîner une modification de la valeur nutritionnelle de la viande, qui est à la fois plus grasse et moins riche en protéines (Kuttapan *et*

al 2013c). Sur le plan technologique, les filets présentant les défauts de stries blanches les plus sévères sont caractérisés par une mauvaise capacité de rétention d'eau, qui s'exprime par des pertes à la cuisson plus élevées et des rendements technologiques plus faibles, et une texture plus molle que celle des filets normaux (Petracci *et al* 2013).

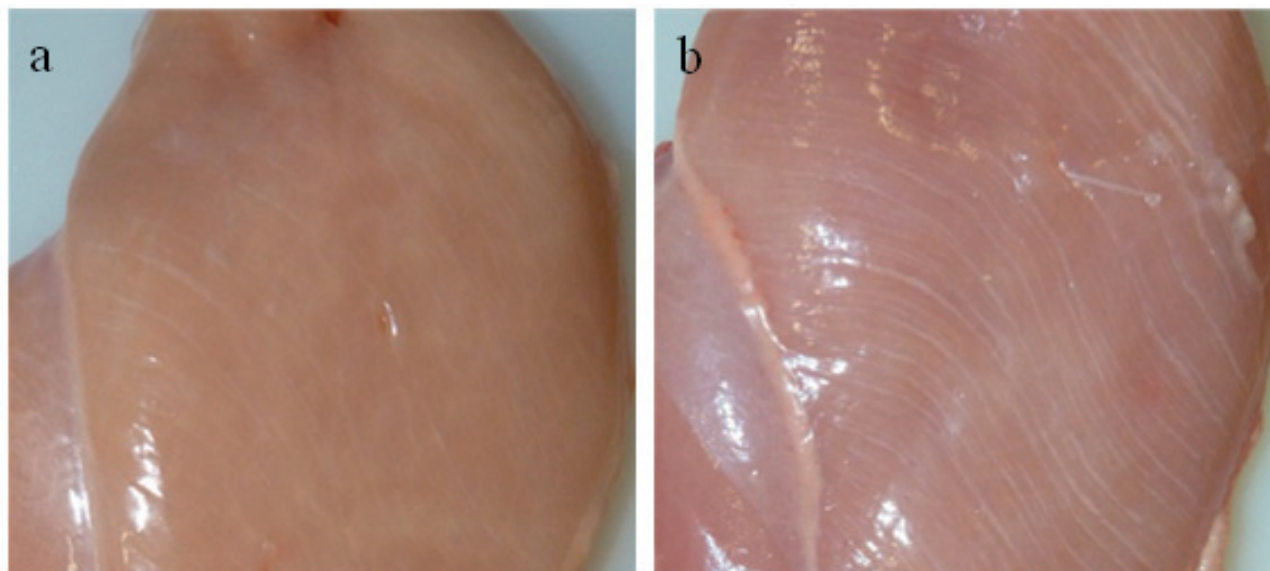
Pour l'instant l'origine précise de ce défaut reste inconnue, et par conséquent il n'est pas du tout maîtrisé par les industriels. Il est toutefois probable que l'hypertrophie des fibres qui résulte à la fois de l'alourdissement des animaux et de l'augmentation des rendements en filets puisse expliquer en partie l'apparition de ces défauts. En effet, les pratiques actuelles favorisent une durée d'élevage plus longue (> 35 jours) d'animaux de plus en plus performants, qui induisent la production de muscles dont les fibres musculaires présentent des surfaces nettement supérieures aux surfaces observées il y a quelques années dans le même type de souche standard (Berri *et al* 2007, Baéza *et al* 2012). Une limite physiologique a peut-être été atteinte, comme cela a pu être observé il y a une vingtaine d'années chez des dindes lourdes, qui présentaient au niveau de leurs muscles des lésions dégénératives accompagnées de nécrose (Sosnicki *et al* 1989). Des phénomènes d'atrophie et de nécrose sont aussi observés chez les souches de poulets lourds, au niveau notamment du muscle pectoral profond (aiguillette) qui dans certaines conditions (battements d'ailes excessifs, par exemple) se retrouvent en situation d'anoxie. Ceci se traduit par des lésions inflammatoires et hémorragiques qui s'accompagnent d'une dégénérescence progressive aboutissant dans les cas les plus graves à un verdissement du muscle (« *Green Muscle Disease* ») (Bianchi *et al* 2006).

3 / Les qualités sensorielles, nutritionnelles et d'image : des atouts de poids pour les filières de production sous signe officiel de qualité

Certains pays comme la France ont développé des systèmes de productions alternatifs qu'ils valorisent par des signes officiels de qualité. C'est le cas de la production de poulets Label Rouge âgés d'au moins 12 semaines et ayant accès durant leur élevage à un parcours extérieur. En France, cette production alimentaire à hauteur de 60% la vente de poulets entiers et de 15% les découpes de volailles. Même si les coûts de production et donc le prix au kilo sont plus élevés que ceux de la production standard, la production de poulets à croissance lente est encore importante en France, malgré le recul de la consommation de poulets entiers au profit des produits de découpes et élaborés. Les principales raisons de ce succès sont tout d'abord l'image positive que véhicule cette production auprès du consommateur-citoyen qui revendique plus de traçabilité et de bien-être animal.

La production Label Rouge permet d'avoir aussi accès à des produits dont les caractéristiques sensorielles sont clairement différenciées de celles des produits conventionnels. La raison principale de cette différence est l'âge à l'abattage, deux fois plus élevé que celui des souches standards, qui confère à la viande une texture plus ferme et une saveur plus prononcée (Culioli *et al* 1990). Les qualités sensorielles des poulets Label Rouge sont aussi en partie liées au type de souches utilisées, dont

Figure 1. Illustration du défaut « *white striping* » dont l'apparition est de plus en plus fréquente sur les filets de poulets issus des souches à croissance rapide et fort développement musculaire. a : filet normal, b : filet atteint par le « *white striping* ».



les muscles présentent de plus petites fibres ou encore un pH ultime plus acide, pouvant contribuer à la finesse et la fermeté de la chair appréciées par le consommateur (Berri *et al* 2005). Sur le plan nutritionnel, les écarts de composition avec la viande de poulets standards se creusent de plus en plus. En effet, certains poulets standards, de par leur vitesse de croissance toujours plus élevée, peuvent être abattus à un âge de plus en plus jeune, ce qui a pour conséquence de diminuer la teneur en protéines et d'augmenter la quantité d'eau de leur viande. Pour ce type de production, le *ratio* eau/protéines dépasse d'ailleurs de plus en plus fréquemment la norme européenne en vigueur qui est de 3,4. D'un autre côté, la production de poulets très lourds pour la découpe et la transformation s'accompagne d'une augmentation de la teneur en lipides intramusculaires qui peut atteindre des valeurs proches de 2% dans le cas du filet. La viande de poulets Label Rouge

garantit quant à elle une valeur nutritionnelle constante, avec une teneur élevée en protéines proche de 25%, et au contraire un taux de lipides très bas, environ 1% (Berri *et al* 2005, Baéza *et al* 2010, Chabault *et al* 2012).

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

En filière volailles, les enjeux de recherches se raisonnent par segment de production et type de produits. Ils sont de ce fait multiples et concernent à la fois les caractéristiques sensorielles et nutritionnelles pour les produits à haute valeur ajoutée, mais aussi les aptitudes technologiques pour les produits de découpe ou transformés. Le principal enjeu pour la recherche est une meilleure compréhension de la construction biolo-

gique de la qualité pour améliorer sa maîtrise en amont par la génétique et les facteurs de production. Ceci passe par :

- le développement des outils de génomique utilisables à haut débit pour identifier les régulations moléculaires dont dépend la qualité des viandes ;

- la recherche d'indicateurs (ou biomarqueurs) en vue de développer des outils utilisables par la recherche ou la profession pour des applications en sélection, en élevage ou à l'abattoir. Ceci implique le développement de méthodes physiques non-invasives, telles que la SPIR par exemple, ou encore l'identification de marqueurs biologiques « accessibles » tels que des métabolites sanguins ;

- le développement d'analyses intégrées impliquant des méta-analyses et de la modélisation pour prédire dans quelle mesure l'évolution continue des génotypes et des systèmes de production sont susceptibles d'affecter la qualité des produits.

Références

- Alnahhas N., Berri C., Boulay M., Baéza E., Jégo Y., Baumard Y., Chabault M., Le Bihan-Duval E., 2014. Selecting broiler chickens for ultimate pH of breast muscle: analysis of divergent selection experiment and phenotypic consequences on meat quality, growth, and body composition traits. *J. Anim. Sci.*, 3816-3824.
- Baéza E., Chartrin P., Méteau K., Bordeau T., Juin H., Le Bihan-Duval E., Lessire M., Berri C., 2010. Effect of sex and genotype on carcass composition and nutritional characteristics of chicken meat. *Br. Poult. Sci.* 51, 344-353.
- Baéza E., Arnould C., Jlali M., Chartrin P., Gigaud V., Mercierand F., Durand C., Méteau K., Le Bihan-Duval E., Berri C., 2012. Influence of increasing slaughter age of chickens on meat quality, welfare, and technical and economic results. *J. Anim. Sci.*, 90, 2003-2013.
- Berri C., Le Bihan-Duval E., Baéza E., Chartrin P., Picgirard L., Jehl N., Quentin M., Picard M., Duclos M.J., 2005. Further processing characteristics of breast and leg meat from fast- medium- and slow-growing commercial chickens. *Anim. Res.*, 54, 123-134.
- Berri C., Le Bihan-Duval E., Debut M., Santé-Lhoutellier V., Baéza E., Gigaud V., Jégo Y., Duclos M.J., 2007. Consequence of muscle hypertrophy on characteristics of Pectoralis major muscle and breast meat quality of broiler chickens. *J. Anim. Sci.*, 85, 2005-2011.
- Berri C., Besnard J., Relandeau C., 2008. Increasing dietary lysine increases final pH and decreases drip loss of broiler breast meat. *Poult. Sci.*, 87, 480-484.
- Bianchi M., Petracci M., Franchini A., Cavani C., 2006. The occurrence of deep pectoral myopathy in roaster chickens. *Poult. Sci.*, 85, 1843-1846.
- Chabault M., Baéza E., Gigaud V., Chartrin P., Chapuis H., Boulay M., Arnould C., D'abbadie F., Berri C., Le Bihan-Duval E., 2012. Analysis of a slow-growing line reveals wide genetic variability of carcass and meat quality-related traits. *BMC Genet.*, 13, 90.
- Culioli J., Touraille C., Bordes P., Girard J.P., 1990. Carcass and meat characteristics of "label fermier" chickens. *Archiv. Geflügelk.*, 53, 237-245.
- Debut M., Berri C., Baéza E., Sellier N., Arnould C., Guémené D., Jehl N., Bouten B., Jégo Y., Beaumont C., Le Bihan-Duval E., 2003. Variation of chicken technological meat quality in relation with genotype and stress pre-slaughter conditions. *Poult. Sci.*, 82, 1829-1838.
- Debut M., Berri C., Arnould C., Guémené D., Santé-Lhoutellier V., Sellier N., Baéza E., Jehl N., Jégo Y., Beaumont C., Le Bihan-Duval E., 2005. Behavioral and physiological responses of three chicken breeds to pre-slaughter shackling and acute heat stress. *Br. Poult. Sci.*, 46: 527-535.
- Fernandez X., Santé V., Baéza E., Le Bihan-Duval E., Berri C., Rémignon H., Babilé R., Le Pottier G., Millet N., Berge P., Astruc T., 2001. Post mortem muscle metabolism and meat quality in three genetic types of turkey. *Br. Poult. Sci.*, 42, 462-469.
- Guardia S., Lessire M., Corniaux A., Métayer-Coustard S., Mercierand F., Tesseraud S., Bouvarel I., Berri C., 2014. Short-term nutritional strategies before slaughter are effective in modulating the final pH and color of broiler breast meat. *Poult. Sci.*, 93, 1764-1773.
- Le Bihan-Duval E., Berri C., Baéza E., Millet N., Beaumont C., 2001. Estimation of the genetic parameters of meat characteristics and of their genetic correlations with growth and body composition in an experimental broiler line. *Poult. Sci.*, 80, 839-843.
- Le Bihan-Duval E., Debut M., Berri C., Sellier N., Santé-Lhoutellier V., Jégo Y., Beaumont C., 2008. Chicken meat quality: genetic variability and relationship with growth and muscle characteristics. *BMC Genet.*, 9, 53.
- Kuttappan V.A., Brewer V.B., Apple J.K., Waldroup P.W., Owens C.M., 2012a. Influence of growth rate on the occurrence of white striping in broiler breast fillets. *Poult. Sci.*, 91, 2677-2685.
- Kuttappan V.A., Lee Y.S., Erf G.F., Meullenet J.F., McKee S.R., Owens C.M., 2012b. Consumer acceptance of visual appearance of broiler breast meat with varying degrees of white striping. *Poult. Sci.*, 91, 1240-1247.
- Kuttappan V.A., Brewer V.B., Mauromoustakos A., McKee S.R., Emmert J.L., Meullenet J.F., Owens C.M., 2013a. Estimation of factors associated with the occurrence of white striping in broiler breast fillets. *Poult. Sci.*, 92, 811-819.
- Kuttappan V.A., Huff G.R., Huff W.E., Hargis B.M., Apple J.K., Coon C., Owens C.M., 2013b. Comparison of hematologic and serologic profiles of broiler birds with normal and severe degrees of white striping in breast fillets. *Poult. Sci.*, 92, 339-345.
- Kuttappan V.A., Shivaprasad H.L., Shaw D.P., Valentine B.A., Hargis B.M., Clark F.D., McKee S.R., Owens C.M., 2013c. Pathological changes associated with white striping in broiler breast muscles. *Poult. Sci.*, 92, 331-338.
- Petracci M., Mudalal S., Bonfiglio A., Cavani C., 2013. Occurrence of white striping under commercial conditions and its impact on breast meat quality in broiler chickens. *Poult. Sci.*, 92, 1670-1675.
- Sihvo H.K., Immonen K., Puolanne E., 2014. Myodegeneration with fibrosis and regeneration

in the pectoralis major muscle of broilers. Vet. Pathol., 51, 619-623.

Sosnicki A., Cassens R.G., McIntyre D.R., Vimini R.J., Greaser M.L., 1989. Incidence of microscopically detectable degenerative

characteristics in skeletal muscle of turkey. Br. Poultry Sci., 30, 69-80.

Résumé

La consommation de viande de volaille est en plein essor au niveau mondial. En raison de son coût attractif, elle constitue une matière première de choix pour l'industrie de la transformation, mais doit répondre à des exigences technologiques de plus en plus fortes. Comme chez le porc, le contrôle du pH post-mortem est un élément majeur de la qualité des viandes de volailles. De plus, des signes de myopathies dégénératives ont récemment fait leur apparition chez les animaux dont la croissance et les rendements en viande sont les plus élevés, avec des conséquences en termes de qualité mais aussi de bien-être animal. Réduire l'incidence des défauts de qualité passe par une meilleure compréhension des mécanismes génétiques et physiologiques d'élaboration du tissu musculaire pour proposer des outils d'aide à la sélection ou au pilotage fin des facteurs d'élevage.

Abstract

Poultry: diversified expectations for quality and specific defects to be corrected

Poultry meat consumption is growing worldwide. Because of its attractive cost, it is a raw material of choice for the processing industry, but has to meet increasingly high technological requirements. As in pigs, control of post-mortem pH is a major element of poultry meat quality. In addition, signs of degenerative myopathies have recently appeared in animals whose growth and meat yields are the highest, with consequences in terms of quality and animal welfare. Reduce the incidence of quality defects requires a better understanding of the genetic and physiological mechanisms that control muscle tissue development to provide support tools for animal selection or the fine tuning of rearing factors.

BERRI C., 2015. La viande de volaille : des attentes pour la qualité qui se diversifient et des défauts spécifiques à corriger. In : Numéro spécial, Le muscle et la viande. Picard B., Lebret B. (Eds). INRA Prod. Anim., 28, 115-118.