

RELATIONS ENTRE LA DÉCOUPE BOUCHÈRE ET LA STRUCTURE DE LA MUSCULATURE

Bernard Louis DUMONT*

On a défini le système viande comme « l'ensemble de l'organisation, des opérateurs et des équipements qui permettent la transformation de l'animal en produits consommables par l'homme » (DUMONT, 1980). Dans notre esprit le système s'applique ici essentiellement aux animaux domestiques.

Cette transformation comprend trois étapes principales :

- *l'abattage* qui assure le passage de l'animal vivant à la carcasse (corps éviscéré) et à l'ensemble des autres composants corporels (connu sous le vocable économique de 5^e quartier),
- *la découpe* correspondant à l'utilisation de la carcasse et sa fragmentation en morceaux,
- *la préparation avant consommation*, assurant le passage du morceau au produit comestible, et réalisée par traitement thermique et assaisonnement.

Le système viande fonctionne depuis les origines de l'homme. Il a néanmoins plus ou moins évolué avec le temps et actuellement on en connaît à travers le monde de multiples formes, allant de la forme « primitive » (peu différente de ce qui se pratiquait il y a des milliers d'années) à des versions très élaborées.

Les différents systèmes se distinguent :

- par la nature des produits obtenus,
- et par les techniques utilisées pour la transformation, à chacun des stades.

La nature des produits obtenus est très variable et permet de tirer un parti très différent des caractères spécifiques de chaque groupe des composants corporels (DUMONT, 1980).

En se limitant à la seule *musculature* on peut dire que les utilisations retenues correspondent aux différentes solutions envisageables pour composer avec les caractères particuliers des problèmes que pose la structure musculaire.

En acceptant les deux sens du terme « musculature » on peut comprendre sous ce vocable, à la fois :

- l'organisation, l'agencement, les dispositions relatives des différents muscles les uns par rapport aux autres,
- et l'organisation propre à chacun des muscles.

L'organisation de la musculature et ses conséquences

La musculature (précisément la musculature striée) est l'ensemble des muscles squelettiques de l'animal. En excluant les muscles de la tête, la taille de l'ensemble est de 200 éléments environ, pairs mais non parfaitement symétriques. Les muscles diffèrent largement les uns des autres par leurs caractères morphoanatomiques (masse, dimensions), par leur composition microanatomique et par leur composition chimique.

Masse et volume des muscles et forme de présentation des morceaux

Concernant la *masse* nous retiendrons surtout que la majorité des éléments ont une faible importance relative (Tab. I) et concernant les *dimensions* nous noterons que l'épaisseur des muscles est très variable (intramuscle et d'un muscle à l'autre), ce qui se traduit par une variation considérable du rapport d'aplatissement (épaisseur/largeur) (Tab. II).

* Laboratoire de recherches sur la viande de l'I.N.R.A., 78350 Jouy-en-Josas.

* FORME MATERIELLE DE PRESENTATION A LA CUISSON	
Morceau collectif	Morceau à trancher et découper après cuisson pour fournir des portions individuelles : rôtis, braisés, pôt au feu.
Portions unitaires	Parties destinées à fournir une portion : soit sous forme d'un morceau unique : bifteck, escalope, soit sous forme de plusieurs sous-éléments : bourguignon, ragoût de mouton, blanquette.
* ETAT DE CONSERVATION DE LA STRUCTURE MUSCULAIRE NATIVE DE CHACUN DES MUSCLES DES MORCEAUX	
Structure conservée	- muscles entiers - portions de muscles entiers - ensembles de muscles entiers
Structure modifiée	- muscles fragmentés en morceaux - muscles hachés, broyés

Tableau I: Fréquence des masses relatives (en pour cent de la musculature totale) des 105 muscles de la carcasse de bœuf. Source: BROWN *et al.* (1978).

Biceps brachii	0,758
Adductor femoris	0,592
Teres major	0,474
Psoas major	0,368
Gluteus medius	0,328
Sartorius	0,229
Splenius	0,179
Rectus abdominis	0,133
Gracilis	0,105
Obliquus abdominis internus	0,087
Diaphragma lateralis	0,051
Trapezius	0,032

Tableau II: Valeur des rapports d'aplatissement (épaisseur/largeur du muscle dans sa partie médiane) de muscles de bovins (N=10). Source: 1985 INRA, laboratoire de Recherches sur la viande (travaux en cours).

Importance	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	2	3	4	5	6	7	8
Fréquence	19	20	8	7	5	6	3	2	1	1	17	8	4	2	-	2	-

Tableau III: Éléments de classification des morceaux de boucherie par rapport à la structure musculaire.

La masse absolue, de même que le rapport d'aplatissement conditionnent largement l'aptitude à l'emploi de chaque muscle à telle ou telle forme de présentation de la viande au public et à tel usage culinaire. Le tableau III indique quels éléments interviennent – en ce qui concerne la structure de la musculature – pour définir l'état des morceaux de boucherie.

Il est évident que la forme matérielle de présentation des morceaux implique des normes morphologiques strictes qui créent des contraintes considérables et limitent les possibilités d'emploi de chacun des muscles. Ainsi ne peuvent être utilisés pour des morceaux collectifs à structure intacte que des muscles suffisamment lourds et volumineux pour fournir des tranches présentables (dont le rapport longueur/largeur soit de 1 à 3 maximum). On voit d'autre part que dans les petites espèces (ovins) les morceaux collectifs (gigot, épaule) sont nécessairement composés d'ensembles de muscles, avec les problèmes qui en résultent au plan de l'hétérogénéité des portions individuelles qu'on en tire et au plan de la cohésion des éléments constitutifs (problème de la « tenue » de tranche).

Structure des muscles

Les possibilités d'emploi sont conditionnées également – et très largement – par la structure même de chaque muscle, telle que la définit la trame de tissu conjonctif qui réunit les fibres musculaires entre elles. Déjà entourées individuellement par ce tissu (ROWE, 1981) les fibres musculaires (plusieurs dizaines de milliers à plusieurs millions, selon les muscles) sont ensuite regroupées dans des ensembles comprenant généralement plusieurs dizaines de fibres, sous la forme de *faisceaux primaires*.

Les faisceaux primaires sont eux-mêmes associés dans des ensembles plus importants par une trame conjonctive complexe, le périmysium (SCHMITT *et al.*, 1979). Cette trame représente pour le muscle une véritable charpente interne. On peut y distinguer deux parties : la trame principale, et la trame secondaire.

La fraction de la trame visible à l'œil nu correspond à la trame principale du tissu conjonctif et définit le grain de viande dont les figures 1 et 2 donnent deux exemples dans le cas de la viande de bœuf, espèce où la structure est particulièrement marquée. Elle apparaît sous la forme d'un réseau dont les parois sont relativement épaisses ; ce réseau délimite ainsi dans le muscle un certain nombre de faisceaux principaux de fibres musculaires. Chacun des faisceaux principaux comprend un grand nombre de faisceaux primaires de fibres dont les limites individuelles dessinent un quadrillage plus ou moins régulier qui définit la trame secondaire.

Il est possible de distinguer dans chaque faisceau principal le degré d'organisation du tissu conjonctif, notamment en considérant le nombre de types de faisceaux d'importance croissante qu'on peut distinguer entre les faisceaux primaires individuels et le faisceau principal (successivement faisceaux secondaires, tertiaires, etc.).

Il existe une grande variation dans l'organisation de la trame dont les caractéristiques morphoanatomiques (nombre, forme générale des faisceaux principaux, forme de leurs sommets...) sont légèrement variables à l'intérieur d'un muscle comme le montrent les figures 1 et 2, mais surtout très variables d'un muscle à l'autre et, pour un même muscle, d'une espèce à une autre. Chez le bœuf le muscle est particulièrement bien structuré.

Dans certains cas la trame est renforcée par la présence de véritables aponévroses internes apparaissant sous la forme de lames très épaisses par rapport au restant du périmysium.

La dureté de la viande (force de cisaillement) dépend des caractères de la trame périmysiale (DUMONT *et al.*, 1977 ; DUMONT, 1983 ; DUMONT, 1985 a). La teneur en tissu conjonctif déterminé chimiquement est une expression de l'importance globale quantitative de la trame (DUMONT, 1982).

Force de cisaillement et teneur en tissu conjonctif varient considérablement pour un même animal d'un muscle à l'autre (Fig. 3) et, pour un même muscle, d'un animal à l'autre (DUMONT, 1981 ; DUMONT, 1982). Pour ces raisons *la structure de chaque muscle conditionne donc directement les possibilités d'emploi*.

Dans le cas des viandes bovines où le phénomène est très affirmé, on enregistre ainsi des variations de 1 à 10 dans la teneur en collagène qui est l'agent de structuration des muscles et, corrélativement, les forces de cisaillement des viandes – qui reflètent la dureté – peuvent aller également dans un rapport de plus de 1 à 10.

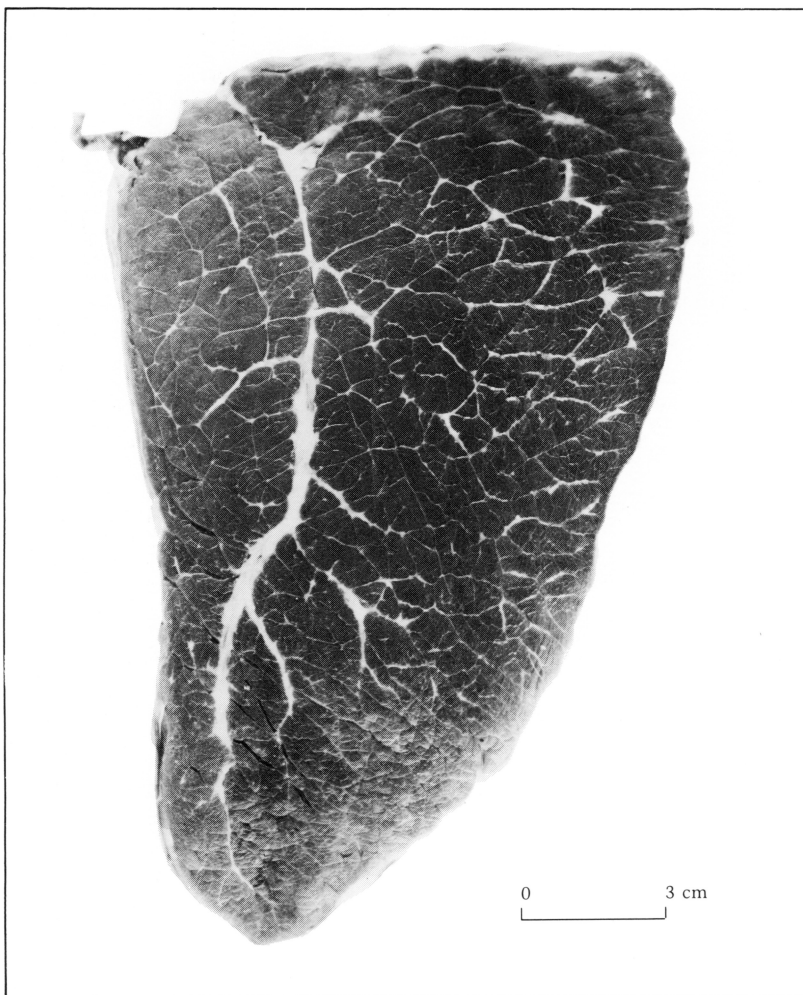


Figure 1 : Trame conjonctive principale de viande bien structurée
(muscle *Semimembranosus*
de vache de réforme de conformation moyenne).
Photo P. Pérot. Document Laboratoire de Recherches
sur la viande de l'INRA.



Figure 2 : Trame conjonctive principale de viande
peu structurée (muscle *Semitendinosus* de génisse cularde
de conformation exceptionnelle).
Photo P. Pérot. Document Laboratoire de Recherches
sur la viande de l'INRA.

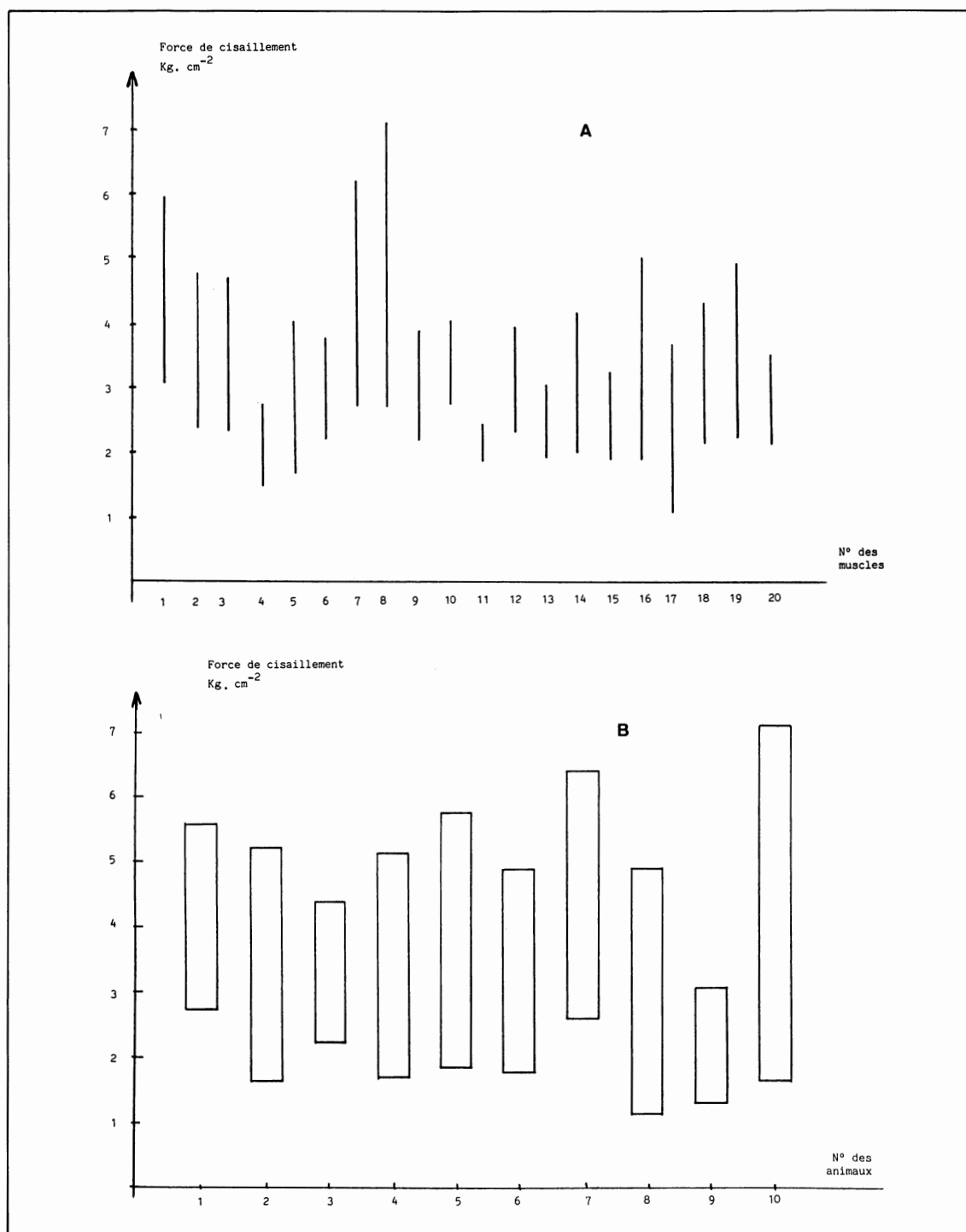


Figure 3:

A, Amplitude de la variation de la force de cisaillement de dix bovins représentatifs du marché: 1, *Biceps femoris* (milieu); 2, *Biceps femoris* (tiers postérieur); 3, *Semitendinosus*; 4, *Psoas major*; 5, *Longissimus dorsi* (niveau 10-11^e vert. thoracique); 6, *Tricipitis brachii caput longum*; 7, *Tricipitis brachii caput laterale*; 8, *Pectoralis profundus* (milieu); 9, *Pectoralis profundus* (tiers antérieur); 10, *Semimembranosus* (milieu); 11, *Semimembranosus* (tiers postérieur); 12, *Semimembranosus* (tiers antérieur); 13, *Rectus femoris*; 14, *Supraspinatus*; 15, *Adductor*; 16, *Infraspinatus*; 17, *Spinalis dorsi*; 18, *Rectus abdominis*; 19, *Semispinalis capitis*; 20, *Serratus ventralis pars cervicis*.

B, Amplitude de la variation par animal de la force de cisaillement des vingt muscles représentés en A.

Pour certains muscles, la structure est peu marquée. Elle est, par suite, facilement dissociée lors de la mastication, après une cuisson rapide, par la plupart des consommateurs ; ces muscles sont considérés comme tendres ou très tendres. Ils représentent un faible pourcentage du poids des muscles de la carcasse (de 20 à 30 % selon les animaux). Les autres muscles – qui sont donc une large majorité – posent des problèmes et souvent leur structure naturelle constitue un réel facteur limitant de leur emploi. Pour qu'ils soient consommables, il est nécessaire d'envisager de les déstructurer. Parmi les solutions classiquement adoptées de longue date figurent les techniques de cuisson lente, modification de la structure par dégradation physicochimique de la trame conjonctive, et des techniques mécaniques comme le hachage.

Les techniques de déstructuration sont limitées dans leurs effets positifs sur la texture et, pour celles qui recourent à des traitements thermiques, influencent défavorablement la valeur nutritionnelle par les pertes qu'elles provoquent. En outre elles sont contraignantes au niveau ménager et relativement coûteuses.

Composition des fibres musculaires

La nature des fibres musculaires – type métabolique et type contractile – varie considérablement à l'intérieur d'un muscle mais surtout entre muscles et entre animaux ce qui entraîne des variations de composition chimique se traduisant par des différences entre muscles dans la valeur nutritionnelle (DUMONT, 1985b) et dans les propriétés organoleptiques (couleur, saveur...).

La découpe des carcasses

À l'origine le consommateur de viande était lui-même l'opérateur du système (ce qui se passe encore actuellement à la ferme pour les petites espèces). De nos jours interviennent un grand nombre d'opérateurs qui ont des objectifs économiques précis et utilisent des technologies appropriées.

La prise en compte des problèmes de structure que nous venons d'évoquer doit être alors envisagée dans le cadre de l'élaboration de la politique qualité/prix de l'entreprise (en supposant l'existence d'une liberté des prix – qui n'est pas constamment la règle). Cette politique explique et justifie les techniques employées pratiquement, dans l'utilisation des carcasses, au niveau de la découpe.

La découpe est l'action qui consiste à séparer une carcasse en morceaux puis à transformer ceux-ci, suivant une technique de préparation qu'on appelle la coupe (LEMAIRE, 1982).

Pour une espèce donnée la technique utilisée varie, selon les pays, compte-tenu de la variation des coutumes et des goûts des consommateurs des différents pays (voire des différentes régions dans des pays vastes et diversifiés comme la France) et compte-tenu également des types d'animaux produits qui sont très différents d'un pays à l'autre. La comparaison des systèmes de découpe entre pays de niveau économique comparable (par exemple les pays développés) révèle des différences notables dans les bases anatomiques retenues pour séparer les différents morceaux.

Il en résulte dans l'utilisation des animaux des différences dans le pourcentage de viande commercialisable par rapport au poids de la carcasse et dans la part relative des différents morceaux, donc finalement dans la *valeur d'utilisation des carcasses*.

On doit considérer les opérations de découpe à la fois comme des opérations *techniques* visant à la séparation physique des différents composants corporels et la fragmentation du corps en vue de son utilisation, et aussi comme des opérations *commerciales*. La découpe conduit en effet à des morceaux de détail de valeur économique relative différente (qu'on regroupe généralement en grandes catégories) en raison de leur composition (importance du muscle par rapport aux autres tissus), des caractéristiques des muscles, de la facilité d'usage et d'emploi, etc.

Diversité des morceaux obtenus

En pratique les morceaux sont constitués d'un pourcentage variable des trois grands composants corporels : muscles, os et gras.

Dans de nombreux pays on a vendu pendant longtemps des morceaux avec os en pratiquant des coupes séparant généralement les différentes parties par des sections planes.

La coupe avec os se justifie particulièrement pour les petites espèces (par exemple le mouton) ou dans le cas de commercialisation de viandes congelées.

Pour diverses régions du corps la découpe est maintenant envisagée dans beaucoup de pays par la séparation des composants musculaires par prélèvements comparables à une dissection.

Les morceaux obtenus dans la découpe des animaux de boucherie sont le plus souvent des morceaux *composites* regroupant un ensemble de muscles accompagnés de graisses (graisses externes de couverture ou graisses intermusculaires).

Pour la partie musculaire proprement dite, les morceaux comprennent :

- soit des muscles entiers (chez le bœuf, le rond de gîte à la noix égale muscle *Semitendinosus*),
- soit plusieurs muscles entiers (chez le bœuf, tendre de tranche égale muscles *Semimembranosus* et *Adductor*),
- soit une portion d'un muscle (l'aiguillette de rumsteack égale *Pars cranialis m. Biceps femoris*),
- soit enfin des portions de muscles différents (l'entrecôte de bœuf comprend ainsi une dizaine de muscles).

Plus les espèces sont petites et, relativement, plus la part des morceaux complexes dans l'ensemble des morceaux est élevée. Ainsi chez l'agneau et même le porc tous les morceaux sont des morceaux composites.

La coexistence, à l'intérieur de la portion de viande livrée au consommateur, de muscles différents pose souvent des problèmes de cohésion et de tenue et rend parfois difficile les opérations de tranchage des morceaux.

L'utilisation culinaire des morceaux

Dans les différentes espèces la découpe en morceaux est réalisée d'abord pour obtenir des produits susceptibles d'un type particulier d'utilisation culinaire résultant de la structure des muscles qui les constituent, tout en respectant le mieux possible l'anatomie musculaire des animaux (LEMAIRE, 1982).

La base principale de la définition des morceaux repose sur la structure du tissu conjonctif des muscles (et sur la structure du conjonctif intermusculaire pour les morceaux complexes) :

- seuls les muscles dont la trame de tissu conjonctif est peu importante peuvent sans trop de dommage subir une cuisson rapide et vive en milieu sec à une température à cœur inférieure à 50 °C (grillades, sautés à la poêle, rôtis à la broche ou au four) ;

- les muscles à teneur en tissu conjonctif plus importante doivent subir une cuisson lente et longue (braisés, sautés en cocote, ragoûts, bouillis) pour assurer la transformation du collagène en gélatine, ce qui implique simultanément une température à cœur élevée (80 °C pour le bœuf), et une durée de cuisson proportionnelle à l'âge des animaux.

Les catégories de morceaux

Le regroupement en catégories des morceaux a été proposé, de longue date, pour tenter de réaliser des classements des différents morceaux (essentiellement en vue d'en justifier le prix relatif). On a notamment proposé trois catégories générales pour tous les morceaux de bœuf, de veau et de mouton :

1. viandes à griller ou à rôtir,
2. viandes à braiser,
3. viandes à bouillir.

En fait les catégories peuvent être plus ou moins diversifiées en sous-groupes selon la qualité d'usage du morceau (texture et composition). Par exemple, dans le cas du bœuf, on peut raisonnablement distinguer onze groupes différents de morceaux selon la structure des muscles et l'aptitude à la cuisson et qui, selon les cas, sont utilisables :

- les uns comme morceaux à cuisson rapide fournissant des viandes à griller ou à rôtir,
- les autres comme morceaux à cuisson lente et longue : pièces à braiser, morceaux à ragoût, morceaux à bouillir – avec ou sans os.

La catégorisation des morceaux est toujours problématique compte tenu des variations de texture et de composition existant entre animaux à un même niveau anatomique.

La catégorisation *administrative* qui est adoptée en période de fixation ou de réglementation des prix de vente est, par nature, rigide car elle doit s'appliquer de la même manière à toutes les carcasses quelles qu'en soient les origines.

La découpe des carcasses ne peut pas être une opération simple car compte tenu des variations de texture existant entre les animaux pour le même type de muscle, la séparation en catégories de certaines zones est souvent très délicate pour le boucher. En effet celui-ci peut, selon le cas, surclasser un morceau par rapport à sa valeur réelle (et mécontenter sa clientèle en lui vendant trop cher par rapport à la qualité réelle) ou sous-classer le morceau et réduire sa marge commerciale en vendant le morceau trop bon marché par rapport à sa qualité.

L'appartenance à telle catégorie de telle partie anatomique s'est modifiée dans le temps, avec l'évolution des types d'animaux, des pratiques commerciales, des goûts des consommateurs et des prises de position des pouvoirs publics qui ont, à de nombreuses reprises, taxé le prix de la viande au détail sur la base de ces catégories.

Les techniques de restructuration des viandes

L'état de la structure de la musculature a pour conséquence de fournir aux consommateurs un produit très hétérogène, dont le niveau qualitatif, au plan de la tendreté spécialement, est souvent insuffisant et dont la majeure partie en masse est impossible à utiliser :

- en portions homogènes - de plus en plus demandées tant par les consommateurs des ménages que par la restauration collective,
- en portions intégralement consommables (absence de déchets gras, d'aponévroses, de fascias intermusculaires).

C'est pourquoi on envisage maintenant de modifier la forme de présentation des viandes en offrant au public des produits obtenus - à partir de viandes qu'on a préalablement déstructurées - par *restructuration*, de manière à leur conférer de nouvelles propriétés de texture et aussi une présentation générale répondant aux besoins nouveaux des consommateurs.

Il existe un grand nombre de procédés de restructuration des viandes (JACQUET, 1986) qui autoriseront, dans le futur, la mise sur le marché de produits nombreux et très diversifiés, permettant d'envisager dans le secteur économique de la viande une innovation et une organisation comparable à ce qui est constaté pour les produits laitiers ou pour les céréales.

Des produits restructurés ont déjà fait leur apparition sur le marché, aux USA par exemple, mais on peut penser que pour l'essentiel les techniques de restructuration en sont encore pour l'instant au stade de la recherche et du pré-développement par rapport à leur potentiel réel de création.

En dehors des modifications apportées à la texture et à la présentation générale (produit homogène, «portionnable»...) les possibilités de garantir la composition - et la valeur diététique (DUMONT, 1986) - sont aussi des avantages majeurs de ces procédés.

Le développement prévisible de ces techniques va probablement modifier sensiblement l'organisation interne du système viande et en particulier donner aux opérations de découpe des orientations assez différentes de celles que nous connaissons actuellement. On doit penser que pour une part peut-être assez faible (par exemple 30 % environ du total) la viande pourra être consommée en l'état sous la forme des morceaux connus actuellement ; ce pourrait être le cas des parties des animaux qui ont des propriétés de texture acceptables (comme viandes à griller ou à rôtir). Le restant de la musculature servira de matière première à l'élaboration de viandes restructurées de différentes natures. La découpe encore pratiquée pourrait alors prendre le sens d'une véritable extraction de matière première (assimilable, au plan de l'anatomie, à une dissection intégrale) et réalisable, de manière automatisable, par des robots. Les études menées présentement par le génie industriel dans le secteur de la viande vont dans ce sens (SALE, 1984).

Conclusion

On peut dès lors penser qu'en ce qui concerne la découpe des carcasses, nous connaissons dans les deux prochaines décennies dans un secteur qui, sur le strict plan des techniques, avait finalement peu évolué depuis le paléolithique, une véritable révolution qui marquera réellement un nouvel âge dans l'histoire de la consommation de viandes par l'homme.

BIBLIOGRAPHIE

- BROWN A.J., COATE H.E. et B.S. SPEIGHT (1978) : *A photographic guide to the muscular and skeletal anatomy of the beef carcass*, MRI édit., Langford U.K. 186 p.
- DUMONT B.L., LEFEBVRE J., SCHMITT O. et BARBU S. (1977) : Relation entre les caractères de la trame conjonctive et la dureté de la viande bovine, in : *23^e Congrès Européen des chercheurs en viande* (Moscou), F4.
- DUMONT B.L. (1980) : Scénario du futur pour l'organisation de l'industrie de la viande avec la stimulation électrique et le désossage précoce des carcasses, *Ann. Technol. Agric.*, 29 (4) : 643-650.
- DUMONT B.L. (1981) : Variation intra et inter-muscles de la force de cisaillement de la viande de bœuf, in : *27^e Congrès Européen des Chercheurs en Viande* (Vienne, Autriche), 2 (E-11), p. 542-545.
- DUMONT B.L. (1982) : Variation de la teneur en collagène des muscles de bovins et conséquences sur la qualité des produits qui en résultent, in : *28^e Congrès Européen des Chercheurs de Viande* (Madrid), 2, (9.05), p. 402-405.
- DUMONT B.L. (1983) : Densité linéaire de la trame périmysiale et dureté de la viande bovine, in : *Réunion des Chercheurs en Viande* (Paris 2-4 mars 1983), *Viandes et Produits carnés, N° spécial* : 87.
- DUMONT B.L. (1985a) : Relation entre les caractères du périmysium et la texture de la viande de bœuf, in : *31^e Congrès Européen des Chercheurs en Viande* (Albena, Bulgarie), 4-29, p. 231-235.
- DUMONT B.L. (1985b) : Étude critique de la composition des aliments selon leur origine et leur manipulation : les viandes. Communication présentée au XXV^e journées nationales de diététique (Marseille, 28-29-30 mai 1984), in : *Étude critique de la composition des aliments*, Syndicat national professionnel des diététiciens édit., Marseille, p. 37-49.
- DUMONT B.L. (1986) : Implications nutritionnelles de la restructuration des viandes, in : *La restructuration des viandes*, ERTI Paris édit., p. 205-234.
- JACQUET B. (1986) : Les technologies à utiliser, in : *La restructuration des viandes*, ERTI Paris édit. p. 132-179.
- LEMAIRE J.R. (1982) : Les opérations de préparation des viandes, in : *Hygiène et Technologie de la viande fraîche*, Commission « Viandes et Produits carnés » du CNERNA, CNRS édit., Paris, p. 57-76.
- ROWE R.W.D. (1981) : Morphology of perimysial and endomysial connective tissue in skeletal muscle, *Tissue and cell*, 13 (4) : 681-690.
- SALÉ P., 1984 : Perspectives d'automatisation du désossage précoce des bovins, *Génie rural*, 11 : 26-28.
- SCHMITT O., DEGAS T., PEROT P., LANGLOIS M.R., DUMONT B.L. (1979) : Étude morpho-anatomique du périmysium. Méthodes de description et d'évaluation, *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.*, 19 (1A) : 1-30.
-