

Le gras des animaux, approche zootechnique

Déterminisme physiologique et génétique du dépôt de gras chez les animaux d'élevage producteurs de viande

Mots-clés : Tissu adipeux, Gras, Viande, Développement, Alimentation, Sexe, Génétique

Auteurs : Roland Jussiau¹

¹ 45 rue Maxime Guillot, 21300 Chenôve, France.

* E-mail de l'auteur correspondant : roland.jussiau@educagri.fr

Cet article, initialement paru en 2015 dans la revue « Ethnozootecnie n° 99 » pages 53-64, décrit les mécanismes physiologiques et génétiques du dépôt de gras chez les animaux d'élevage et ses facteurs de variation (le type génétique, la race et le sexe). Tandis que la sélection génétique sur la conformation bouchère et la vitesse de croissance a conduit à la réduction de l'adiposité, les filières animales retrouvent de l'intérêt à l'engraissement des animaux.

Résumé :

Présent dans de multiples sites anatomiques, le tissu adipeux constitue le principal organe de stockage d'énergie chez les animaux. C'est donc un élément essentiel de la biologie animale, qu'on ne peut envisager indépendamment de la croissance au sens large : croissance proprement dite et développement, *i.e.* réalisation progressive de l'état adulte, dont les caractéristiques fondent la notion de précocité. Celle-ci s'applique en particulier au dépôt de gras, dont la rapidité dépend en grande partie du type génétique et du sexe. Parmi les paramètres génétiques de ce dépôt, la corrélation génétique montre une opposition entre qualités maternelles (QM) et aptitudes bouchères (AB), et aussi entre croissance et développement musculaire d'une part, adiposité d'autre part. On comprend donc comment, depuis plus d'un siècle dans les races spécialisées, la sélection sur la vitesse de croissance et la conformation bouchère a contribué à amaigrir les carcasses, en accord d'ailleurs avec une demande sociale pour qui le gras représente un intrus, même s'il constitue un facteur essentiel des qualités sensorielles des viandes. Mais la « chasse au gras » a ses limites : chez les porcs comme chez les bovins, les filières commencent à s'alarmer de la maigreur des carcasses. Pour y remédier, la sélection génomique ouvre, malgré son coût, des perspectives prometteuses, en particulier chez les bovins.

Abstract: Animal fat: a zootechnical approach

Adipose tissue which is present in different anatomical sites, constitutes the main organ of energy storage in animals. It is therefore an essential element of animal biology, which cannot be considered independently of growth in the broad sense: growth itself and development, the progressive realization of the adult state, whose characteristics underlie the notion of precocity. This applies in particular to the deposition of fat, the rapidity of which depends to a great extent on genetic type and sex. Among the genetic parameters of this deposit, the genetic correlation shows an opposition between maternal qualities (QM) and aptitude for meat production (AB), and also between growth and muscular development on the one hand, and adiposity on the other hand. It is therefore understandable how, for more than a century in specialized breeds, selection on the rate of growth and conformation of beef has contributed to thinning the carcasses, in accordance with a social demand for which fat represents an intruder, even though it is an essential factor of the sensory qualities of meat. But the "hunting of fat" has its limits: in pigs as in cattle, the industry has become alarmed by the leanness of the carcasses. To overcome this, genomic selection, despite its cost, opens promising prospects, especially in cattle.

INTRODUCTION

Parler du gras des animaux, c'est parler d'un tissu, le tissu adipeux, composé pour l'essentiel de lipides.

Le tissu adipeux, ou tissu gras, est le principal organe de stockage d'énergie chez la plupart des animaux, assurant l'équilibre instantané entre les besoins physiologiques et les apports alimentaires ; il permet à l'animal d'accumuler du gras pendant les périodes d'excédent alimentaire et d'utiliser les lipides pendant les périodes de déficit. Il se développe dans de multiples sites anatomiques, au niveau des couches les plus externes comme au niveau des organes plus profonds. On trouve aussi des dépôts lipidiques au sein même du tissu musculaire : gras intermusculaire ou « marbré » entre les faisceaux de fibres, gras intramusculaire ou « persillé » entre les fibres elles-mêmes.

Le tissu adipeux est constitué de cellules particulières – les adipocytes - enfermées dans un treillis de fibres conjonctives et présentant une vacuole lipidique centrale plus ou moins développée, capables de stocker des lipides et de les restituer.

Chez les bovins, la mise en place des dépôts adipeux a lieu durant la vie fœtale. Chez les porcs, les dépôts adipeux sont insignifiants à la naissance (1 à 2% du poids vif), ce qui peut entraîner des problèmes de thermorégulation et de survie. La masse adipeuse se développe ensuite considérablement : multipliée par dix après douze jours d'âge alors que le poids vif est multiplié par trois, elle atteint 19 à 23% vers 105 kg (5,5 mois) chez les races à croissance rapide

Le tissu adipeux joue aussi un rôle important dans la détermination de la qualité des animaux de boucherie, à deux

niveaux : la valeur d'une carcasse est en partie appréciée sur la base de son état d'engraissement ; une partie des qualités organoleptiques de la viande, et notamment sa saveur, apparaît étroitement liée à la présence de lipides intramusculaires constituant le persillé (voir le numéro d'Inra Productions Animales coordonné par Picard et Lebret 2015).

Dans ces conditions, comment expliquer la véritable « chasse au gras » menée aujourd'hui par une majorité de consommateurs de produits animaux ? Peut-être la valeur calorifique élevée des lipides est-elle en cause, d'autant plus qu'elle est souvent associée à l'image négative véhiculée par le cholestérol. On oublie cependant l'intérêt des lipides pour la fourniture d'acides gras essentiels, notamment acides linoléique et linoléique.

Quoiqu'il en soit, il importe de garder à l'esprit au moins trois éléments : le tissu gras est un composant essentiel dans la biologie des animaux ; le tissu gras constitue un élément important des qualités organoleptiques des viandes par le biais de la saveur ; on ne peut pas envisager les connaissances et les pratiques sur le gras indépendamment de ce qui se passe pour les autres tissus en matière de croissance et de développement. C'est donc à une approche générale sur ces deux dernières notions que nous sommes conviés d'abord.

En évoquant les exemples des productions de viande bovine (surtout vue dans le cadre du troupeau allaitant) et porcine, on envisage dans la suite, en particulier quant à l'amélioration génétique : l'état des lieux actuel ; comment nous en sommes arrivés là ; demain : libéralisme et génomique.

I. AUJOURD'HUI, AU TOURNANT DES MILLENAIRES

À partir de données élémentaires de physiologie et de génétique, les contraintes à l'efficacité de l'amélioration

génétique de la croissance et les mises en œuvre qui s'ensuivent sont abordées ici.

I.1. Croissance et développement, approche physiologique

La croissance des animaux supérieurs, entendue au sens large comme la réalisation progressive de l'état adulte, regroupe deux phénomènes distincts mais de fait inséparables : la croissance au sens strict qui représente l'accroissement de la taille et du poids, le développement qui concerne l'évolution de la morphologie, des fonctions, de la composition des tissus et donc de la composition chimique de la masse corporelle.

La croissance au sens strict revêt deux aspects : l'accroissement de la masse corporelle ou croissance pondérale et l'augmentation de la taille.

La croissance pondérale présente une ampleur variable selon l'espèce, la race et le sexe ; le Tableau 1 fournit des exemples de valeurs relatives à des animaux de format moyen.

Tableau 1 : Évolution de la masse corporelle chez quelques espèces animales (Jussiau et Papet, 2015)

Espèce	Masse corporelle à la naissance (kg)	Masse corporelle à l'âge adulte (kg)	Coefficient multiplicateur
Porc (♂)	1,5	300-400	200-270
Porc (♀)	1,5	200-250	130-170
Lapin	0,05	3,5-4,5	70-90
Ovin (♂)	3	100-120	30-40
Ovin (♀)	3	60-80	20-25
Bovin (♂)	35-50	900-1100	20-25
Bovin (♀)	35-40	600-700	15-20
Cheval (trait)	60-70	750-850	≈ 12
Cheval (selle)	45-55	450-550	10

L'accroissement de la taille s'observe en mesurant la hauteur au garrot d'un quadrupède à plusieurs reprises ; par exemple, chez les femelles bovines, pour une race de format moyen, entre la naissance et l'âge adulte, la hauteur au garrot passe d'environ 0,70 m à 1,35-1,45 m (x 2) alors que, chez les chevaux de selle, cette hauteur, de l'ordre de 1,00-1,05 m à la naissance se situe vers 1,50-1,60 m au stade adulte (x 1,5).

Le développement correspond à la transformation progressive du jeune en adulte par l'acquisition de fonctions ainsi que par des modifications dans les proportions des régions, des tissus et des composants chimiques. A partir de la conception, les fonctions se mettent en place à différents âges ; on peut citer deux exemples importants chez les animaux d'élevage : la fonction digestive et la fonction reproductive. Par ailleurs, la morphologie de l'adulte n'est pas l'agrandissement pur et simple de celle du jeune.

Parallèlement, la composition tissulaire est modifiée. Par exemple, chez des taurillons de type Holstein entre 100 et 700 kg, la proportion de tissu musculaire décroît légèrement (- 11%), celle de tissu osseux baisse de façon conséquente (- 39%) et celle des tissus adipeux augmente beaucoup

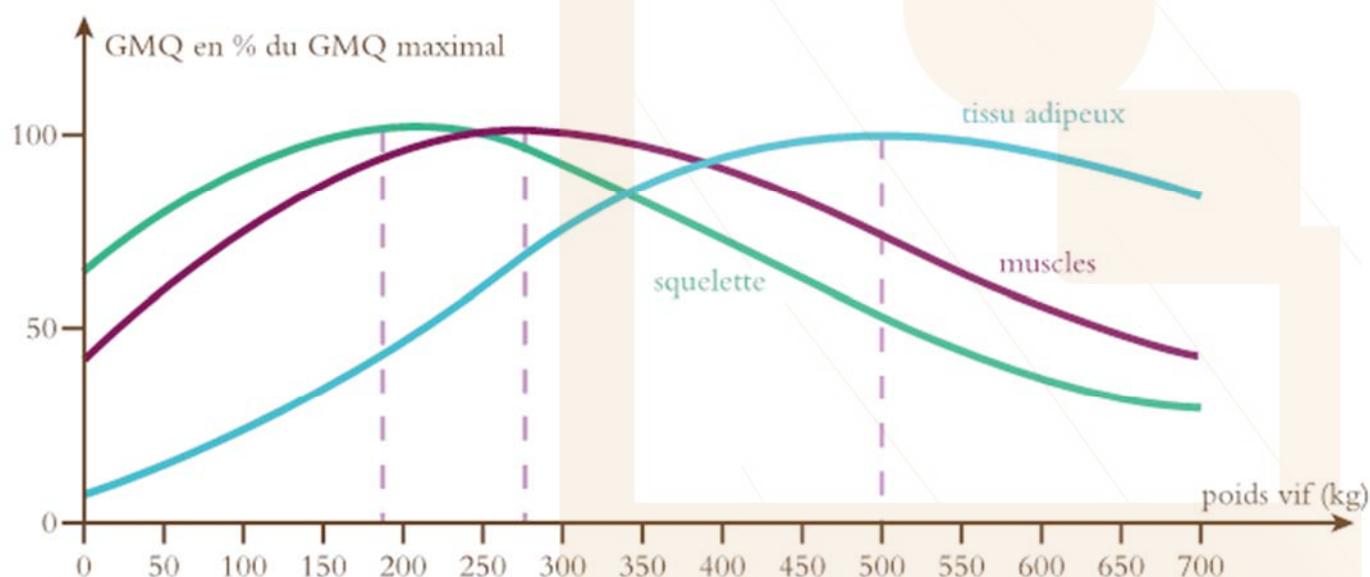
(+420%). Ces tendances se retrouvent généralement chez les autres espèces animales.

De même, les proportions des composants chimiques corporels (eau, protéines, lipides...) ne restent pas constantes tout au long de la vie. Les évolutions constatées (forte baisse de la teneur en eau, légère baisse du taux de protéines, très forte augmentation du taux de lipides) ont des conséquences sur le niveau des besoins énergétiques des animaux ainsi que sur les caractéristiques nutritionnelles et organoleptiques des produits carnés.

Comment expliquer l'évolution de la composition corporelle au cours de la croissance ? C'est que chaque composant a un rythme de croissance qui lui est propre. Ainsi, le gain moyen quotidien (GMQ) de chaque composant suit une courbe en cloche, comme le fait l'ensemble de la masse corporelle, mais les courbes du GMQ des composants en fonction du temps (ou du poids vif) ne se superposent pas, la vitesse maximale de chacun d'eux survenant à des âges différents.

La Figure 1 donne l'évolution du GMQ des trois principaux tissus chez les bovins de type Holstein en fonction du poids vif (ou de l'âge) en pourcentage du GMQ maximal.

Figure 1 : Évolution du gain journalier du squelette, des muscles et du gras, exprimé en% du gain maximal, chez les bovins (Jussiau et Papet, 2015)



Le GMQ relatif maximal de chaque tissu est réalisé à des poids variables : vers 175 kg pour le squelette, vers 275 kg pour le muscle, vers 500 kg pour le tissu adipeux

La Figure 1 fait apparaître une hiérarchie, immuable, entre les tissus : 1/squelette, 2/muscle, 3/gras ; ce phénomène se vérifie aussi dans les autres espèces. Ce classement ne peut pas être modifié, mais les courbes sont plus ou moins étalées. A tous les âges, les trois tissus sont en croissance mais à des vitesses qui fluctuent.

D'autres exemples de hiérarchie du développement existent ; on peut citer par exemple la hiérarchie relative aux régions : 1/tête, 2/cou, 3/tronc, 4/bassin, et surtout celle qui existe entre les dépôts adipeux des ruminants : 1/gras interne ou suif (gras de la cavité abdominale, 2/gras intermusculaire ou marbré (gras situé autour des faisceaux de fibres musculaires), 3/gras de couverture ou sous-cutané, 4/gras

intramusculaire ou persillé (gras localisé entre les fibres à l'intérieur même des faisceaux). La croissance différentielle des dépôts a des conséquences pratiques importantes : l'appréciation du gras de couverture, visuellement ou à l'aide de maniements, est un bon reflet de l'état d'engraissement global car la croissance relative des dépôts sous-cutanés est plus rapide que celle de la masse adipeuse ; l'état d'engraissement constitue un indicateur de la présence de marbré, mais pas nécessairement de celle de persillé ; l'obtention de persillé est tributaire d'un état d'engraissement assez élevé.

Chez les porcs, à l'inverse des ruminants, la masse adipeuse est surtout située en périphérie du maigre : peu de persillé et de marbré. Le gras des porcs est ainsi souvent visible sur la carcasse et on peut l'isoler et le retirer facilement.

1.2. Notion de précocité

La chronologie du développement des composants corporels se réalise toujours dans le même ordre mais plus ou moins rapidement selon les types génétiques et les individus : elle induit la notion de précocité.

On définit ainsi la précocité comme étant l'aptitude que possède un animal, ou plus généralement un type génétique, à réaliser rapidement l'état adulte et plus particulièrement à atteindre vite la composition corporelle de l'adulte.

On peut aussi adopter une définition plus restrictive, ne prenant en compte que les tissus : la précocité est alors l'aptitude d'un animal, ou d'un type génétique, à déposer rapidement des tissus adipeux ; les individus précoces se caractérisent par une forte vitesse de croissance relative des tissus.

Pour l'éleveur, l'exploitation d'animaux précoces présente un intérêt économique indéniable :

1.3. Facteurs de variation de la précocité

1.3.1. Niveau alimentaire

Une restriction alimentaire de nature énergétique provoque une réduction de la vitesse de croissance et affecte plus fortement le gras que les muscles et plus fortement les lipides que les protéines. À l'inverse, une augmentation du niveau alimentaire entraîne logiquement un accroissement du gain moyen journalier ; cette suralimentation favorise plus

1.3.2. Type génétique

Le type génétique constitue un facteur de variation majeur de la précocité, tant chez les bovins que chez les porcs (Jussiau *et al.*, 2013 ; Renand *et al.*, 2003).

Les types génétiques de l'espèce bovine peuvent être répartis en trois catégories selon leur précocité :

- types précoces : races Prim'Holstein, Angus et Hereford ;
- types intermédiaires : races Montbéliarde, Normande, Salers et animaux croisés ;
- types tardifs : races Charolaise, Limousine et Blonde d'Aquitaine.

Deux conséquences zootechniques s'ensuivent :

- les animaux fournissent, à poids vif égal, des carcasses dont l'adiposité est très variable selon leur race ou type génétique ; il faut donc choisir judicieusement l'âge opportun d'abattage pour obtenir l'état d'engraissement souhaité, par exemple, moins de 17 mois pour des taurillons de type Holstein au lieu de 17-20 mois pour des taurillons de race allaitante. Avec des animaux de type précoce, on risque d'avoir des carcasses trop légères si leur adiposité est maîtrisée ;
- à même sexe, même poids et même GMQ, les recommandations énergétiques sont nettement supérieures chez les races précoces en raison de la plus forte teneur en lipides de leur gain de poids.

Les races porcines françaises menées en sélection collective (Populations Animales Sélectionnées : P.A.S.) peuvent être classées en deux groupes selon leur orientation :

- races paternelles : Piétrain et Large White Mâle ;
- races tardives, elles présentent un fort développement musculaire et on peut opter pour une alimentation libérale sans risquer de produire des carcasses trop grasses ;

- les animaux d'élevage peuvent être mis à la reproduction plus tôt, ce qui réduit la période de vie improductive,
- les animaux de boucherie peuvent être abattus plus tôt, ce qui diminue le coût de production, en particulier le coût de l'alimentation.

Cependant, avec des animaux précoces, on risque de produire des carcasses trop légères pour un état d'engraissement désiré.

Dans chaque espèce, les diverses races présentent des précocités différentes et, au sein d'une même race, les femelles sont plus précoces que les mâles. Ainsi, le poids vif d'un animal à un âge donné n'est pas un bon indicateur de la précocité si les individus mis en comparaison n'appartiennent pas à la même race ou au même sexe.

fortement les tissus adipeux que les muscles et plus fortement les lipides que les protéines. On observe donc, aussi bien chez les bovins que chez les porcins, qu'en cas de restriction ou de suralimentation, les tissus adipeux et les lipides sont plus réactifs, plus sensibles que les muscles et les protéines.

- races maternelles : Large White Femelle et Landrace Français ;
- races précoces, leur développement musculaire est moins poussé et on recommande alors une alimentation limitée pour éviter un excès d'adiposité.

De grandes différences existent donc entre races ; mais il règne aussi, intra-race, une variabilité à la fois phénotypique et génétique. Les caractères liés à la composition corporelle et ayant un déterminisme polygénique présentent une héritabilité variable : moyenne, par exemple 0,20-0,25 (tendreté et couleur des viandes bovines, indice de qualité de viande chez le porc...) à élevée, par exemple 0,50-0,60 (taux de muscle des pièces et épaisseur de lard dorsal chez le porc...). Ces valeurs permettent l'évaluation génétique puis la sélection des animaux dans des conditions satisfaisantes. Ainsi, dans les races porcines, l'épaisseur de lard dorsal (ELD), le taux de muscle des pièces (TMP) et l'indice de qualité de viande (IQV) constituent des variables d'indexation depuis de nombreuses années. À l'inverse, dans les races bovines bouchères, les caractères de composition corporelle étant souvent difficiles et coûteux à mesurer en routine, ils ne sont pas nombreux actuellement à faire l'objet d'une évaluation génétique. Il est permis d'espérer que les progrès en matière de génomique faciliteront prochainement l'indexation des individus sans avoir besoin de recueillir des valeurs phénotypiques.

Certains caractères liés à la composition corporelle ont un déterminisme monogénique, par exemple, l'hypertrophie musculaire ou « caractère culard » chez les bovins des races Blanc-Bleu, Charolaise, Limousine, Rouge des Prés... Il s'agit d'une anomalie génétique ayant de multiples effets en particulier sur la composition tissulaire : plus de muscles, moins de gras et moins de tissu conjonctif chez les culards.

1.3.3. Sexe

Last but not least, le sexe – et donc la castration (des mâles) – a une influence notable sur la précocité.

Chez les bovins, les mâles entiers présentent des caractéristiques intéressantes : croissance importante, fortes teneurs en muscles et en protéines liées à la stimulation des androgènes. Les femelles présentent un gain moyen quotidien inférieur à celui des mâles du même type génétique mais elles sont plus précoces. Le double objectif de produire des

carcasses à la fois lourdes et peu grasses est donc difficile à atteindre avec des génisses.

Les mâles castrés occupent une position intermédiaire aussi bien pour la croissance quotidienne que pour la composition corporelle ; le Tableau 2 permet de visualiser leurs particularités, à âge égal, par rapport aux mâles entiers et aux femelles.

Tableau 2 : Caractéristiques comparées des mâles entiers, des mâles castrés et des femelles d'âge égal dans l'espèce bovine (Jussiau et Papet, 2015)

	Mâles entiers	Mâles castrés	Génisses
Vitesse de croissance journalière	+	=	-
Poids de carcasse	+	=	-
Composition tissulaire :			
- muscles	+	=	
- gras	-	=	+
Composition chimique :			
- protéines	+	=	-
- lipides	-	=	+
Valeur calorifique du gain de poids vif	-	=	+
Couleur de la viande	+	=	-
Tendreté de la viande	-	=	+

Chez les porcs comme chez les bovins, les mâles entiers ont les meilleures performances : croissance journalière supérieure, consommation alimentaire inférieure, indice de consommation plus faible et composition corporelle plus favorable. Cependant, en France, on évite de consommer ce type d'animal en raison d'odeurs désagréables, dites sexuelles,

pouvant survenir ($\approx 20\%$ des cas) lors de la cuisson de la viande. À l'inverse des bovins, les mâles castrés présentent généralement les moins bonnes performances aussi bien en croissance qu'en composition corporelle. Les femelles s'intercalent, le plus souvent, entre les mâles entiers et les castrats (Tableau 3).

Tableau 3 : Effet du type sexuel sur les performances en engraissement et la composition corporelle à l'abattage de porcs croisés (mères Large White Femelle x Landrace Français, pères Large White Mâle x Piétrain) – Ifip, 2010

Type sexuel	Mâle	Femelle	Castrat
Performances			
GMQ (g)	1069	988	1032
CMJ (kg)	2,41	2,45	2,70
IC (kg/kg)	2,26	2,48	2,62
G2 (mm)	13,8	14,9	19,2
TMP (%)	60,5	60,0	57,0
Odeurs sexuelles	oui	non	non

CMJ : consommation moyenne journalière – G2 : épaisseur de gras mesurée sur carcasse

1.4. Croissance et développement, approche génétique

Parler du gras, on l'a vu, c'est parler de croissance et de développement, et notamment de qualités bouchères. Sur le plan du déterminisme génétique, on utilise aujourd'hui – sauf

1.4.1. Le gras : un intrus ?

Si l'on se place au niveau des filières de production de viande, le tissu gras apparaît le plus souvent comme un importun qu'il convient de combattre :

- au niveau des éleveurs, c'est le tissu le plus coûteux à produire, au moins sur le plan des apports énergétiques ;

exceptions – le modèle polygénique de la génétique quantitative et l'apport de la génomique pour quelques caractères monogéniques.

- au niveau des opérateurs de la filière, c'est un tissu encombrant et le plus souvent très mal valorisé, voire inutile car on s'attache à travailler le tissu noble, c'est-à-dire le muscle ;
- au niveau des consommateurs, c'est le tissu qui a mauvaise presse. Même si la teneur en gras constitue un facteur majeur de la qualité des viandes en terme

de flaveur, cette flaveur n'est pas le critère de qualité le plus souvent mis en avant, au bénéfice de la tendreté (et de la couleur, immédiatement perceptible), du moins chez les bovins. Le marché est donc appelé à réguler vers le bas l'importance du gras

1.4.2. Paramètres génétiques

Il faut ici envisager les paramètres suivants : variabilité, héritabilité, corrélations génétiques (Jussiau *et al.*, 2013 ; Renand *et al.*, 2003).

La variabilité génétique est un paramètre important : pour progresser ou pour s'adapter, une race ou une population doit disposer d'une variabilité génétique suffisante.

Chez les bovins, cette variabilité, évaluée par exemple par l'étude des fondateurs, est satisfaisante pour les races allaitantes, surtout celles à grand effectif : par exemple, 149 fondateurs sont à l'origine de 50% des gènes en race Charolaise, 121 en race Limousine et environ 50 en race Blonde d'Aquitaine, Salers et Aubrac. À titre de comparaison, il n'en est absolument pas de même en races laitières : entre 10 et 5 fondateurs pour les races Prim'Holstein, Normande, Montbéliarde et Abondance.

Chez les porcs, la situation est plus alarmante : en 2011, le coefficient de consanguinité moyen des femelles des quatre populations animales sélectionnées (Landrace Français, Large White Femelle, Large White Mâle et Piétrain) est compris entre 5,5 et 6,5%, valeurs très proches de celles d'individus issus d'accouplements entre cousins germains (6,25%) et qui montrent une fragilisation des races concernées.

L'héritabilité est un paramètre essentiel en sélection, puisqu'il estime en particulier la part de la variabilité phénotypique qui est d'origine génétique additive, l'héritabilité présente des valeurs favorables en ce qui concerne les caractéristiques des carcasses et des viandes : par

1.4.3. Bovins allaitants

L'opposition génétique entre qualités d'élevage et aptitudes bouchères a été soulignée ; elle complique singulièrement les programmes de sélection des bovins allaitants. Ainsi, deux orientations se dégagent si on considère par exemple la sélection sur descendance des taureaux destinés à l'insémination animale :

- la première consiste à rechercher des taureaux d'insémination animale améliorateurs pour les aptitudes bouchères (AB). Ces géniteurs sont à utiliser uniquement pour la production d'animaux de boucherie en race pure ou en croisement ;
- la seconde consiste à détecter des taureaux d'insémination animale qualifiés sur le plan des qualités maternelles (QM). Ces reproducteurs sont à utiliser en priorité pour la production de femelles de renouvellement dans les troupeaux de race pure.

L'opposition entre les deux groupes de caractères n'étant pas absolue, quelques taureaux « mixtes », très prisés par les éleveurs de race pure, peuvent être détectés.

Une autre contrainte réside dans le faible développement de l'insémination artificielle dans les troupeaux bovins allaitants ($\approx 20\%$ des femelles), qui constitue un frein à la création et à la diffusion du progrès génétique.

Enfin, la diversité des types de production de viande bovine (veaux, génisses, taurillons, bœufs, vaches de réforme) est aussi un facteur de complexité, en gardant à l'esprit qu'environ 40% la viande bovine consommée en France provient du troupeau laitier, pour lequel les critères de sélection essentiels ne concernent évidemment pas la qualité des carcasses et des viandes.

via les classements et les prix, la qualité sensorielle des viandes dut-elle en pâtir.

Dans ces conditions, quel est le rôle de l'amélioration génétique pour répondre à la demande des marchés et des filières ?

exemple, elle est de 0,55 pour le pourcentage de gras dans la carcasse des bovins, de 0,50 à 0,60 pour ELD et de 0,55 pour TMP chez le porc.

La corrélation génétique entre deux caractères mesure la liaison entre la valeur génétique des individus pour chacun des deux caractères. Elle est importante à considérer car elle induit la réponse indirecte à la sélection.

Chez les bovins, il existe un net antagonisme biologique et génétique entre qualités d'élevage (QE), par exemple facilité de naissance et fertilité femelle, et aptitudes bouchères (AB), développement musculaire en particulier. Par ailleurs, il existe une liaison négative (de l'ordre de -0,40 à -0,50), à un poids donné, entre adiposité de la carcasse d'une part, croissance et développement musculaire d'autre part. Dans une sélection fondée d'abord sur la croissance et le développement musculaire, ces corrélations posent problème.

Chez le porc au contraire, la prolificité, critère essentiel retenu pour les qualités d'élevage, quoique faiblement héritable, n'est pas génétiquement corrélée avec les autres caractères, notamment de composition de la carcasse : corrélation génétique nulle entre prolificité et taux de muscle des pièces par exemple. Mais la corrélation négative entre adiposité d'une part, croissance et développement musculaire d'autre part demeure (-0,30 à -0,45).

À ces caractéristiques génétiques contrastées entre bovins et porcs s'ajoutent des données pratiques et techniques qui induisent des procédures de sélection différentes selon que l'on a affaire à l'une ou l'autre production.

La diversité des produits et des situations et les contraintes biologiques et pratiques compliquent singulièrement l'amélioration génétique dans les races bovines allaitantes, en France conduite « en race pure » comme traditionnellement pour les ruminants. S'ensuit, pour les animaux contrôlés, une batterie d'index extraordinairement diversifiés : pas moins d'une dizaine d'index IBOVAL (Indexation des bovins allaitants) utilisant les informations du contrôle de performances en ferme de la naissance au sevrage ; quatre index d'aptitudes maternelles (IQM) ; quatre index d'aptitudes bouchères (IAB) obtenus à partir des performances d'engraissement de jeunes bovins, complété des résultats d'abattage pour les taureaux en évaluation sur descendance. La synthèse d'aptitudes bouchères en carcasse combine un ensemble d'index élémentaires liés à la caractérisation des carcasses : PCAR (poids de carcasse à âge type), RDT (rendement en carcasse), CONF (conformation de la carcasse), GRAS (importance du gras interne) et COUL (couleur de la viande). Les pondérations sont établies par chaque Organisme de sélection (OS).

On constate donc que l'adiposité n'intervient directement dans la sélection des bovins allaitants qu'à travers une note de gras interne qui participe à l'expression de l'index composite IAB. Dans les faits, l'adiposité des carcasses est limitée génétiquement par l'orientation de la sélection sur des critères de croissance et de développement musculaire, corrélés négativement, nous l'avons vu, avec la teneur en gras. Par ailleurs, certains organismes de sélection de races bovines laitières introduisent un critère « musculature » (MU) ou « valeur bouchère » au sein des index de morphologie.

1.4.4. Porcins

Chez les porcs, la mise en œuvre et les résultats de l'amélioration génétique sont grandement facilités, par rapport aux bovins allaitants, par quelques caractéristiques biologiques et techniques de la production conventionnelle :

- mise en marché majoritaire d'un produit standard, le porc charcutier d'environ 100 kg et cinq à six mois ;
- capacité reproductive élevée autorisant en particulier de fortes intensités de sélection et de faibles intervalles de génération, garants d'un progrès génétique annuel conséquent ;
- abattage à un stade très précoce, avant la maturité sexuelle, élément favorable au rapport muscle/gras de la carcasse ;
- dispositif de sélection pyramidal (sélection, multiplication, production) et insémination animale quasi généralisée ($\approx 90\%$ des portées) offrant une double garantie sanitaire et génétique ;
- appel quasi systématique au croisement, et donc en particulier possibilité de sélectionner d'une part des races paternelles en direction des aptitudes bouchères, et d'autre part des races maternelles en direction des qualités maternelles, sans rechercher des reproducteurs « mixtes ». D'ailleurs, cette orientation est rendue encore plus efficace par l'absence de liaison entre prolificité, qualité maternelle la plus recherchée, et aptitudes bouchères.

Les critères de sélection diffèrent selon la race sélectionnée, selon qu'elle contribue à la voie mâle ou à la voie femelle :

- dans les races paternelles destinées à produire les verrats parentaux, on retient cinq objectifs : gain moyen quotidien (GMQ) et indice de consommation (IC) mesurés entre 35 et 100 kg (ces objectifs sont déterminants dans le prix de revient de la viande de porc, l'aliment représentant plus de 60% des dépenses d'un élevage naisseur-engraisseur) ; rendement en carcasse (RDT), taux de muscle des pièces (TMP), et indice de qualité de viande (IQV qui est une combinaison linéaire de trois mesures élémentaires : pH ultime, pouvoir de rétention d'eau et couleur de la viande) ;

1.4. Performances d'hier et d'aujourd'hui

À l'instar des poids et des vitesses de croissance journalières, les caractères en lien avec la composition corporelle ont connu des progressions notables au cours des dernières années.

En race bovine Blonde d'Aquitaine par exemple, les taurillons fils des taureaux testés sur aptitudes bouchères

- dans les races maternelles utilisées pour produire les truies parentales, les objectifs principaux sont la prolificité ou le nombre de porcelets nés vivants par mise bas (NVIV), récemment complété ou remplacé par le nombre de sevrés (SEV), et le nombre de tétines fonctionnelles (NTF), mais aussi, à titre complémentaire, les cinq caractères énumérés précédemment ainsi que la consommation moyenne journalière (CMJ).

On constate ici que les critères relatifs à la carcasse et à la viande sont surtout guidés par l'amélioration des qualités technologiques, et non gustatives, l'exemple de la construction de IQV le montre bien.

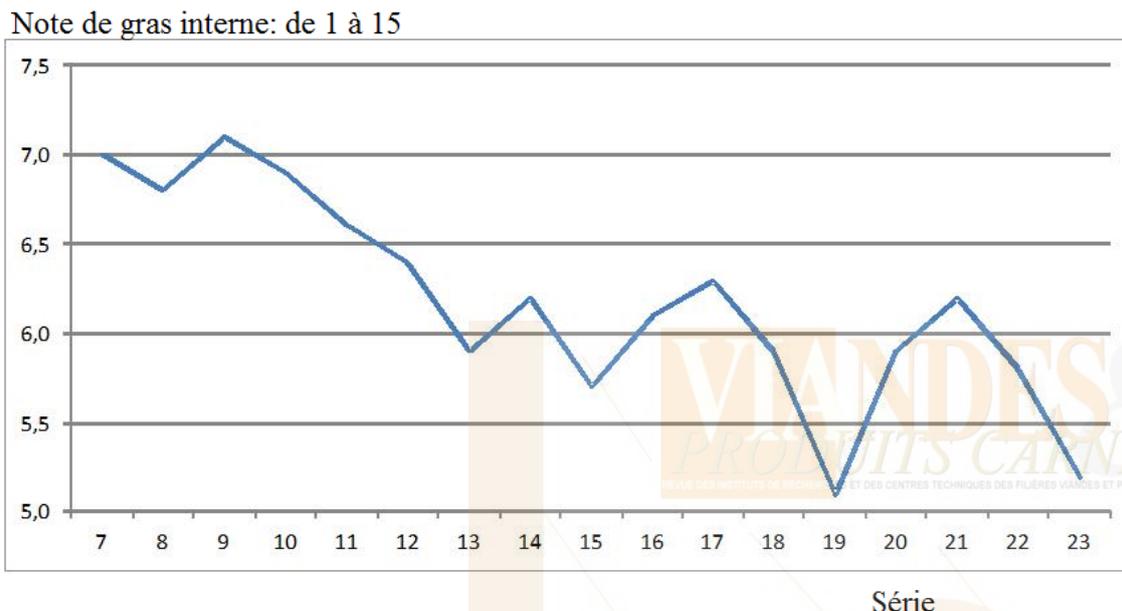
En effet, deux tiers environ de la carcasse de porc sont destinés à l'industrie de la transformation, en particulier au marché du jambon cuit. Les actions conduites chez le porc depuis une quarantaine d'années ont donc aussi porté sur des caractères monogéniques responsables de défauts technologiques :

- locus commandant le rendement Napole responsable du défaut « viande acide » et entraînant des pertes importantes à la cuisson ;
- locus de sensibilité prédisposant à la production de viandes PSE (pale, soft, exudative), dites « pisseuses », perdant beaucoup d'eau à la cuisson. L'allèle récessif *s* (ou *n*) à ce locus est fréquent chez les verrats parentaux de type Piétrain, à forte musculature et à faible adiposité. Ces verrats « maigres » peuvent être utilisés pour procréer des produits terminaux ne donnant pas (du fait de la génétique) de viandes PSE, en croisement avec des truies parentales homozygotes *S/S* (ou *N/N*). C'est pourquoi la lutte contre cet allèle est menée dans les populations Large White Femelle (LWF) et Landrace Français (LF) grâce à un test moléculaire à partir d'une simple prise de sang.

Aujourd'hui, les progrès génétiques réalisés pour réduire l'adiposité des carcasses et les corrélations génétiques défavorables entre le rapport muscle/gras et les qualités sensorielles de la viande fraîche font craindre une détérioration de ces qualités.

(Figure 2) ont obtenu, après abattage, une note moyenne de gras interne en constante amélioration : 7 en 1996, environ 5 en 2012 sur une échelle de 1 à 15 (1 : très maigre à 15 : très gras).

Figure 2 : Évolution de la note de gras interne des taurillons de race Blonde d'Aquitaine contrôlés en station de testage sur aptitudes bouchères ; série 7 : 1996, série 23 : 2012 - Institut de l'Élevage



On peut aussi relever chez les porcs, entre 2000 et 2013, une réduction de l'épaisseur du lard dorsal de 15 à 20% dans la population Large White Mâle. L'épaisseur de lard ajustée à 100 kg est aujourd'hui proche de 1 cm (0,8 à 1,1) dans les races en sélection alors que, dans les races en conservation (Basque, Bayeux, Gascon, Limousin, Blanc de l'Ouest et Nustrale), non sélectionnées contre l'adiposité, elle se situe entre 3 et 5 cm.

Cependant, on peut penser que la sélection des grandes races porcines en faveur du muscle – et donc en défaveur du lard - initiée dans les années 1970 arrive aujourd'hui à son terme. Cette sélection a certes permis de réduire le coût de l'alimentation, mais elle a aussi conduit à une baisse des qualités sensorielles des viandes et elle prive les truies de réserves corporelles énergétiques nécessaires à certains stades de leur cycle de production, allaitement en particulier. En outre, les transformateurs de viande porcine considèrent qu'on a atteint une limite compte tenu des besoins en gras pour la fabrication des charcuteries.

Par ailleurs, la chronologie de mise en place des dépôts adipeux chez le porc (1/sous-cutané, 2/internes, 3/intermusculaires, 4/intramusculaires) est liée à l'âge de

l'animal et non à son poids. Et l'amélioration génétique sur la vitesse de croissance et l'efficacité alimentaire a permis de réduire significativement l'âge d'abattage, de 3 à 5 semaines au cours des cinquante dernières années, tout en conservant le même poids, 100 à 105 kg. Les carcasses proviennent ainsi d'animaux plus jeunes et contiennent moins de lipides et moins de tissu adipeux intramusculaire, d'où, encore une fois, un effet négatif sur les qualités sensorielles, et même technologiques, de la viande.

La responsabilité de l'amélioration génétique dans ces performances est probablement importante car les caractères concernés présentent une héritabilité moyenne à forte. De plus, le poids et l'état d'engraissement des carcasses sont mieux maîtrisés aujourd'hui grâce à une conduite alimentaire mieux adaptée aux diverses phases de croissance des animaux. On constate donc que le dépôt de gras par les animaux est pour partie sous la dépendance de déterminismes génétiques puisque la précocité dépend pour l'essentiel du type génétique et du sexe. On constate aussi que, sur un pas de temps relativement restreint (une vingtaine d'années tout au plus), des progrès phénotypiques importants ont été réalisés tant chez les bovins que chez les porcs.

II. COMMENT EN EST-ON ARRIVÉ LÀ ? DETOUR PAR UN PASSE RECENT

À partir de 1830, l'industrialisation française bouleverse le paysage économique du pays : essor du machinisme industriel, urbanisation, croissance généralisée... Dans ce contexte général favorable, l'élevage se développe et change d'orientation : l'animal de ferme passe du statut d'« auxiliaire de la production céréalière » à celui d'« animal productif », pivot d'un nouveau système de « polyculture-élevage »

II.1. La durhamisation : une étape clé ?

Jusque vers 1830, seuls cheval et mouton ont réellement retenu l'attention des gouvernants. À partir de cette date, les pouvoirs publics français commencent à s'intéresser à d'autres espèces, en particulier aux bovins pour satisfaire la demande de viande générée par la croissance urbaine et par

cherchant de plus en plus à répondre aux attentes du marché. Sont ainsi modelés et fixés bien des traits qui se maintiendront jusqu'au sortir de la deuxième guerre mondiale (Jussiau et Montméas, 1999).

Dans ce contexte, la tentative, non aboutie, d'implantation de la race anglaise Durham peut apparaître comme un épisode clé pour notre propos.

l'augmentation constante de la consommation (19 kg/hab./an en 1790, 44 kg en 1900).

Anglomanie aidant, est donc réalisée en 1837 la première introduction officielle de Durham, connu pour sa conformation et sa précocité, c'est-à-dire son adiposité. Au total, quelque 100 taureaux et 85 vaches sont importés et

diffusés, essentiellement dans l'Ouest, à partir de vacheries nationales. Des ventes d'animaux reproducteurs sont organisées, des croisements sont réalisés ; les premiers résultats sont spectaculaires, la conformation et la précocité des « métis » font sensation. Mais il apparaît très vite que les animaux de race Durham sont insuffisamment laitiers, inaptes au travail et qu'ils requièrent une alimentation soignée. Ils se révèlent vite non conformes ni aux habitudes alimentaires des Français, ni aux capacités d'élevage des paysans français.

Ainsi, à partir de 1860, « l'étoile du Durham pâlit » et les vacheries nationales sont progressivement supprimées, la dernière en 1889. La politique de croisements préconisée par l'État se solde finalement par un échec et l'incidence du Durham sur le cheptel français est relativement faible, sauf en Bretagne et en Mayenne où il est à l'origine des races Armoricaïne et Maine-Anjou (aujourd'hui Rouge des Prés).

Cette tentative finalement avortée nous conduit à trois réflexions :

- l'intérêt manifesté pour le « bel animal », gras et « bien en peau », ne correspond pas en France à la demande alimentaire, moins portée vers la viande grasse qu'Outre-Manche, sans doute parce qu'on y privilégie le bouilli ;
- au début du XIX^e siècle, l'élevage français n'est pas encore mûr pour l'exploitation méticuleuse

II.2. Le temps des races, le temps des comices

Les Sociétés d'Agriculture, créées un peu partout après 1830, traduisent l'engouement général pour les innovations techniques. S'appuyant en fait sur un véhicule commercial, le Durham, elles représentent, comme en Angleterre, les instances d'expression des bourgeois terriens, premiers porteurs du message technique novateur. Elles sont accompagnées par le développement des syndicats d'élevage et des comices, assemblées destinées à promouvoir l'innovation. Se met ainsi en place la trame d'un dispositif de vulgarisation agricole qui atteindra son apogée au cours de la Troisième République. S'y adjoignent les concours de races lorsque s'engagent la fixation et la spécialisation des populations animales locales.

C'est au début du XX^e siècle que la spécialisation des élevages et des races, pour faire de la viande ou du lait, prend son essor. Les Livres généalogiques constitueront la base de

II.3. Les Trente Glorieuses : apogée du « productivisme » et du modèle polygénique

Les Trente Glorieuses, décennies de prospérité générale qui surviennent après la seconde guerre mondiale, représentent aussi une époque de profondes mutations pour l'élevage français, ses acteurs, ses dispositifs et organisations, son environnement, y compris scientifique.

Trois éléments clés marquent cette période aux plans politique, organisationnel pour l'élevage, scientifique pour la recherche zootechnique.

Les lois d'orientation agricole de 1960 et 1962

La volonté de poursuivre la modernisation de l'activité agricole, engagée au sortir de la guerre, est réaffirmée au début des années soixante avec tout un dispositif dont la loi d'orientation du 5 août 1960 (loi Debré) et la loi complémentaire du 8 août 1962 (loi Pisani) constituent les pièces maîtresses. Ces lois organisent la cogestion entre l'État et les organisations professionnelles « représentatives ». Dans le cortège des mesures qui les accompagnent, une mention particulière doit être faite à la loi sur l'élevage du 28 décembre 1966.

d'un bétail spécialisé, puisqu'il est aussi reproché au Durham sa faible production laitière et sa déficience au travail ;

- cependant, au rang des points positifs, la durhamisation a fait découvrir, de manière indirecte par l'émulation provoquée, la notion de « bétail amélioré » et l'intérêt de méthodes d'élevage « rationnelles » dont l'alimentation est un élément clé. Mettant fin pour le moment à la polémique entre les tenants du croisement et ceux de la sélection « dans l'indigénat », la durhamisation ouvre la voie à la création et au développement des races comme on les connaît encore aujourd'hui.

Bien sûr, l'objectif d'améliorer le bétail ne concerne pas que les bovins, des croisements avec les races anglaises sont également pratiqués chez les ovins, les chevaux et les porcs. Des truies de races locales sont ainsi croisées avec des verrats des races anglaises Middlesex, Leicester, Berkshire et Yorkshire Large White. En l'absence de politique de l'élevage du porc, ces croisements sont pratiqués de façon désordonnée ; ils contribuent pourtant à la création des races de Bayeux et Craonnaise. Finalement, seule la race Yorkshire Large White fait souche en France et connaît une large expansion jusqu'à nos jours sous l'appellation Large White.

l'organisation de l'élevage jusque dans les années 1960. Ils incarnent, dès la fin du XIX^e siècle pour les bovins, l'embryon d'une sélection organisée au sein de laquelle les animaux sont identifiés et les filiations enregistrées, sinon les performances objectivement mesurées.

En ce qui concerne les bovins allaitants et la production de viande, il est probable que la sélection - orientée vers la croissance et la conformation - joue donc déjà contre l'adiposité compte tenu des corrélations génétiques aujourd'hui connues. L'exemple de l'échec de la durhamisation - en partie pour cause de précocité indésirable en France - semble conforter ce point de vue. C'est donc vraisemblablement dès la création et la spécialisation - vers la seule production de viande - des principales races bovines allaitantes qu'est mis en place leur caractère tardif, aujourd'hui conservé.

La « loi sur l'élevage »

Votée à l'unanimité du Parlement, cette loi « a pour objet l'amélioration de la qualité et des conditions d'exploitation du cheptel bovin, porcin, ovin et caprin ». Elle vise l'amélioration génétique du cheptel, l'organisation de l'élevage et la modernisation des bâtiments d'élevage (volet souvent méconnu). La longévité d'une telle loi technique, dont le cadre reste d'actualité jusqu'en 2006 témoigne de sa pertinence.

Parallèlement sont créés les instituts techniques nationaux : ITP, ITEB, ITOVIC, ITAVI, et c'est dans ce cadre que se développe une recherche zootechnique « scientifique » au sein de l'INRA, créé en 1946.

Création de l'INRA

Prenant le relais d'une recherche agronomique atomisée et fonctionnant sans véritable fil directeur et avec des moyens fort modestes, l'INRA est créé en 1946 par le ministre François Tanguy-Prigent. On connaît les réussites de ce grand organisme de recherche pour orienter et accompagner le développement de l'élevage français.

C'est donc dans ce contexte de début du troisième millénaire que se situe l'amélioration génétique des caractères liés à la production de viande tels qu'exposés dans la première partie de ce texte. Les principes et les concepts mobilisés sont, pour l'essentiel, ceux de la génétique quantitative selon le modèle polygénique. Ce modèle montre toutefois ses limites, notamment en ce qui concerne la prise en compte des qualités

organoleptiques des viandes, qui peut devenir cruciale pour l'avenir des filières animales face à la diminution de la consommation de viande, bovine notamment. Nous allons donc maintenant aborder en quoi les développements récents des connaissances de biologie moléculaire et de génomique pourraient avoir une influence sur l'amélioration génétique en production de viande bovine et porcine.

III. AUJOURD'HUI ET DEMAIN, NOUVELLE DONNE ET PERSPECTIVES

Aujourd'hui, l'amélioration génétique dans le domaine de la production de viande est, comme pour la majorité des productions animales, quelque peu bouleversée – en tout cas « interrogée » – par la conjonction de plusieurs facteurs :

- son contexte institutionnel évolue, notamment sous la pression européenne, vers davantage de libéralisme et donc moins d'intervention publique. Ainsi, la loi d'orientation agricole du 5 janvier 2006 ouvre la voie à un nouveau « dispositif génétique français » (DGE), annonçant un détricotage de la loi sur l'élevage de 1966. Au-delà des interrogations légitimes que peut susciter une telle orientation, il est permis de penser que moins d'aides publiques et plus d'autonomie pour les Organismes de sélection (OS), qui remplacent les UPRA, peuvent contribuer à une clarification, une adaptabilité – et pourquoi pas une (re)territorialisation (?) – des objectifs de sélection ;
- si tant est qu'elle soit clairement perceptible, la demande sociale, ou « sociétale », connaît également un grand tournant : respect de l'environnement, qualité des produits, conditions de leur obtention notamment vis-à-vis du bien-être animal semblent en constituer aujourd'hui les maîtres mots, bien loin du consensus national des Trente Glorieuses autour de la fourniture en abondance de produits dans une relative insouciance des coûts de production, notamment environnementaux. Ajoutons-y, *last but not least*, la baisse tendancielle de la consommation de viande, notamment bovine, qui ne manque pas de questionner les filières ;
- enfin, au sein d'un dispositif de la recherche écartelé entre approfondissements scientifiques et

intérêt porté aux évolutions de la société, on doit souligner le formidable développement des connaissances en biologie moléculaire autant que les progrès sidérants des sciences de l'information. Voilà qui permet et explique tout à la fois la « révolution génomique » à l'œuvre depuis la fin du XX^e siècle dans le domaine particulier de l'amélioration génétique des animaux d'élevage.

Lorsqu'on aborde la question de l'avenir de l'amélioration génétique, la sélection génomique vient en effet immédiatement à l'esprit. C'est une méthode de sélection récente dans laquelle le choix des futurs reproducteurs repose exclusivement sur des données moléculaires (génotypes) en l'absence d'information sur les performances propres (phénotypes) des animaux ou sur leur ascendance. Elle apparaît particulièrement efficace pour les caractères présentant tout ou partie des aspects suivants : faible héritabilité, c'est le cas des caractères liés à la reproduction en général ; ne s'exprimant que dans un sexe, production laitière ou prolificité par exemple ; nécessitant l'abattage des candidats reproducteurs, c'est-à-dire caractères de qualité des carcasses et des viandes.

Efficace pour ces caractères, la sélection génomique n'en est pas moins coûteuse : elle nécessite la constitution d'une population de référence à la fois étendue et renouvelée régulièrement. Dans cette population, les animaux sont à la fois « phénotypés » (on mesure leurs performances) et « génotypés » (on décrit leur génotype), ce qui permet d'établir des équations de prédiction de la valeur génétique en fonction du génotype. Au coût de constitution et d'entretien de cette population de référence, il faut ainsi ajouter le coût du génotypage « en routine » au niveau des élevages.

III.1. Porcins

Dans l'espèce porcine, on a souligné plus haut l'apport de la génomique pour éradiquer l'allèle *s* (ou *n*) au locus de *sensibilité* dans les races maternelles Large White Femelle et Landrace Français ; les verrats de ces deux races utilisés par insémination animale font l'objet d'un diagnostic moléculaire.

Pour les caractères à déterminisme polygénique, les attentes les plus fortes vis-à-vis de la sélection génomique portent sur l'augmentation de la précision des index de valeur génétique, très faible en début de carrière et qui reste modeste, même en fin de carrière pour des caractères faiblement héritables. Cela ouvre des perspectives d'amélioration de caractères jusqu'ici peu ou pas sélectionnés : aptitudes maternelles, maturité des porcelets à la naissance, homogénéité des portées, etc. Et la sélection génomique offre également des possibilités pour des caractères liés aux

« performances d'abattage » aujourd'hui délaissés, comme la teneur en lipides intramusculaires de la viande, l'analyse des carcasses aux rayons X, etc. Un ambitieux programme de recherche, appelé Utopige, vient ainsi d'être lancé par l'INRA, l'IFIP et diverses entreprises de sélection.

Pour faciliter la mise en place en routine d'une sélection génomique chez le porc, une voie d'action prioritaire est la réduction des coûts d'entretien et de renouvellement des populations de référence d'une part, du phénotypage et du génotypage d'autre part. Contrairement à la situation rencontrée chez les bovins laitiers par exemple, où les économies réalisées grâce à l'arrêt du testage programmé ont compensé les coûts liés à l'évaluation génomique, un mode de financement satisfaisant, assorti d'une mutualisation des ressources, reste à trouver chez le porc.

III.2. Bovins allaitants

Aujourd'hui, l'amélioration simultanée de la croissance musculaire, de la tendreté et de la flaveur pourrait devenir une nécessité. En effet, la diminution de la consommation de viande bovine interroge les acteurs de la filière sur l'opportunité d'intégrer les qualités organoleptiques des viandes dans les objectifs de sélection. La mesure de ces qualités, qui représente un travail long et très coûteux nécessitant l'abattage, n'est pas actuellement retenue dans le protocole de contrôle des aptitudes bouchères. La sélection génomique pourrait permettre de prendre en compte ces caractères. Elle se déploie, et se déploiera sans doute, selon deux axes.

La sélection génomique est d'abord facteur d'accroissement de l'efficacité de la sélection sur les critères présentement retenus pour les qualités maternelles et les aptitudes bouchères. Le programme GEMBAL (Génomique multiraces des bovins allaitants et laitiers), initié par l'INRA et actuellement en cours, entre dans ce cadre. Il vise en particulier à constituer une population de référence multiraciale, ouvrant la voie à l'extension de la sélection génomique à une majorité des races bovines françaises : 9

racas allaitantes et 9 races laitières. Mais, sans attendre les résultats de ce programme, l'organisme de sélection (OS) de la race Limousine - France Limousin Sélection - a mis en place depuis quelques années son propre programme de sélection génomique (Evalim) qui calcule et publie des « scores génomiques » (pour ne pas dire des index) pour les femelles et les jeunes mâles destinés à la monte naturelle.

La sélection génomique permettra aussi l'évaluation génétique sur de nouveaux critères, en particulier afférant à la qualité des carcasses et des viandes. Ainsi, le programme Qualvigène, mis en place depuis 2004 sous la houlette de l'INRA dans les trois principales races allaitantes françaises, vise à constituer un puissant outil d'analyse du déterminisme génétique des qualités de la viande (tendreté, couleur, flaveur, persillé), indispensable au développement de méthodes de sélection basées sur des informations moléculaires. À terme, l'utilisation de marqueurs moléculaires de la qualité et la recherche de mutations causales devraient permettre de proposer un kit de détection des animaux présentant une supériorité génétique quant aux qualités organoleptiques des viandes.

CONCLUSION

Le désamour d'une majorité de consommateurs – et donc des filières – à l'encontre du gras des animaux que l'on mange ne date pas d'hier. Déjà, au XIX^{ème} siècle, elle explique pour partie l'échec de l'introduction en France de la race bovine Durham, connue pour sa précocité, synonyme d'adiposité importante à âge ou poids donnés. De fait, depuis cette époque où se formèrent les races actuelles, la sélection sur la conformation bouchère et la vitesse de croissance a conduit irrémédiablement à la réduction de l'adiposité compte tenu des corrélations génétiques aujourd'hui connues. Cette adiposité est en partie sous la dépendance de mécanismes génétiques puisque la précocité admet le type génétique, la race et le sexe comme facteurs de variation essentiels.

Mal considérée, voire combattue, la présence de gras au sein des carcasses et des morceaux n'en constitue pas moins un élément positif quant aux qualités sensorielles des viandes, à travers notamment la flaveur, laquelle n'est paradoxalement pas placée au premier rang en matière de qualité. Mais aujourd'hui, après plus d'un siècle de sélection et de « chasse au gras », les filières de produits carnés – filière porcine dès maintenant, filière bovine sans doute dans un proche avenir – sont susceptibles de se trouver demandeuses d'une forme de « retour du gras ». À cet égard, la sélection génomique - très efficace quoique *a priori* coûteuse – offre des perspectives prometteuses.

Remerciements :

Merci à Gérard Moilleron et à Louis Montméas pour leurs conseils avisés.

Références :

- Picard B., Lebret B. Coordinatrices (2015). INRA Productions animales, 2015, numéro 2, Numéro spécial, Le muscle et la viande, 214 p.
- Jussiau R., Montméas L., Parot J.-C. (1999). L'élevage en France, 10 000 ans d'histoire, Educagri éditions, 539 p.
- Jussiau R., Papet A., Rigal J., Zanchi E. (2013). Amélioration génétique des animaux d'élevage, Educagri éditions, 367 p.
- Jussiau R., Papet A. (2015). Croissance des animaux d'élevage, Educagri éditions, 180 p.
- Renand G., Larzul C., Le Bihan-Duval E., Le Roy P. (2003). L'amélioration génétique de la qualité de la viande dans les différentes espèces : situation actuelle et perspectives à court et moyen terme, INRA Prod. Anim., 16,3,159-173.