



**Estimation du potentiel économique  
de nouveaux caractères génétiques  
et développement d'un outil de calcul  
des valeurs économiques  
des indices paternel et maternel**

**Rapport final**

**Joël Rivest, M. Sc., analyste  
Frédéric Fortin, M. Sc., agr., responsable du secteur de la génétique  
Laurence Maignel, M. Sc., généticienne  
Louise Riendeau, B. A. A., technologue alimentaire, consultante  
Michel Morin, agr., chargé de projets  
Nathalie Plourde, B. Sc. A., conseillère technique  
Yvonne Richard, agr., M.B.A.**

**Février 2008**



## **Responsable de projet**

Yvonne Richard, agr., M.B.A., responsable du secteur de gestion, économie et exploitation des données, Centre de développement du porc du Québec inc. (CDPQ).

## **Pilote du projet**

Joël Rivest, M. Sc., analyste, CDPQ

## **Équipe de réalisation et de rédaction**

Joël Rivest, M. Sc., analyste, CDPQ

Frédéric Fortin, M. Sc., agr., responsable du secteur de la génétique, CDPQ

Laurence Maignel, M. Sc., généticienne, Centre canadien pour l'amélioration des porcs inc.

Louise Riendeau, B. A. A., technologue alimentaire, consultante

Michel Morin, agroéconomiste, chargé de projets, CDPQ

Nathalie Plourde, B. Sc. A., conseillère technique, CDPQ

## **Mise en page et vérifications**

Johanne Nadeau, documentaliste, CDPQ

Marie-Hélène Lepage, secrétaire, CDPQ

Élise Gauthier, agr., responsable des communications, CDPQ

## **REMERCIEMENTS**

Ce projet a été réalisé grâce au support financier du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) par le Programme d'appui financier aux associations de producteurs désignées, volet 4 « Initiatives ». Nous tenons à remercier les responsables de la Société des éleveurs de porcs du Québec pour la confiance accordée à notre équipe de développement et pour le soutien apporté au cours des différentes étapes du déroulement du projet.

© **Centre de développement du porc du Québec inc.**

Dépôt légal 2008

Bibliothèque et Archives nationales du Québec

Bibliothèque et Archives Canada

ISBN 978-2-922276-13-8



## TABLE DES MATIÈRES

Introduction.....	1
1 Revue bibliographique.....	3
1.1 Principes de sélection.....	3
1.2 Les indices de potentiel génétique (IPG).....	4
1.3 Les indices de sélection.....	4
1.4 Valeurs économiques des indices de potentiel génétique.....	5
1.5 Méthodes d'estimation des valeurs économiques des indices de potentiel génétique .....	6
1.5.1 Estimation subjective .....	6
1.5.2 Méthode basée sur le progrès génétique désiré.....	6
1.5.3 Méthode de la régression multiple.....	6
1.5.4 Variation marginale d'un critère d'efficacité .....	6
1.6 Considérations relatives à la fonction de profit.....	7
1.6.1 Conditions d'utilisation .....	7
1.6.2 Problématiques liées à l'utilisation d'une équation de profit .....	7
1.6.3 Non-linéarité de la fonction de profit .....	8
1.7 Structure de la production et transmission de l'amélioration génétique .....	8
1.8 Valeurs économiques, limites et questionnement .....	9
1.9 Description des méthodes de calcul utilisées pour les critères actuels .....	10
1.9.1 Âge à 100 kg.....	10
1.9.2 Surface d'œil de longe .....	12
1.9.3 Rendement en maigre .....	14
1.9.4 Conversion alimentaire .....	17
1.9.5 Prolificité .....	17
1.10 Intégration de nouveaux caractères aux indices de sélection .....	18
1.10.1 Qualité de la viande .....	18
1.10.2 Conformation .....	20
1.10.3 Longévité des truies.....	21
1.10.4 Caractères de reproduction (truies) .....	22
1.11 Conclusion .....	23
2 Mise à jour des valeurs utilisées présentement.....	25
2.1 Valeurs obtenues par régression multiple pour la surface d'œil de longe, l'âge à 100 kg et l'épaisseur de muscle.....	25
2.1.1 Description de la méthode .....	25
2.1.2 Discussion.....	27
2.2 Détermination de la valeur de l'amélioration d'un jour d'engraissement .....	29
2.2.1 Augmentation de la rotation .....	29
2.2.2 Augmentation du gain de poids .....	29
2.2.3 Discussion.....	31
2.3 Mise à jour de la valeur économique de la taille de portée.....	32
2.3.1 Augmentation du nombre de porcelets pour un même effectif de truies .....	32
2.3.2 Réduction du nombre de truies pour produire le même nombre de porcelets .....	33

3	Valeurs économiques de nouveaux critères de sélection génétique.....	35
3.1	Critères de qualité de viande .....	35
3.1.1	Interrelations entre les variables de qualité de la viande .....	36
3.1.2	Calcul de la valeur marchande de la carcasse de porc .....	40
3.1.3	Discussion.....	43
3.2	Calcul de la valeur économique de la longévité .....	44
3.2.1	Notes sur le taux de remplacement .....	45
3.2.2	Calcul de l'impact de la longévité sur les coûts de remplacement.....	46
3.2.3	Calcul de l'impact de la longévité sur la productivité des truies .....	46
3.2.4	Valeur économique finale d'une baisse de 1 % des réformes involontaires et discussion .....	47
3.3	Calcul de la valeur économique de la conformation .....	49
3.4	Calcul de la valeur économique de la survie des porcs dans la période pouponnière-engraissement.....	50
3.5	Calcul de la valeur économique des caractères de reproduction .....	53
4	Outil de mise à jour des valeurs économiques et d'évaluation de l'impact économique du progrès génétique .....	57
4.1	Mise à jour des valeurs économiques .....	57
4.2	Évaluation de l'impact économique du progrès génétique .....	58
5	Discussion générale et Conclusion .....	61
	Références .....	63
	Annexe 1 Définition des coupes.....	69
	Annexe 2 Définition des différentes pertes et rendements de transformation.....	71
	Annexe 3 Fiches synthèses.....	73

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1	Rendement et prix de vente des coupes primaires provenant de l'OPCAP .....	13
Tableau 1.2	Grille de l'encan électronique, septembre 2006 .....	16
Tableau 1.3	Grille produit spécifique du Breton, 22 octobre 2006 .....	16
Tableau 1.4	Causes de remplacement des truies <sup>1</sup> .....	22
Tableau 2.1	Statistiques descriptives des variables non ajustées de la régression multiple .....	27
Tableau 2.2	Statistiques descriptives des variables ajustées à 100 kg utilisées dans la régression multiple .....	28
Tableau 2.3	Comparaison des données de classement des animaux de la présente étude avec un échantillon des données de l'encan électronique .....	28
Tableau 2.4	Paramètres de la régression multiple .....	28
Tableau 2.5	Estimation de la valeur économique de la diminution de l'âge à 100 kg obtenue par une amélioration de la rotation .....	31
Tableau 2.6	Estimation de la valeur économique d'un porcelet supplémentaire par portée à la naissance (effectif de truies constant) .....	33
Tableau 2.7	Estimation de la valeur économique d'un porcelet supplémentaire par portée à la naissance (nombre de porcelets constant) .....	34
Tableau 3.1	Héritabilités et corrélations génétiques et phénotypiques de différents caractères de production et de qualité de viande pour des porcs de croisements terminaux <sup>1</sup> .....	39
Tableau 3.2	Régressions pour le poids des différentes coupes de la demi-carcasse, ainsi que le rendement technologique du jambon en lien avec le poids vif de la carcasse entière .....	40
Tableau 3.3	Compilation des pertes économiques des coupes reliées à la variation d'un point de perte ou de rendement .....	43
Tableau 3.4	Calcul de l'impact d'une baisse des réformes involontaires sur les coûts de remplacement des animaux reproducteurs* .....	46
Tableau 3.5	Calcul de l'impact de la longévité sur la productivité des truies* .....	48
Tableau 3.6	Compilation de la valeur économique de la longévité .....	48
Tableau 3.7	Expression de la survie selon différents caractères, unités et taux de référence .....	51
Tableau 3.8	Méthode de calcul de la valeur économique du risque de mortalité en pouponnière .....	51
Tableau 3.9	Méthode de calcul de la valeur économique du risque de mortalité en engraissement .....	52
Tableau 3.10	Paramètres de la régression quadratique de la survie périnatale sur la taille de portée .....	53
Tableau 3.11	Valeurs économiques selon Quinton <i>et al.</i> (2006) .....	55
Tableau 3.12	Valeur économique de six caractères de reproduction .....	56
Tableau 4.1	Valeur commerciale de l'amélioration génétique des caractères pour un schéma de croisement triple .....	58

## LISTE DES FIGURES

Figure 1.1	Impact d'une modification du rendement sur l'indice moyen.....	16
Figure 3.1	Diagramme des relations entre les variables de qualité des différentes coupes de porc <sup>1</sup> .....	37
Figure 3.2	Graphique du risque de réforme selon la longévité des truies Yorkshire (longévité = nb de jour entre la première saillie et la réforme).....	45



## INTRODUCTION

Le Québec occupe un rôle de leader comme exportateur de viande porcine de qualité et l'activité économique générée par le secteur porcin québécois est importante pour notre économie. Notre succès est en grande partie lié à notre savoir-faire en amélioration génétique, d'ailleurs reconnu mondialement.

Cependant, le secteur porcin québécois évolue constamment, que ce soit au niveau de la production, de l'abattage ou de la transformation. Par exemple, les consommateurs recherchent de plus en plus des produits ayant des qualités gustatives supérieures, de même que des produits ayant un niveau sanitaire élevé. De plus, les exigences de marché peuvent varier au fil du temps et selon les clients, comme par exemple la demande de certains pays importateurs pour des porcs gras. La modification de la grille de classement des carcasses du Québec, favorisant maintenant un poids d'abattage plus élevé constitue un autre exemple de changements apportés aux critères de sélection des carcasses.

Ainsi, l'importance relative des différents caractères de production peut changer avec le temps et l'amélioration génétique porcine doit suivre et même être à l'avant-garde de cette évolution pour répondre aux besoins actuels et futurs du secteur porcin québécois. Il est donc essentiel de développer des outils permettant d'évaluer régulièrement les besoins et qui, du même coup, permettront aussi aux éleveurs de réagir rapidement aux changements.



# 1 REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

L'objectif de l'amélioration génétique, et de la sélection en particulier, est d'améliorer l'efficacité d'un système de production. Elle consiste à choisir, à chaque génération, et par rapport à un critère de choix donné, les individus les plus intéressants pour procréer la génération suivante (Ducos, 1995).

Chez le porc, au cours des 30 dernières années, l'amélioration génétique était principalement centrée sur l'amélioration de la vitesse de croissance et le rendement en maigre des carcasses (incluant la réduction de l'épaisseur de gras dorsal). Le succès des programmes génétiques dans l'atteinte de ces objectifs est généralement bien reconnu et ils ont sans aucun doute joué un rôle de premier plan dans l'amélioration des performances d'élevage (Gibson *et al.*, 1998).

L'épaisseur de gras dorsal et la vitesse de croissance sont deux caractères économiquement importants et relativement faciles à améliorer par la sélection génétique puisque leur héritabilité est élevée et que ces caractères peuvent être mesurés facilement. En plus de ces premiers critères de sélection, la conversion alimentaire et les performances de reproduction ont aussi été rapidement intégrées aux objectifs de sélection.

## 1.1 Principes de sélection

Sur quoi les généticiens se basent-ils pour déterminer les objectifs de sélection en amélioration génétique ? En fait, le choix des caractères à améliorer repose sur trois critères essentiels :

- l'analyse de l'importance économique des caractères que l'on veut améliorer, afin de s'assurer qu'ils contribueront réellement à la rentabilité économique du secteur porcin;
- les caractéristiques génétiques particulières pour chaque caractère (héritabilité, corrélations génétique et phénotypique), pour confirmer la possibilité d'amélioration génétique;
- la possibilité de mesurer adéquatement le caractère que l'on veut améliorer, ou du moins un caractère qui lui est très corrélé (CPAQ, 1995; Kintaba *et al.*, 1981).

L'importance économique du caractère génétique ciblé est un critère incontournable en ce qui concerne la production. Un bon programme d'amélioration génétique doit avoir comme objectif de réduire les coûts de production et d'améliorer le revenu du producteur et de l'ensemble de la filière porcine (CPAQ, 1995). La sélection en fonction du rendement en maigre en est un bon exemple, le but étant de développer génétiquement un porc dont la carcasse offrira le meilleur rendement économique.

Il est aussi important de tenir compte des relations génétiques entre les différents critères de sélection visés pour s'assurer que la sélection en fonction d'un caractère donné n'entraîne pas d'effets négatifs pour d'autres caractères. Ainsi, les relations génétiques entre les performances de production (croissance, carcasse et qualité de la viande) et de reproduction sont généralement considérées comme nulles. Le fait de sélectionner les caractères de reproduction ne se traduit donc pas par une dégradation du niveau génétique des caractères de production, l'inverse étant également vrai. Cependant, la prise en compte de la prolificité comme caractère supplémentaire dans l'objectif de sélection se traduit par une diminution de la pression de sélection appliquée aux caractères de production. Il s'ensuit donc une baisse de réponse à la sélection (progrès génétique) pour ce type de caractères (Ducos, 1994).

## 1.2 Les indices de potentiel génétique (IPG)

L'enregistrement des performances des porcs au Canada a commencé en 1920. Pour les porcs testés en station et sur les fermes privées, on dispose d'IPG pour la croissance (Gibson *et al.*, 1998) depuis les années 1960 et depuis 1970 pour la mesure de l'épaisseur du gras dorsal évaluée à l'aide des appareils à ultrasons (Daigle, J.P., CDPQ, communication personnelle, décembre 2007).

L'introduction des indices de potentiel génétique (IPG) en 1985 a grandement amélioré la précision de la sélection des porcs et a permis d'obtenir une évolution génétique rapide. En fait, selon Sullivan et Dean (1994), les IPG ont permis d'accroître le taux de progrès génétique de 50% pour le gras dorsal et de 100 à 200%, selon la race, pour l'âge à 100 kg. Au Canada, pour les lignées commerciales, l'utilisation des IPG a permis de réduire de 28 jours le temps nécessaire à un porc pour atteindre 100 kg : le nombre de jours nécessaires est ainsi passé de 190 jours en 1980 à 162 jours en 1996. L'épaisseur de gras dorsal a été diminuée de 16 mm à 12 mm pour cette même période. Chesnais (1994) a aussi souligné l'importance des IPG pour la sélection des caractères à faible héritabilité, comme la productivité des truies.

Qu'est-ce qu'un indice de potentiel de génétique ou IPG ? L'IPG est la forme sous laquelle les caractères génétiques sélectionnés chez le porc sont exprimés (Chesnais, 1994). Les IPG permettent d'évaluer le potentiel génétique d'un animal en indiquant sa valeur en tant que parent, c'est-à-dire la valeur que l'animal transmet à ses descendants pour un caractère déterminé.

Depuis 2001, les caractères pour lesquels les IPG sont calculés dans le Programme canadien d'amélioration génétique des porcs sont : l'âge à 100 kg, la conversion alimentaire, l'épaisseur de gras dorsal, le rendement en viande maigre, l'épaisseur du muscle de la longe, la surface de l'œil de la longe et le nombre total de porcelets nés par portée.

Pour calculer les IPG, toute l'information disponible est soumise à un calcul statistique nommé B.L.U.P. (Best Linear Unbiased Prediction) (NSIF, 1997). C'est en 1984 que l'évaluation génétique par le modèle B.L.U.P a été introduite, et l'indice de sélection phénotypique a été remplacé par l'indice basé sur les IPG (Holzbauer, 1998). Le B.L.U.P. permet de prendre en compte, pour estimer la valeur génétique d'un animal donné, l'information fournie par la mesure des performances sur tous les apparentés connus. Cette méthode est utilisée à l'heure actuelle dans la plupart des pays européens et nord-américains (Ducos *et al.*, 1995). Actuellement, au Canada, selon les différents caractères, les performances des porcs et de productivité des truies sont compilées de façon routinière en vue d'évaluer leur IPG à l'aide du BLUP (Sullivan et Dean, 1994).

## 1.3 Les indices de sélection

Un IPG est déterminé pour chacun des caractères génétiques sélectionnés et ceux-ci sont ensuite combinés et pondérés sous la forme d'un indice permettant d'identifier les meilleurs animaux pour la vente ou la sélection (Cue et St-Onge, 2001). Cet indice de sélection combine donc plusieurs caractères simultanément en accordant une pondération appropriée à chaque caractère selon son importance économique relative, son héritabilité et les corrélations génétiques et phénotypiques entre chaque caractère (Falconer, 1981). Un caractère très important du point de vue économique aura une pondération plus grande qu'un autre caractère ayant moins d'importance (Cue et St-Onge, 2001). À titre d'exemple, c'est la valeur économique

de la taille de portée (nombre total de porcelets nés) qui permet de savoir quelle importance accorder à l'amélioration génétique de ce caractère comparativement à la vitesse de croissance, à la conversion alimentaire ou encore au rendement en viande maigre. Puisque normalement la sélection se fait en fonction de plusieurs caractères à la fois, il est important de connaître l'importance de chacun.

Le principe d'un indice de sélection est donc d'attribuer un niveau d'importance approprié à chacun des critères de sélection pris en considération afin d'obtenir une valeur unique permettant de comparer différents animaux. Il existe des indices tant pour les lignées maternelles que pour les lignées paternelles. La création d'indices spécialisés vient du fait que dans un système de production intensive, la sélection de plusieurs lignées spécialisées présente une espérance de gains génétiques supérieure à une sélection globale dans une seule lignée. On a donc vu se développer des races ou lignées sélectionnées uniquement en fonction de leur aptitude à produire du maigre (sélection de caractères de croissance et de carcasse; lignées paternelles), tandis que pour d'autres, une importance accrue a été accordée aux caractères de reproduction (lignées maternelles ou hyperprolifiques).

#### **1.4 Valeurs économiques des indices de potentiel génétique**

L'objectif de sélection est généralement exprimé comme une combinaison linéaire des valeurs génétiques de l'animal pour les différents caractères d'intérêt. L'efficacité d'un programme de sélection repose, en partie, sur la définition de l'objectif de sélection, et donc sur le choix des caractères pris en compte, ainsi que sur la pondération affectée à chacun d'entre eux. Les pondérations affectées à chaque caractère représentent souvent leur importance économique relative. D'autres considérations, complémentaires à la valeur économique, peuvent être prises en compte pour décider de l'inclusion ou de l'exclusion d'un caractère dans l'objectif de sélection. Un critère de décision déterminant pour inclure ou non un caractère donné dans l'objectif de sélection, c'est qu'il soit réellement possible d'améliorer ce caractère par sélection génétique. On tiendra compte entre autres, de sa variabilité génétique et de son héritabilité.

Les valeurs économiques des IPG utilisées présentement sont les mêmes au Québec qu'au Canada. Elles sont exprimées en dollar(s) par portée. Par exemple, une valeur économique de 1,35 \$ pour l'IPG lié à l'âge signifie qu'un sujet reproducteur qui a un IPG lié à l'âge de 1 jour (prend un jour de moins pour atteindre 100 kg comparativement à la moyenne) augmente le profit de 1,35 \$ par portée qu'il produit. L'amélioration d'un point de rendement en maigre n'a pas la même valeur économique que l'amélioration d'un porcelet de plus par portée et cette différence doit être quantifiable afin d'optimiser le bénéfice économique tout en sélectionnant simultanément en fonction de plusieurs caractères.

C'est en 1993 que le CCAP a développé les valeurs économiques qui sont maintenant couramment utilisées au Canada (Holzbauer, 1998).

## **1.5 Méthodes d'estimation des valeurs économiques des indices de potentiel génétique**

Plusieurs méthodes de calcul des pondérations chez le porc ont été développées. On peut, à l'instar de Kintaba *et al.* (1982), classer les différentes méthodes en quatre catégories :

### **1.5.1 Estimation subjective**

Cette méthode est peu précise et se limite aux caractères très difficiles à quantifier en termes monétaires. La valeur économique est établie par référence à un caractère économique important et quantifiable. La méthode est utilisée principalement par les producteurs, souvent inconsciemment, pour privilégier un caractère au détriment d'un autre. Par exemple, les sélectionneurs accordent une certaine importance à la conformation en considérant que celle-ci affecte la longévité.

### **1.5.2 Méthode basée sur le progrès génétique désiré**

Il n'est pas toujours possible d'attribuer une valeur économique à un critère de sélection. On peut toutefois lui fixer un poids économique de façon à obtenir un niveau de progrès souhaité. Ainsi, Malmfors *et al.* (1980) ont calculé de cette façon le poids économique de la qualité de la viande en incluant ce caractère dans un index dans lequel les poids des autres caractères (taux de croissance, conversion alimentaire et pourcentage de viande maigre) étaient connus.

### **1.5.3 Méthode de la régression multiple**

Cette méthode consiste à régresser le revenu net sur les caractères économiquement importants. Le coefficient de régression obtenu pour une variable donnée représente l'augmentation du revenu pour une augmentation unitaire de cette variable, les autres variables étant fixées. En d'autres termes, la valeur économique d'un caractère équivaut au montant dont la rentabilité va augmenter pour chaque unité d'amélioration du caractère. Cette méthode suppose que l'on dispose de données sur un grand nombre d'animaux, telles que peuvent les fournir les stations de testage officielles et privées (Kintaba *et al.*, 1982). Aujourd'hui, avec la disponibilité des bases de données et les puissants outils informatiques, la méthode de la régression multiple pour les calculs des valeurs économiques est facilement applicable.

### **1.5.4 Variation marginale d'un critère d'efficacité**

La pondération d'un critère de sélection peut être estimée par la variation marginale d'un critère d'efficacité due à l'augmentation d'une unité du niveau génétique du caractère considéré (Ducos, 1995). Les variations marginales peuvent être calculées analytiquement dans le cas de fonctions simples. Dans le cas d'une pondération économique pour laquelle le critère d'efficacité est généralement le profit, il est alors souvent fait mention d'équation de profit (voir la section 3.5 qui en présente l'application pour l'évaluation de la valeur économique de caractères de reproduction). La méthode a été initialement utilisée par Hazel (1943) dans laquelle le poids économique a été défini comme étant « la quantité par laquelle augmente le revenu net suite à (sic) une augmentation unitaire d'un caractère », en supposant que les autres caractères restent constants. Pour des fonctions plus complexes, les variations peuvent être calculées par différences finies. On calcule alors la valeur du critère d'efficacité pour un niveau donné du caractère, puis pour ce niveau augmenté d'une unité, toutes choses étant égales par ailleurs. De cette façon, Tess *et al.* (1983) ont utilisé un modèle dit bioéconomique pour prédire les valeurs relatives attribuées aux variations génétiques de plusieurs critères de performance, dont le taux

de conception, le nombre de porcelets nés vivants, la capacité de production laitière, le nombre de porcelets sevrés et le taux de croissance. D'autres auteurs (De Vries, 1989; Stewart *et al.*, 1990) ont utilisé une approche similaire.

Les méthodes des profits marginaux et de la régression multiple sont celles qui ont été les plus étudiées et utilisées au fil des années. La plupart des chercheurs se sont basés sur leur principe en tentant de les améliorer afin de contourner les contraintes qui leur sont associées et de les adapter aux objectifs visés. Encore aujourd'hui, ces méthodes sont le plus souvent utilisées pour évaluer les valeurs économiques des différents critères de sélection.

## **1.6 Considérations relatives à la fonction de profit**

### **1.6.1 Conditions d'utilisation**

Gibson (1995) considère qu'il faut répondre aux critères suivants pour que la fonction de profit soit utilisable en sélection génétique :

- Les relations utilisées doivent être associées à des changements exclusivement génétiques et non phénotypiques.
- Les estimations doivent être faites pour des systèmes de production adéquats. Par exemple, si le progrès génétique ne se manifeste dans le champ que quelques années plus tard, le système de production peut avoir changé. Également, on peut vouloir faire les estimations après avoir optimisé le système de production.
- Les paramètres économiques doivent refléter l'environnement économique qui sera présent lorsque l'amélioration génétique aura eu lieu dans le champ. Une vision d'avenir et des prévisions peuvent être envisagées.

### **1.6.2 Problématiques liées à l'utilisation d'une équation de profit**

L'utilisation d'une fonction de profit soulève certaines problématiques. Ainsi, Brascamp (1985), Smith *et al.* (1986) et Weller (cité de Cameron, 1997) ont souligné que les valeurs économiques dérivées des équations de profit dépendent du critère de base utilisé pour effectuer les calculs. Ainsi, différentes valeurs économiques peuvent être obtenues selon que l'on établit les calculs sur la base d'une unité d'investissement, d'une truie productive, d'un porc ou d'une unité de production. Pour pallier ce problème, Brascamp (1985) a modifié l'équation de prédiction du profit de façon à obtenir des valeurs économiques non influencées par l'unité de base considérée. L'approche consiste à définir un niveau de profit fixe, soit celui nécessaire pour qu'une entreprise demeure en production, à le considérer comme étant un coût de production, et à fixer ensuite la valeur résultante de l'équation de profit égale à zéro.

Une autre considération est soulevée par Smith *et al.* (1986) selon lesquels il faille soustraire du bénéfice apporté par l'amélioration génétique celui qu'apporterait un changement de gestion pour obtenir un impact équivalent au niveau des intrants, des extrants ou des profits. On parle alors de correction pour le rééchelonnement. Cette approche requiert une considération particulière des coûts fixes en coûts variables. Toutefois, selon Gibson (1995), l'impact de cette considération serait généralement minime.

Certains ont critiqué les approches traditionnelles utilisant la fonction de profit et celle du rééchelonnement parce que l'entreprise n'est pas optimisée à la suite d'un changement génétique. De plus, une entreprise déjà à un optimum ne peut obtenir un meilleur profit en

changeant son niveau de production puisqu'elle est déjà optimale (Amer et Fox, 1992). Gibson (1995) apporte quelques points allant à l'encontre de cette approche.

Lorsque certaines contraintes peuvent restreindre la production, la programmation linéaire peut être utilisée pour maximiser la fonction de profit. Un exemple de contrainte est le quota de production de lait. Gibson (1995) mentionne toutefois que la programmation linéaire est souvent utilisée dans le but de trouver des solutions immédiates à des contraintes du moment présent. Dans le contexte de la détermination des valeurs économiques des critères de sélection, les contraintes immédiates peuvent souvent être éliminées lorsque l'on considère l'ensemble de la production sur une échelle de temps relativement longue. Gibson suggère donc que l'utilisation de la programmation linéaire ne devrait se faire qu'après avoir démontré que des contraintes de production existent bel et bien dans le contexte de l'échelle de temps liée à l'amélioration génétique.

Il est intéressant de noter qu'Amer et Fox (1992) mentionnent la possibilité de considérer, dans le calcul de la pondération économique, le transfert des bénéfices du progrès génétique aux différents intervenants de la filière, allant même jusqu'au consommateur.

### **1.6.3 Non-linéarité de la fonction de profit**

La fonction de profit peut ne pas être linéaire pour certains critères. C'est le cas par exemple du rendement en maigre, dont la valorisation dans certaines grilles de classement suit une allure non linéaire, avec parfois un optimum. Gibson (1995) mentionne différents traitements possibles pour des fonctions non linéaires :

- Établir une approximation linéaire et prendre la dérivée partielle à la valeur moyenne actuelle de la population.
- Si la non-linéarité est forte ou le changement génétique important, on peut utiliser une approche elliptique considérant l'intensité de sélection.
- S'il y a un optimum :
  - On peut contraindre l'indice lorsque la population est à l'optimum pour s'assurer qu'il n'y a plus de changement génétique du caractère;
  - On peut avoir un indice linéaire et réviser la pondération fréquemment lorsque la moyenne de la population change.

Selon Gibson (1995), l'utilisation de la dérivée partielle de la fonction de profit à la valeur moyenne actuelle de la population donne une bonne estimation dans la plupart des cas.

## **1.7 Structure de la production et transmission de l'amélioration génétique**

Les pondérations économiques peuvent dépendre du niveau de la chaîne de production auquel on veut les situer. Ainsi, Wilton *et al.* (2002) (cité par Quinton *et al.*, 2006) font une distinction entre les indices de sélection appropriés pour les sélectionneurs au niveau du nucléus, lesquels sont linéaires et ceux appropriés au niveau commercial, lesquels peuvent être non linéaires, afin de tenir compte des facteurs tels que l'hétérosis et la grille de paiement non linéaire.

Dans les modèles de De Vries (1989) ou Stewart *et al.* (1990), les valeurs économiques marginales des critères sélectionnés sont calculées à partir de systèmes de production commerciaux. L'approche de De Vries (1989) s'applique à un système de production commercial intégré achetant ses truies de remplacement des sites de production supérieurs, et



procédant à l'engraissement des porcelets qu'il produit. L'approche de Stewart *et al.* (1990) s'applique à un système de production commercial produisant ses propres truies de remplacement et vendant les porcelets sevrés à une entreprise de finition-engraissement. Les poids économiques calculés pour ces deux approches sont comparables au niveau des critères de croissance et engraissement, mais des résultats différents sont obtenus pour les critères de reproduction puisque ces deux méthodes utilisent des bases différentes.

Le transfert de la supériorité génétique des animaux reproducteurs des différentes races ou lignées au niveau commercial est effectué à des fréquences et délais variés selon le système de production (race pure ou hybride) (Wolfova *et al.*, 2001). Pour ces raisons, Houska *et al.* (2004) et Rodriguez-Zas *et al.* (2003) actualisent la valeur économique marginale de chaque critère, c'est-à-dire qu'ils ramènent chaque valeur en dollars constants en considérant les taux d'intérêt et d'inflation ainsi que la vitesse de transmission des gènes. Gibson (1995) soulève quelques critiques par rapport à cette approche. Particulièrement, une longue période de temps considérée sous-entend des changements génétiques importants qui peuvent compromettre la supposition de linéarité entre les changements génétiques et le changement de profit. Également, le taux d'escompte à appliquer n'est généralement pas connu avec exactitude et peut faire l'objet de discussions. De plus, la prévision des flux de gènes est compliquée par le fait que certains paramètres génétiques changent graduellement au fil du temps.

Rothschild et Ruvinski (1998) (cité par Apostolov et Slanev, 2002) ont conclu que l'estimation des valeurs économiques des critères de sélection est un processus continu et qu'en dépit des efforts constants pour prédire les changements au niveau des conditions économiques, ce processus ne peut jamais être vraiment finalisé. En fait, peu importe la méthodologie utilisée, les chercheurs s'entendent pour dire que le contexte économique dans lequel on se place et le niveau de performance des animaux est un incontournable pour évaluer correctement la valeur économique des critères de sélection. Par contre, certains caractères se prêtent mal à une évaluation précise, comme par exemple, les critères de conformation et de qualité de la viande. De plus, les données économiques essentielles à la réalisation de calculs précis ne sont pas toujours disponibles et l'évolution de la situation économique rend nécessaire l'évaluation périodique des estimations.

## **1.8 Valeurs économiques, limites et questionnement**

Le fait que les valeurs économiques utilisées pour la sélection au Canada soient basées sur des valeurs moyennes pour tout le pays a souvent été remis en question. En effet, les conditions de production et les besoins peuvent varier d'une province à l'autre. De plus, les valeurs économiques sont les mêmes pour les lignées maternelles et paternelles, même si les objectifs de production sont différents. Une étude appliquée à la situation économique du Québec, réalisée par Haulzbauer et Cue (1998), a démontré que l'importance économique des critères de sélection composant l'indice n'est pas nécessairement la même entre les provinces canadiennes et qu'il est important de tenir compte du système de production en place pour obtenir des valeurs économiques réalistes. L'existence des indices « nationaux » présente cependant l'avantage de pouvoir classer tous les animaux du programme, d'un océan à l'autre, à partir d'un même indice.

De plus, les performances zootechniques des animaux évoluent rapidement, mais les valeurs économiques utilisées pour chaque caractère ne sont pas évaluées régulièrement. Les calculs qui ont servi à déterminer les valeurs économiques rattachées aux caractères actuellement sélectionnés, datent déjà de plusieurs années. Il n'existe pas d'outil et de valeurs de référence

dans le secteur qui permettent une évaluation rapide et régulière des valeurs économiques des caractères en sélection. Le réajustement périodique des estimations de la valeur économique de certains caractères est important en raison de l'évolution de la situation économique et des marchés.

## **1.9 Description des méthodes de calcul utilisées pour les critères actuels**

Les critères qui sont présentement utilisés dans les indices nationaux sont les suivants :

- âge à 100 kg
- conversion alimentaire
- surface d'œil de longe
- rendement en maigre
- nombre total des porcelets nés

Le critère « nombre total de porcelets nés » ne fait partie que de l'indice maternel alors que les autres critères font partie des deux indices, maternel et paternel.

### **1.9.1 Âge à 100 kg**

Les méthodes proposées dans le passé au niveau canadien s'apparentent à la méthode d'estimation basée sur la variation marginale d'un critère d'efficacité.

La valeur actuelle de 0,26 \$ par porc par jour d'amélioration est tirée de la proposition de Pelletier (1998). Les composantes de cette valeur qui ont été présentées à l'époque sont au nombre de trois :

- La réduction de la période d'engraissement d'un porc permet de réduire la part des frais fixes attribuables à ce porc. Dans l'enquête des coûts de production de 1994 réalisée par le MAPAQ, il est mentionné que les frais fixes sont de 11,19 \$ par porc pour 131 jours d'engraissement (MAPAQ, 1996 et Pelletier, 1998). Ceci donne 0,085 \$ par porc par jour d'engraissement en moins.
- Au même titre que les frais fixes, la réduction du nombre de jours d'engraissement permet de réduire les coûts de main-d'œuvre attribuables à chaque porc. L'enquête du MAPAQ montre qu'en moyenne 0,683 heure est nécessaire pour l'engraissement d'un porc. À l'aide du taux horaire moyen de 11,00 \$ de l'heure et de la période d'engraissement de 131 jours, l'économie par jour en moins d'engraissement est estimée à 0,06 \$ par porc (soit  $0,683 \text{ heure}/131 \text{ jours} * 11 \text{ \$/heure}$ ). Le taux horaire est basé sur une moyenne du salaire de l'exploitant - ouvrier spécialisé (13,12 \$/h) et du taux horaire de l'employé salarié (8,86 \$/h) (MAPAQ, 1996 et Pelletier, 1998).
- L'augmentation de la vitesse de croissance des porcs permet une augmentation du nombre de porcs produits par bâtiment. L'évaluation de ce bénéfice repose sur les données de l'enquête du MAPAQ (1996). Une réduction d'un jour d'âge à l'abattage sur l'ensemble des porcs permet d'augmenter le taux de rotation de 0,02. Cette amélioration représente dans ce modèle une augmentation de 18 porcs produits ( $0,02 * 894 \text{ places}$ ). Il y a donc un bénéfice supplémentaire de 305,10 \$ (18 porcs x 16,96 \$ par porc). Ce bénéfice supplémentaire représente 0,12 \$ par porc produit initialement ( $305,10 \text{ \$} /2486 \text{ porcs}$ ) (Pelletier, 1998).

À noter que la proposition de Pelletier (1998) incluait également une composante associée à la réduction de consommation de moulée. Puisque l'indice national inclut le critère de conversion alimentaire et considère la corrélation génétique entre ce critère et l'âge à 100 kg, il serait redondant d'inclure cette composante dans le calcul de la valeur économique d'un jour d'âge à 100 kg.

La somme de ces trois composantes (0,08 + 0,06 + 0,12) donne 0,26 \$ par porc par jour d'amélioration. Sans certains arrondissements, la valeur serait plus près de 0,27 \$ par porc par jour d'amélioration. Il est intéressant de noter qu'en fait, cette approche est équivalente à comparer la marge annuelle d'un élevage type, ayant les caractéristiques présentées dans l'étude du MAPAQ, à celle d'un élevage dans lequel on augmenterait, en proportion du changement de rotation, le nombre de porcs produits ainsi que les charges variables, mais pour lequel on conserverait les mêmes frais fixes et de main-d'œuvre. La différence de marge annuelle, rapportée par porc (en utilisant le nombre de porcs avant amélioration), donne une valeur économique semblable à celle obtenue en additionnant les trois composantes mentionnées plus haut. En fait, la valeur devient identique si au lieu d'utiliser, pour la troisième composante, le profit par porc du modèle de base, on utilise le profit du modèle ayant eu l'amélioration, et si l'on considère que la totalité des salaires fait partie du calcul du profit. En considérant cette équivalence, et que la différence de marge annuelle n'est pas affectée par les frais fixes ni par les frais de main-d'œuvre, identiques annuellement pour les deux élevages, on s'aperçoit que seuls les revenus et les frais variables affectent la valeur économique de l'âge à 100 kg.

Il est par ailleurs intéressant d'effectuer la comparaison des deux scénarios en augmentant préalablement le niveau de production avant amélioration au même niveau que celui obtenu après amélioration. Ce type de comparaison est communément appelé « rescaling ». Pour ce faire, il suffit tout simplement d'augmenter proportionnellement au nombre de porcs vendus toutes les charges variables et fixes ainsi que les revenus. Il est alors évident pour cette comparaison que, lorsque les frais et les revenus sont rapportés sur une base de porc produit, seuls les frais fixes diffèrent entre les deux scénarios.

D'autres approches et estimations ont été proposées dans le passé pour le Canada. Ainsi, Kennedy (1993) considère un total de frais fixes et salaires de 33 \$ par porc et une durée d'engraissement de 110 jours, ce qui conduit à une valeur de 0,30 \$ par jour d'amélioration. Il considère en plus une composante associée à la diminution de la consommation. Gibson et VanderVoort (1996) obtiennent un total de frais fixes et d'amortissement de 0,1027 \$ par porc par jour pour une vieille installation et de 0,1904 \$ par porc par jour pour une installation récente (récente au moment de la recherche - 1996). Eux aussi considèrent une diminution du coût d'alimentation en raison d'un besoin d'entretien moins élevé pour le porc d'abattage. Fait intéressant, ils considèrent également, pour la lignée maternelle, une augmentation des frais d'alimentation provenant d'une augmentation du poids à maturité de la truie reproductrice. Il s'ensuit pour celle-ci que le besoin d'aliment pour l'entretien est plus important et qu'une plus grande quantité d'aliment est requise pour atteindre le poids à maturité plus élevé. L'approche de Gibson et VanderVoort (1996) a été reprise par Holzbauer (1998).

Dans les approches mentionnées précédemment, il est souvent fait mention que l'amélioration de la vitesse de croissance se traduit au niveau commercial par une amélioration de la rotation, se traduisant également par une augmentation du nombre de porcs produits annuellement. Cette supposition ne semble pas être adéquate dans certains cas, notamment chez les producteurs ayant une ferme de type naisseur-finisserieur.

Dans la plupart des fermes canadiennes de type naisseur-finiisseur, les élevages fonctionnent selon le mode de gestion en bandes. La formation d'une bande est basée sur la fréquence des périodes de sevrage. Ainsi, un fonctionnement en bandes aux trois semaines indique que les sevrages sont concentrés dans une semaine, et ceci toutes les trois semaines. Les animaux d'un même groupe de sevrage forment une bande dont l'intégrité sera maintenue jusqu'à l'abattage. L'intégrité d'une bande est physique, car les animaux d'une même bande partagent, pour une période de croissance donnée (pouponnière, engraissement), un même espace. Cet espace peut être une chambre, ou encore un bâtiment entier pour un élevage en tout plein-tout vide. Le nombre de chambres ou de bâtiments requis pour le fonctionnement en bandes dépend de la fréquence des sevrages ainsi que de la durée nécessaire pour abattre tous les animaux d'une bande et effectuer un certain vide sanitaire. Par exemple, si la durée d'une bande est de 16 semaines et que l'intervalle entre les sevrages est également d'une semaine, il faudra 16 chambres ou 16 bâtiments pour permettre le fonctionnement en bandes à la semaine. Si les sevrages ont lieu toutes les trois semaines, il faudra six chambres (soit 16 semaines/3 semaines, arrondi à l'entier supérieur). Aussi, une fois que les unités requises pour un fonctionnement en bandes sont construites, la durée d'une bande est fixée pour quelques années et est peu flexible. En effet, un changement de durée de bande requiert alors de faire des modifications au(x) bâtiment(s) en ajoutant ou en supprimant une unité. L'utilisation d'une unité « tampon » permet parfois de garder les derniers animaux d'une bande un peu plus longtemps que la durée normale d'une bande, en déplaçant ces animaux dans une unité réservée à cette fin. Par contre, dans le cadre d'une diminution de la durée d'une bande, il est peu probable que le producteur choisisse de diminuer le nombre d'unités. Dans le contexte actuel de la production canadienne, dans lequel le poids d'abattage moyen tend à rejoindre le poids d'abattage américain plus lourd, il est probable que l'amélioration de la vitesse de croissance se traduise plutôt en une augmentation du poids d'abattage. Ainsi, pour une période à long terme, telle que généralement considérée pour établir les valeurs économiques en sélection génétique, il semble raisonnable de penser que la rotation ne sera que peu affectée par l'amélioration génétique de la vitesse croissance. Si tel est le cas, les hypothèses souvent formulées dans le calcul de la valeur économique associée à la vitesse de croissance, et qui supposent une modification de la rotation, ne seraient pas appropriées. C'est notamment le cas pour l'hypothèse supposant une diminution des frais fixes occasionnée par une durée d'engraissement plus courte et pour l'hypothèse considérant une augmentation des revenus par le biais d'une augmentation du nombre de porcs produits annuellement.

### 1.9.2 Surface d'œil de longe

La description du calcul de la valeur présentement utilisée est tirée du document de Chesnais *et al.* (1998). La valeur de la surface d'œil de longe est basée sur la relation entre la surface d'œil de longe et le pourcentage de maigre qui provient de la longe. Selon les travaux de Gibson et Vandervoort (1996), la valeur d'une augmentation de 1 % du maigre provenant de la longe est de 0,70 \$ par porc pour un prix de carcasse de 150 \$/100 kg. En utilisant un prix de carcasse de 158 \$/100 kg, la valeur correspondante est de 0,73 \$/porc.

La valeur de la surface d'œil de longe est tirée de la régression partielle du % de maigre provenant de la longe sur la surface d'œil de longe, en conservant tous les autres caractères de l'index constants. Le coefficient de régression est de 0,115 %/cm<sup>2</sup> et est basé sur les variances et les covariances entre les caractères calculées par Chesnais *et al.* (1998). La valeur économique de la surface d'œil de longe est donc :  $0,73 \$ \times 0,115 = 0,08 \$$  par cm<sup>2</sup> par porc.

Cette approche ne permet pas de considérer les dépenses associées à la production de la carcasse, qui peuvent varier en fonction de la conformation de la carcasse. Par ailleurs, elle exclut la valeur du flanc, qui aujourd'hui, est l'une des pièces les mieux rémunérées.

**Tableau 1.1 Rendement et prix de vente des coupes primaires provenant de l'OPCAP**

Coupe primaire	% de la carcasse	% de maigre dans la coupe	% de maigre dans la carcasse	% du maigre total provenant de la pièce	Prix du kg	Prix du kg de maigre
Longe	26,46	50,65	13,40	31,20	2,45	4,84
Fesse	26,48	61,17	16,20	37,71	1,64	2,68
Épaule	28,31	47,16	13,35	31,08	1,33	2,82
Flanc	18,75				1,78	
Total	100		42,95			

<sup>1</sup> Source : Adapté de Chesnais *et al.* (1998)

### 1.9.2.1 Détails du calcul de la valeur économique associée à la surface d'œil de longe

Les données sont tirées principalement du tableau 1.1

Impact d'une augmentation de 1 point de la proportion de maigre provenant de la longe sur :

- la proportion de maigre provenant de la fesse : 0,55
- la proportion de maigre provenant de l'épaule : 0,45

Changement de la valeur du kg de maigre à la suite de l'augmentation de 1 point de pourcentage de maigre provenant de la longe :

$$= 0,01 \times 4,84 - 0,0055 \times 2,68 - 0,0045 \times 2,82 = 0,021 \text{ \$/kg}$$

Changement de la valeur du maigre de la carcasse à la suite de l'augmentation de 1 point de pourcentage de maigre provenant de la longe :

$$= 0,02 \times 0,430 \times 85 = 0,764 \text{ \$ par \% par porc}$$

Poids de la carcasse : 85 kg

Prix de la carcasse utilisé dans l'étude de Gibson et Vandervoort (1996) : 165 \$ du 100 kg de carcasse

Prix de la carcasse utilisé par Chesnais *et al.* (1998) : 158 \$ du 100 kg de carcasse

Impact corrigé =  $0,764 \times 158 / 165 = 0,73 \text{ \$ par \% par porc}$

Coefficient de la régression entre le pourcentage de maigre provenant de la longe et la surface d'œil de longe : 0,115

Valeur de l'augmentation de 1 cm<sup>2</sup> de la surface d'œil de longe :

$$= 0,73 \times 0,115 = 0,084$$

### 1.9.3 Rendement en maigre

Chez le producteur de porc commercial, la valeur économique du rendement en maigre varie généralement de façon non linéaire à cause de la structure de la grille de classement qui sert à déterminer le paiement. Par exemple, le tableau 1.2 donne la grille du Québec en vigueur en septembre 2006. Si l'on veut étudier l'impact d'une augmentation de la moyenne du rendement en maigre sur l'indice de classement, il faut étudier en même temps l'impact qu'aura cette augmentation sur la distribution des carcasses dans la grille de classement. L'impact d'une augmentation du rendement en maigre sur l'indice peut se calculer entre autres à partir de données observées ou encore de données simulées. La figure 1.1 montre l'impact d'une augmentation du rendement moyen selon les deux approches. Les données observées sont celles recueillies chez les producteurs inscrits au service offert par le CDPQ pour l'exploitation des données de l'encan électronique. Les données simulées sont générées à partir des caractéristiques des données observées (moyennes, variance-covariance des données de poids et de rendement). Bien que les caractéristiques de dispersion d'une distribution multinormale pour le rendement et le poids de carcasse soient bien simulées (moyennes, corrélations) les indices moyens sont plus élevés avec les données simulées. De plus, on peut voir de légères différences entre les deux approches dans les variations d'indice occasionnées par un changement de rendement. Ces différences pourraient s'expliquer par le fait que la distribution des données observées ne suit pas parfaitement une loi multinormale. Une autre approche consiste à établir à partir de la grille une fonction décrivant la surface de réponse dans laquelle l'indice dépend du poids de la carcasse et du rendement en maigre.

Dans Maxigène<sup>1</sup>, la valeur économique du rendement en maigre dépend du niveau de rendement en viande moyen des animaux de l'élevage évalué et des grilles de paiement en vigueur pour les porcs d'abattage. À cause de la non-linéarité de la relation entre l'indice de classement moyen et le rendement moyen, la procédure utilisée dans Maxigène demande plusieurs étapes. En premier lieu, la distribution de la progéniture dans les différentes cellules de la grille de paiement en vigueur est déterminée pour un niveau moyen spécifique de rendement en viande dans le troupeau. À partir de cette distribution, un indice de classement moyen est calculé, qui est par la suite combiné au prix de vente à l'indice 100 pour former le revenu de vente d'un kilogramme de carcasse. Ensuite, le progrès génétique espéré du rendement en maigre est calculé selon le schéma de sélection voulu. L'ajout de ce progrès au rendement moyen précédent donne le rendement moyen après amélioration génétique. Une nouvelle distribution de la progéniture dans la grille de classement est alors déterminée, ce qui conduit à un nouvel indice de classement. La différence entre la valeur d'un kilogramme de carcasse calculée avec ce nouvel indice et la valeur obtenue avant l'amélioration donne la valeur économique de l'amélioration du rendement en viande maigre. Cette approche requiert que les gains génétiques résultant de la sélection en fonction des indices soient connus avant que les valeurs économiques finales n'aient été calculées. Ces gains ne dépendent pas seulement de la valeur économique du rendement en viande mais aussi des valeurs des autres caractères. C'est la raison pour laquelle ce calcul devrait être fait en dernier.

De leur côté, Gibson et Vanderoot (1996) considèrent premièrement que l'augmentation du rendement en maigre conduit à une diminution des coûts d'alimentation. Celle-ci résulte d'une diminution du coût énergétique du gain de poids, le tissu maigre étant moins coûteux à déposer que le tissu gras. Cette diminution est toutefois contrebalancée en partie par une augmentation

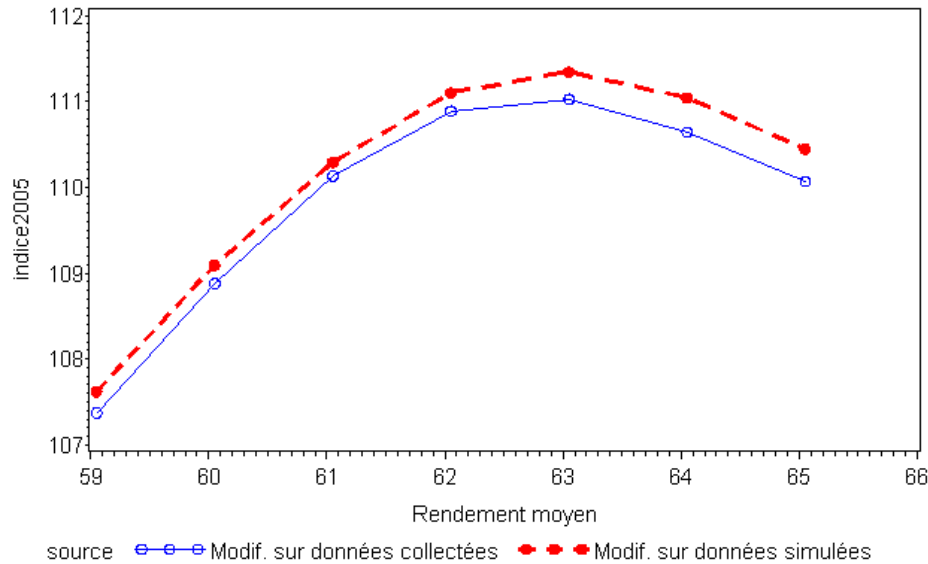
---

<sup>1</sup> Programme informatique développé par le Centre canadien pour l'amélioration des porcs inc. qui s'adresse aux sélectionneurs porcins et qui permet entre autres d'établir un schéma de sélection, le calcul des paramètres de sélections et les gains génétiques et économiques.

du coût d'entretien, l'hypothèse posée étant que le tissu maigre est plus coûteux énergétiquement à entretenir que le tissu gras. Les auteurs considèrent par la suite la valeur associée à l'augmentation du revenu. Deux propositions sont faites pour calculer cette composante. La première est basée sur la grille de classement, qui à l'époque, ne présentait pas d'optimum quant à la valeur du maigre (l'indice de classement croissait de façon monotone avec le rendement en maigre). Une estimation grossière est obtenue en estimant les changements de rendement et d'indice qui ont lieu lors d'une amélioration de deux classes de rendement, calculés pour la strate de poids la plus payante. La deuxième proposition est basée sur la valeur des principales coupes de la carcasse. En fait, le calcul proposé tient compte de l'impact de l'amélioration du rendement sur le contenu en maigre total, sur la part respective de chacune des trois coupes, fesse, épaule et longe, dans le maigre total des trois coupes, ainsi que sur la proportion de flanc dans la carcasse. Leurs calculs démontrent que la prise en compte du changement de distribution du maigre dans les pièces et la prise en compte du changement dans la proportion de flanc dans la carcasse ont relativement peu d'impact. L'approche utilisant le prix des coupes donne une valeur économique plus élevée au rendement en maigre que l'approche utilisant la grille de classement. Pour cette dernière approche, la considération du coefficient de régression de 0,642 lorsque le pourcentage de maigre estimé est fonction du pourcentage de maigre réel diminue considérablement la valeur économique associée au pourcentage de maigre.

Bien que Gibson et Vandervoort (1996) aient proposé une méthode utilisant la grille de classement, ces auteurs indiquent qu'une grille de classement ne donne qu'une mesure imprécise de la qualité de la carcasse et, de plus, n'est pas statique puisqu'elle évolue dans le temps. Ce dernier point est bien démontré si l'on considère les changements qui ont affecté la principale grille utilisée au Québec et qui ont eu lieu en septembre 2005 et en septembre 2006. L'impact de ces changements a été important, notamment parce qu'est apparu, au premier changement, un optimum pour le rendement en maigre, les rendements les plus élevés étant, à partir de ce moment, pénalisés par rapport à la classe de rendement optimale. Cette modification est susceptible d'avoir un impact majeur sur l'objectif de sélection. Les changements de grille ont également eu pour effet d'augmenter les bornes de la strate de poids la plus payante. Il faut également considérer la présence, simultanément, de plusieurs grilles différentes. Par exemple, la grille de porc spécifique du Breton présentée au tableau 1.3 était utilisée en même temps que la grille standard présentée au tableau 1.2. Contrairement à l'autre grille, la grille du Breton ne pénalise pas les rendements en maigre les plus élevés. Dans le contexte de l'établissement d'un indice national, la présence de multiples grilles ayant des caractéristiques très différentes pose évidemment un problème. Par ailleurs, le lien entre les caractéristiques favorisées par une grille et la valeur économique réelle de la carcasse n'est pas très fort, tel que démontré par Marcoux *et al.* (2005). Ainsi, il semble que la valeur de la carcasse soit fortement déterminée par l'importance relative des différentes coupes dans la carcasse. Comme les coupes ne sont pas considérées dans le paiement basé sur la grille de classement, il est normal que le lien entre la grille de classement et la valeur réelle de la carcasse soit faible.

**Figure 1.1 Impact d'une modification du rendement sur l'indice moyen**



**Tableau 1.2 Grille de l'encan électronique, septembre 2006**

Classes de rendement	Strates de poids, kg								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	00,1/ 69,9	70,0/ 74,9	75,0/ 79,9	80,0/ 84,9	85,0/ 91,9	92,0/ 99,9	100,0/ 102,9	103,0/ 107,9	108/ & plus
1: >=64,3	40	80	100	106	110	110	106	100	80
2: 61,8-<64,3	40	80	106	109	114	114	110	104	80
3: 59,6-<61,8	40	80	102	106	111	111	110	102	80
4: 57,7-<59,6	40	80	98	102	108	108	106	98	80
5: 56,1-<57,7	40	80	96	98	106	106	104	96	80
6: 54,7-<56,1	40	80	94	96	100	100	98	94	80
7: <54,7	40	80	90	92	96	96	94	90	80

**Tableau 1.3 Grille produit spécifique du Breton, 22 octobre 2006**

Classe de rendement	Strates de poids, kg										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	00,1/ 64,9	65,0/ 69,9	70,0/ 74,9	75,0/ 79,9	80,0/ 84,9	85,0/ 89,9	90,0/ 94,9	95,0/ 99,9	100,0/ 104,9	105,0/ 109,9	110/ & plus
1: >=64,3	40	65	80	95	109	115	117	117	117	115	95
2: 61,8-<64,3	40	65	80	95	105	112	113	114	113	112	95
3: 59,6-<61,8	40	65	80	95	102	108	110	111	110	108	95
4: 57,7-<59,6	40	65	80	95	99	105	107	108	107	105	95
5: 56,1-<57,7	40	65	80	95	97	103	105	105	105	103	95
6: 54,7-<56,1	40	65	80	90	95	101	103	103	103	101	90
7: <54,7	40	65	80	90	93	99	101	101	101	99	90



#### 1.9.4 Conversion alimentaire

La présence dans l'indice de sélection d'un caractère lié directement à la consommation d'aliment, tel que la conversion alimentaire, permet, moyennant la considération des corrélations génétiques entre les différents caractères, de simplifier les calculs des valeurs économiques de certains des autres caractères. Par exemple, pour l'épaisseur de gras dorsal, il n'est pas nécessaire de considérer une diminution du coût d'alimentation liée à une amélioration de la conversion lorsque l'épaisseur de gras dorsal diminue, puisque cette amélioration devrait être reflétée directement dans la valeur génétique du critère de la conversion.

La principale composante de la valeur économique de la conversion se calcule de façon relativement simple. Dans le système actuel, on ne fait qu'appliquer un prix moyen de moulée à un point d'amélioration de la conversion pour un gain de poids correspondant à l'intervalle de poids qui définit le critère. Dans le présent système, l'intervalle de poids qui sert à définir le critère est de 25 kg à 100 kg, ce qui donne un gain de poids de 75 kg. Le prix de la moulée moyen considéré est de 250 \$ la tonne, et donc la valeur d'un point de conversion alimentaire est de 18,75 \$ (soit  $75 \times 250 / 1000$ ). On peut toutefois se questionner sur l'intervalle de poids à considérer. En effet, si l'on désire calculer une valeur qui est conséquente avec les pratiques commerciales, il est possible de considérer un intervalle de poids supérieur, par exemple 90 kg si le poids final en milieu commercial est près de 115 kg. L'utilisation d'un IPG ajusté à 100 kg requiert alors de poser l'hypothèse suivante : un point d'amélioration de la conversion standardisée pour la période 25 à 110 kg conduirait également à une amélioration d'un point de la conversion standardisée pour la période 25 à 115 kg.

L'impact que pouvaient avoir les autres critères sur la consommation a parfois été considéré, mais l'impact que pouvait avoir la consommation ou la conversion sur d'autres critères ne semble pas l'avoir été. Ce point peut être soulevé, notamment si la conversion affecte des critères qui ne font pas partie de l'indice. Une telle composante sera considérée dans la nouvelle proposition.

#### 1.9.5 Prolificité

La prolificité est un caractère économiquement très important. C'est la taille de portée au sevrage que l'on cherche en fait à améliorer (pour augmenter le nombre de porcs qui seront réellement disponibles pour l'engraissement et/ou la vente). Cependant, la taille de portée au sevrage est un caractère peu ou pas héritable selon les études, en raison de la pratique courante des adoptions et de nombreux facteurs liés à la régie ou au hasard qui peuvent influencer la survie des porcelets pendant les premières semaines de vie. Pour cela, le nombre total de porcelets nés par portée a été choisi comme objectif de sélection, car il est plus héritable (environ 10 %), plus facile à mesurer et il donne une estimation du potentiel du nombre de porcelets sevrés.

La valeur économique attribuée actuellement à la taille de portée à la naissance repose sur une approche proposée par Kennedy (1993) et des paramètres économiques provenant de références du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de l'Ontario (OMAF, 1993). Ainsi, si on considère un prix de vente du porcelet sevré de 58,25 \$ et un coût moyen d'entretien du porcelet de la naissance au sevrage de 27,33 \$, cela donne un bénéfice net de 30,92 \$ par porcelet sevré (58,25 \$ - 27,33 \$), ou encore 24,74 \$ par porcelet né ( $30,92 \$ \times 0,8$ ) en supposant un taux de survie naissance-sevrage de 80 %.

On remarque dans cette approche que la valeur économique est étroitement liée non pas à la prolificité moyenne mais au taux de survie de la naissance au sevrage (dans le cas ci-dessus, que l'on suppose fixe et égal à 80 %). Or, ce taux de survie ou certaines de ses composantes sont désormais également soumis à sélection, ce qui nécessite l'adoption d'approches pour lesquelles ce taux de survie peut être variable, et pour lesquelles on peut éventuellement lui déterminer une valeur économique. Il semble également judicieux de chercher une méthode permettant de faire varier la valeur économique selon le niveau de prolificité, mais aussi de tenir compte d'un optimum recherché qui n'est pas forcément un maximum dans le cas de la prolificité.

D'autres caractères de reproduction, tels que la fertilité par exemple, ont une place importante dans la rentabilité des troupeaux porcins. Une approche globale incluant les multiples composantes de la prolificité a déjà été suggérée par plusieurs auteurs et semble la meilleure stratégie pour déterminer de façon précise l'importance respective de chacun des caractères de reproduction femelle.

## **1.10 Intégration de nouveaux caractères aux indices de sélection**

Les progrès génétiques réalisés peuvent inciter à introduire de nouveaux caractères ou redéfinir les objectifs de sélection. Par exemple, le niveau génétique moyen de certaines races ou lignées pour l'épaisseur de gras dorsal se rapproche de son optimum biologique. Ainsi, l'objectif de sélection pour l'épaisseur de gras dorsal peut être révisé et orienté vers un maintien du niveau actuel ou vers la réduction de l'importance accordée à ce caractère. À l'inverse, la qualité technologique de la viande, non incluse dans les objectifs de sélection des programmes génétiques européens il y a quelques années, l'est devenue dans la majorité d'entre eux à la suite de l'évolution défavorable observée pour ce caractère (Ducos, 1995).

Les valeurs économiques peuvent aussi nous informer sur l'importance relative que pourraient avoir de nouveaux caractères dans les indices de sélection. Les nouveaux caractères qui présentent de l'intérêt sont très diversifiés étant liés à la qualité de la viande (ex. : pH de la viande), à la qualité maternelle des truies (nombre de tétines fonctionnelles, survie des porcelets) ou encore à la conformation. Par contre, l'importance relative de ces nouveaux caractères n'est pas établie, faute de données économiques. Une meilleure connaissance rattachée aux valeurs économiques des différents caractères serait bénéfique afin de définir les caractères qui seront sélectionnés en priorité.

Comme les progrès génétiques prennent un certain temps à se réaliser et que les investissements sont importants, il est nécessaire pour le secteur de la génétique d'évaluer le potentiel économique des nouveaux caractères et d'actualiser régulièrement ces valeurs pour les caractères sélectionnés.

### **1.10.1 Qualité de la viande**

Jusqu'à maintenant, les caractères de productivité ont été les plus étudiés et sélectionnés. Les résultats sont probants : le travail rigoureux des acteurs du secteur porcin canadien a permis l'obtention d'un porc à croissance rapide, efficace, avec une viande de très grande qualité. En fait, la réputation du porc canadien est principalement basée sur la qualité de la viande ainsi que sur le statut sanitaire : nous avons grand intérêt à conserver cet avantage. La compétition est de plus en plus féroce sur le marché domestique ainsi qu'à l'extérieur du pays en raison de la mondialisation. L'industrie doit livrer un produit de qualité à un prix compétitif.

De plus, l'importance de la qualité de la viande a aussi augmentée à cause de la demande plus importante en produits de transformation et en produits frais et en raison des exigences des consommateurs pour ce qui est de la perception et de l'acceptabilité du produit. Actuellement, pour le producteur, il n'y a pas de paiement effectué en fonction de la qualité de la viande. Pourtant, plusieurs argumentent que la qualité de la viande constitue un incontournable, un coût non négociable pour demeurer en affaires. Déjà, certains abattoirs font leurs propres tests de qualité pour respecter les exigences de leurs clients.

Par contre, les critères de qualité recherchés peuvent varier selon l'intervenant. Ainsi, les producteurs considèrent principalement la qualité en fonction du taux et de l'efficacité de croissance, du statut sanitaire et de l'uniformité des lots. Les abattoirs sont plus intéressés au rendement, à l'uniformité des poids de carcasse et à l'absence de défauts. L'intérêt est de plus en plus grand aussi pour la couleur et la capacité de rétention en eau de la viande. Les détaillants caractérisent principalement la qualité de la viande sur les bases de la durée de vie, rendement de coupes, couleur et capacité de rétention en eau. Les marchés peuvent aussi être différents du point de vue des exigences de qualité. Par exemple, une bonne qualité pour le marché domestique peut ne pas être satisfaisante pour le marché japonais.

Actuellement, la qualité de la viande est le plus souvent prise en compte sous la forme d'indices combinant plusieurs caractères, tels que le pH, la couleur et la perte en eau. De plus, la qualité de la viande est mesurée, selon des modalités variables, sur un ou plusieurs collatéraux, abattus, des candidats à la sélection. C'est le cas en Allemagne de l'Ouest, en Suisse, aux Pays-Bas, au Danemark, en Suède et en France. Dans ces trois derniers pays, des indices de sélection avec restriction ont été établis avec, comme objectif, le maintien de la qualité de la viande à son niveau actuel (Sellier, 1988).

En France, depuis plus de vingt ans, cette sélection a été complétée par l'utilisation d'une variable composite nommée IQV (Indice Qualité de la Viande). Cet indice combine trois mesures réalisables en site industriel sur la coupe du jambon : le pH ultime, la clarté (réflectance) et la capacité de rétention en eau (temps d'imbibition d'un papier buvard) dans le but de prédire le rendement technologique de la fabrication du jambon de Paris (Jacquet *et al.*, 1984; Gueblez *et al.*, 1990). Un meilleur rendement va de pair avec un pH et un temps d'imbibition plus élevés et une couleur moins claire. La motivation essentielle de son introduction était de freiner l'évolution défavorable constatée pour ce caractère, risquant d'affecter, à terme, l'image de marque du produit et les résultats économiques des transformateurs (Ducos, 1995). Grâce à la base de données ainsi constituée, les paramètres génétiques de ces mesures ont été estimés et des indices de sélection synthétiques ont été proposés. Il existe de nombreuses études (Sellier, 1988) qui montrent que l'héritabilité ( $h^2$ ) de l'IQV et de ses constituants ne sont pas négligeables ( $h^2$  entre 0,15 et 0,25 en général), bien que plus faibles que celles des caractères liés à la croissance ( $h^2$  de 0,30 environ) ou liés à la composition corporelle ( $h^2$  entre 0,40 et 0,55). Les estimés des corrélations génétiques du pH ultime avec le rendement à la cuisson sont suffisamment élevés ( $r = 0,70$  en moyenne) pour espérer améliorer ce dernier en sélectionnant en fonction du pH ultime ou de l'IQV. Il s'avère par ailleurs que si les qualités technologiques de la viande de porc sont génétiquement indépendantes de la vitesse de croissance, elles sont par contre défavorablement corrélées avec la composition corporelle. Tribout *et al.* (1996) ont ainsi montré que, dans les races Large White et Landrace, la corrélation génétique entre le pH ultime et l'épaisseur de lard est positive (respectivement 0,10 et 0,53) et que celle existant entre le pH ultime et le pourcentage de muscle est négative (respectivement -0,21 et -0,56). Pour tenir compte de cet antagonisme génétique entre certains caractères liés à la production (essentiellement la composition de la carcasse) et liés à la qualité technologique et ainsi répondre à l'objectif de sélection qui est d'améliorer les premiers tout en maintenant les seconds

à un niveau acceptable, la sélection porte actuellement sur un indice synthétique avec une pondération non négligeable sur IQV.

Les études réalisées dans le but d'évaluer la valeur économique de différents critères de qualité de la viande ne sont pas nombreuses mais elles démontrent qu'il est possible d'obtenir des réponses objectives correspondant à la réalité économique du pays. Une étude réalisée par Hovenier (1993) aux Pays-Bas a permis d'attribuer des valeurs économiques à certains critères de productivité (GMQ, prise alimentaire, rendement en viande maigre) mais aussi à plusieurs critères de qualité de la viande (pH ultime, couleur, perte en eau, persillage et force de cisaillement). Dans cette étude, Hovenier a aussi estimé les impacts économique et génétique que pourrait avoir l'ajout de ces critères de qualité de viande aux objectifs de sélection de productivité actuels. Il a estimé un gain économique pour ce qui est de la qualité de 22 à 41 %. Il y aurait possiblement une réduction des gains de productivité de l'ordre de 12 à 20 %, en comparaison avec une sélection uniquement basée sur la production. En bout de ligne, le gain économique global serait augmenté de 10 à 23 %. Ces gains ont une valeur directe pour les abattoirs, transformateurs, détaillants et consommateurs.

Une autre étude réalisée par De Vries *et al.* (1993) (cité par Kennedy, 1994) aux Pays-Bas a établi que parmi les mesures de qualité de la viande, la perte en eau, le pourcentage de gras intramusculaire et la couleur étaient les critères les plus importants. Même si les résultats de cette étude ne sont possiblement pas directement applicables à la situation canadienne, ils permettent de comprendre que les critères individuels de qualité de la viande sont aussi importants économiquement que le rendement en viande maigre et qu'il est essentiel de les considérer ensemble et non séparément. Selon Hovenier (1993), il apparaît cependant que l'extrapolation de ces résultats de recherche pour le Canada indiquerait qu'un gain additionnel en ce qui a trait à la qualité des carcasses et de la viande d'environ 0,20 \$ par porc pourrait être réalisé par l'incorporation complète de ces critères de qualité dans le programme de sélection.

En ce qui concerne la capacité d'amélioration génétique de la qualité de la viande, il apparaît que les mesures de qualité de la viande sont moins hérissables ( $h^2 = 0,24$ ), bien que suffisamment pour répondre à la sélection génétique (Kennedy, 1994)

### **1.10.2 Conformation**

Dans le système de production actuel, les porcs sont gardés dans des espaces confinés et sont principalement sélectionnés en fonction de leur vitesse de croissance et des caractères liés à la reproduction. La conformation est certes prise en considération mais sans toutefois avoir de poids au niveau des indices de sélection dans la plupart des programmes génétiques. Pourtant, les problèmes de pieds et de membres ont une importance économique réelle en production porcine et ne doivent pas être négligés. Actuellement, une grande importance est accordée à la sélection phénotypique des individus en fin d'engraissement pour ce qui est de la qualité des pieds et des membres.

Plusieurs facteurs peuvent être responsables des problèmes de membres. Nakano *et al.* (1987) ont identifié le taux de croissance, l'exercice, le type de plancher, les vitamines et minéraux et les facteurs génétiques comme éléments à prendre en considération. Cependant, plusieurs auteurs ont ciblé la génétique comme étant la principale cause des problèmes de faiblesse des membres (Bereskin, 1979; Rothschild *et al.*, 1988; Tsou *et al.*, 1992, cité par Huang *et al.*, 1995).

Huang *et al.* (1995) ont effectué une recherche sur le sujet avec les animaux de race Duroc, Landrace et Yorkshire élevés en zone subtropicale. Leurs résultats suggèrent que la sélection peut réduire le problème de faiblesse des membres et que l'amélioration génétique de la qualité des membres, basée sur les résultats du père, peut également améliorer les performances de croissance.

Rothschild *et al.* (1988) ont mesuré la corrélation entre les critères de performance et de reproduction pour cinq générations de sujets Duroc sélectionnés selon différentes structures des membres antérieurs. Leurs résultats suggèrent que la réforme des porcs en raison de la faiblesse des membres (aplombs) peut améliorer la valeur reproductive des animaux.

### 1.10.3 Longévité des truies

L'investissement des producteurs pour les truies de remplacement n'est pas négligeable et malheureusement, les truies ne sont pas toujours gardées assez longtemps en production dans le troupeau pour couvrir les frais d'investissement reliés à leur achat. En pratique, 40 à 50 % des truies sont éliminées (réforme ou mortalité) avant leur 3<sup>e</sup> ou 4<sup>e</sup> parité (D'Allaire *et al.*, 1987; Boyle *et al.*, 1998, cités par Rodriguez-Zas *et al.*, 2003), l'âge auquel la plupart des truies de remplacement couvrent leurs coûts initiaux (Stalder *et al.*, 2003, cité par Rodriguez-Zas *et al.*, 2003). Les incitatifs de sélection pour améliorer la longévité des truies incluent des portées plus nombreuses avec des porcelets plus lourds pour les parités plus avancées, un minimum de jours improductifs, l'acquisition d'une meilleure immunité pour faire face aux maladies et la diminution des coûts de remplacement (D'Allaire *et al.*, 1987; Lucia *et al.*, 2000 cités par Rodriguez-Zas *et al.*, 2003).

Selon Morin (2005), les truies au Québec peuvent être réformées pour différentes raisons par les producteurs (tableau 1.4), incluant la mortalité. De plus, ces causes de remplacement peuvent être regroupées selon deux grandes catégories : les remplacements involontaires et volontaires. Les remplacements involontaires sont généralement liés à des problèmes reproducteurs, de santé ou de membres, qui obligent le producteur à réformer l'animal. Au contraire, les remplacements volontaires sont liés à des décisions prises par le producteur selon des critères subjectifs et variables, comme une taille de portée jugée insuffisante. C'est donc uniquement du côté des remplacements involontaires que l'amélioration génétique pourrait apporter une contribution.

Au total, 72,2 % des remplacements au Québec seraient involontaires. De plus, la proportion est variable selon l'âge de la truie. Ainsi, avant la deuxième portée, 97,5 % des remplacements sont de involontaires, alors qu'à partir de la huitième portée, plus de 50 % des remplacements sont volontaires.

**Tableau 1.4 Causes de remplacement des truies<sup>1</sup>**

<b>Cause de remplacement</b>	<b>Type de remplacement</b>
Accident de la truie à la mise bas	Involontaire
Performances insuffisantes à la mise bas	Volontaire
Anomalies des porcelets (infirmité ou autres)	Involontaire
Problème de lactation (manque de lait ou autres)	Involontaire
Performances insuffisantes au sevrage	Volontaire
Maladie du système respiratoire (rhinite ou pneumonie)	Involontaire
Problèmes de pattes	Involontaire
Baisse de productivité due à l'âge (minimum de 30 mois d'âge)	Volontaire
Vente comme reproducteur	Volontaire
Truie ne venant pas en chaleur <sup>2</sup>	Involontaire
Truie non pleine après au moins deux (2) saillies	Involontaire
Avortement	Involontaire
Morte	Involontaire
Autre raison (divers)	Involontaire

<sup>1</sup> Source : Morin (2005)

<sup>2</sup> Minimum de 25 jours après sevrage ou 40 jours après la dernière saillie

Le moment du remplacement dans le cycle de reproduction peut varier selon les causes. Cependant, quelques-unes de ces causes de remplacement impliquent nécessairement un remplacement avant la mise bas, donc une perte de revenus de vente de porcelets par rapport à un remplacement qui aurait lieu immédiatement après le sevrage.

Les principales causes impliquant un remplacement hâtif sont les problèmes reproducteurs et les avortements. Les problèmes reproducteurs regroupent les retours en chaleur ainsi que l'absence de chaleur. Les problèmes reproducteurs touchent toutes les parités, mais affectent surtout les jeunes truies. Ils représentent 21 % du total des causes de remplacement. De leur côté, les truies réformées pour un avortement représentent 3 % du total des truies à remplacer. C'est donc au minimum 24 % des truies qui sont remplacées avant la mise bas, avec une perte de revenus de vente de porcelets.

#### **1.10.4 Caractères de reproduction (truies)**

Depuis plus d'une décennie, les programmes de sélection porcine incluent la taille de portée comme le principal objectif de sélection dans les lignées maternelles. Les progrès génétiques réalisés en fonction de ce caractère ont été importants dans le Programme canadien d'amélioration génétique des porcs (environ deux porcelets supplémentaires par portée entre 1996 et 2006) et se sont traduits par des progrès économiques majeurs chez les producteurs commerciaux.

Aujourd'hui, il apparaît que la taille de portée a toujours une valeur économique très importante, mais d'autres composantes de la productivité numérique des truies sont proposées comme de nouveaux objectifs de sélection potentiels. Par ordre d'importance, la survie des porcelets, en

particulier la survie périnatale (le jour de la mise bas et le lendemain) apparaît comme un caractère pour lequel la sélection peut jouer un rôle, même s'il est faiblement héritable (environ 5 %) dans un contexte où l'on rencontre de plus en plus de portées de grande taille (Canario *et al.*, 2006; Edwards, 2002; Foxcroft *et al.*, 2006; Knol *et al.*, 2002). La survie jusqu'au sevrage est plus difficile à mesurer et beaucoup moins héritable mais son importance économique est également indéniable. Selon certaines études, il apparaît qu'une sélection en fonction de l'homogénéité des poids de porcelets à la naissance et/ou au sevrage peut conduire à une amélioration de la survie en maternité (Canario *et al.*, 2006; Damgaard *et al.*, 2003; Hermes *et al.*, 2001). D'autres aspects, tels que la fertilité des truies, sont des critères qu'il est possible d'améliorer génétiquement en vue de diminuer les coûts chez le producteur (par une réduction des cycles de reproduction, une baisse des taux de retour, etc.). Le poids de portée au sevrage est également un candidat intéressant, puisqu'il est un indicateur des aptitudes maternelles des truies, en plus de se rapprocher d'un critère de productivité de plus en plus répandu (nombre de kilogrammes de viande de porc vendus par truie).

Il existe en fait un grand nombre de caractères élémentaires de reproduction plus ou moins héréditaires, plus ou moins faciles à mesurer sur une base routinière, et dont l'importance économique est variable. Rydhmer (2000) en a répertoriés 21 en tout, de la puberté jusqu'au sevrage, dont certains sont corrélés avec la vitesse de croissance et/ou le rendement en maigre. On comprend alors qu'il est capital de hiérarchiser ces différents caractères pour ne retenir que ceux dont l'amélioration est réalisable et auraient un impact significatif sur la rentabilité de la production dans les conditions actuelles et à venir.

## 1.11 Conclusion

L'application des connaissances génétiques actuelles en ce qui concerne les indices de sélection pour les animaux de race pure a démontré son efficacité pour le développement de lignées répondant aux besoins du marché, et a permis au Québec de se positionner comme fournisseur de produits de qualité sur les marchés locaux, nationaux et internationaux. Cependant, le marché évolue continuellement et il est important de s'adapter aux changements pour se démarquer et demeurer compétitifs. L'intégration de nouveaux caractères de sélection des porcs peut nous permettre de répondre rapidement et efficacement aux besoins des marchés. Ainsi, en plus de la sélection actuelle en fonction des critères de production et de reproduction, les programmes d'amélioration génétique pourront intégrer d'autres critères de sélection (par exemple, qualité de la viande et du gras, longévité des truies et qualité des aplombs).

Cependant, l'évaluation du potentiel économique de ces nouveaux caractères est un incontournable pour déterminer ceux qui doivent être développés en priorité tout en évaluant la possibilité de les ajouter dans les programmes d'évaluation génétique. En effet, c'est en ciblant les caractères génétiques offrant le meilleur potentiel économique et en répondant à des critères demandés par les consommateurs, les abattoirs, les transformateurs de viande et les marchés d'exportation que le secteur porcin québécois demeurera compétitif. De plus, avec des lignées paternelles et maternelles qui correspondent aux besoins actuels ou futurs, les producteurs de porcs seront en mesure d'offrir des animaux qui répondent à la demande, et surtout, pourront obtenir une rémunération en conséquence.





## 2 MISE À JOUR DES VALEURS UTILISÉES PRÉSENTEMENT

Cette section décrit les méthodes de calculs utilisées pour mettre à jour les valeurs des critères utilisés présentement, qui sont la surface d'œil de longe, la conversion alimentaire, l'âge à 100 kg et le nombre total de porcelets nés. Pour ce qui concerne le rendement en maigre, ce dernier a été mis de côté et remplacé par l'épaisseur de muscle.

### 2.1 Valeurs obtenues par régression multiple pour la surface d'œil de longe, l'âge à 100 kg et l'épaisseur de muscle

La valeur de la carcasse sur le marché peut être affectée par l'importance relative de ses principales pièces (Marcoux *et al.*, 2005). Or, certains caractères sont susceptibles de modifier la conformation de la carcasse et, par le fait même, la valeur de cette dernière. Le calcul d'une marge par carcasse, en soustrayant de la valeur de la carcasse le coût d'alimentation, permet par ailleurs d'avoir une idée plus précise de la rentabilité associée à une carcasse donnée. Dans cette section, des valeurs économiques sont obtenues pour la conversion alimentaire, la surface d'œil de longe et l'épaisseur de muscle en considérant le lien entre ces caractères et la marge calculée par carcasse.

#### 2.1.1 Description de la méthode

Pour certains critères, la valeur économique est estimée par le coefficient de régression provenant de la régression multiple entre la marge économique et les critères considérés. Dans le modèle de régression suivant, les valeurs économiques de la surface d'œil de longe et du gras dorsal sont données par les coefficients a et b, respectivement.

Exemple : Marge économique = a x surface œil de longe + b x gras dorsal + ... + e

La marge économique est obtenue en calculant premièrement la valeur de la carcasse et en y soustrayant les coûts d'alimentation. Les autres coûts sont supposés être identiques pour chaque carcasse et ne sont donc pas considérés dans le calcul de la marge. La valeur de la carcasse est calculée en considérant la valeur des coupes commerciales des cinq principales pièces obtenue auprès du courtier en alimentation Bonaventure (compilation du CDPQ). Les prix des pièces correspondent donc aux prix à la sortie de l'abattoir. Les coupes commerciales considérées sont la longe, le flanc, la fesse, le soc et le picnic. La valeur marchande de la carcasse est obtenue ainsi :

Valeur marchande =

prix de la longe commerciale (\$/kg) x poids de la longe commerciale (kg) +  
prix de la fesse commerciale (\$/kg) x poids de la fesse commerciale (kg) +  
prix du flanc commercial (\$/kg) x poids du flanc commercial (kg) +  
prix du soc commercial (\$/kg) x poids du soc commercial (kg) +  
prix du picnic commercial (\$/kg) x poids du picnic commercial (kg)

La valeur de la carcasse ainsi obtenue représente près de 90 % de la valeur marchande de la carcasse, lorsque la tête, la panne et les reins ne sont pas considérés (adapté de Marcoux *et al.*, 2005). Le coût d'alimentation, pour sa part, est calculé en considérant la quantité d'aliment ingéré et le prix de la moulée.

Les données utilisées proviennent des épreuves commerciales 14, 15, 16, 19 et 20 ayant eu lieu à la station d'évaluation des porcs de Deschambault. Les épreuves 14 et 15 étaient caractérisées par trois poids d'abattage ciblés, soit 107, 115 et 125 kg. Pour éviter de faire des corrections trop importantes sur la valeur de la carcasse pour le poids, seules les données du poids ciblé à 115 kg ont été retenues pour les épreuves 14 et 15.

Avant de faire la régression multiple proprement dite, la variable dépendante, qui est la marge économique, et les variables indépendantes, constituées par les critères considérés, ont été corrigées pour le numéro d'épreuve et le sexe.

Toutes les variables indépendantes utilisées dans la régression ont été préalablement ajustées à un poids de 100 kg. Pour la quantité d'aliment ingéré, on a également considéré dans l'ajustement le poids initial en fixant celui-ci à 25 kg pour chaque animal. Les ajustements ont été faits comme suit :

- Épaisseurs de gras et de muscle dorsal mesurées par ultrasons et âge à 100 kg : les données prises lors des deux dernières pesées des épreuves, soit au moment du changement de moulée ayant lieu vers 75 kg et avant l'abattage, ont été utilisées pour prévoir les valeurs à 100 kg. De simples relations linéaires ont alors été supposées.
- Surface d'œil de longe : les données des trois groupes de poids d'abattage des épreuves 14 et 15 ont permis d'établir une équation de prédiction de la surface en fonction du poids. Les données individuelles ont par la suite été ajustées selon la relation suivante :

$$\text{Valeur ajustée à 100 kg} = \frac{\text{valeur observée à l'abattage} \times (\text{valeur prédite à 100 kg} / \text{valeur prédite à l'abattage})$$

- Consommation d'aliment : la consommation entre deux poids est déduite d'une équation linéaire<sup>2</sup> qui prédit l'évolution de la conversion alimentaire entre 20 kg et un poids donné.

Dans le cas de la valeur de la carcasse, le poids vif d'ajustement est fixé à 115 kg. Il est jugé que ce poids correspond ou avoisine le poids moyen au Québec. La valeur de la carcasse est ramenée à 115 kg selon une règle de trois : valeur de la carcasse à un poids vif de 115 kg = valeur de la carcasse / poids vif à l'abattage x 100. Pour le calcul de la marge, la consommation est également ajustée à un poids de 115 kg pour être consistante avec la valeur de la carcasse. Il est important de mentionner que, contrairement aux approches utilisées pour d'autres caractères, le poids d'abattage est fixé à 115 kg et ne peut être modifié. En fait le calcul de la marge requiert la connaissance de la conversion alimentaire et de la conformation de la carcasse, qui peuvent tous deux varier en fonction du poids d'abattage. Dans le moment présent, mis à part une simple approximation linéaire, nous ne disposons pas d'équation décrivant l'évolution du poids des différentes pièces avec le poids d'abattage, mais nous possédons une méthode qui permet d'estimer l'évolution de la conversion alimentaire avec le poids. Une considération adéquate de l'effet du poids sur la conversion mais inadéquate sur la conformation de la carcasse pourrait biaiser les marges et donc fausser les résultats.

---

<sup>2</sup> L'équation de base, qui est tirée des données de la station d'évaluation de Deschambault, est la suivante : conversion entre 20 kg et un poids « x » = 1,3976 + 0,00823 x. Pour un animal donné, les paramètres de cette équation sont corrigés par un même facteur de façon à reproduire la conversion obtenue durant la période observée.

Les statistiques descriptives des variables utilisées dans la régression multiple avant l'ajustement pour un poids de 100 kg sont présentées au tableau 2.1 et celles des données obtenues après l'ajustement sont présentées au tableau 2.2. À titre comparatif, le

tableau 2.3 présente les statistiques sur les données d'abattage des animaux utilisés dans l'étude et sur celles de près de 50 000 animaux abattus au Québec depuis l'automne 2006 jusqu'à avril 2007. Ces derniers animaux font partie de la base de données des producteurs inscrits au service de rapport sur les données de l'encan électronique offert par le CDPQ.

La présence de multicollinéarité a par ailleurs été testée et s'est révélée non significative (facteurs d'inflation de variance < 10 et index de conditions inférieures à 30). L'impact de données extrêmes s'est également révélé minime. Le tableau 2.4 présente les coefficients obtenus dans la régression multiple. Le premier constat est que ni l'âge à 100 kg, ni l'épaisseur de gras dorsal à 100 kg n'ont d'effet significatif sur la marge économique. Par ailleurs, les valeurs associées à l'épaisseur de muscle, à la surface d'œil de longe et à la conversion alimentaire, sont significatives et correspondent à ce qui était attendu.

### 2.1.2 Discussion

La valeur économique d'un caractère obtenue par la présente approche permet de considérer le lien entre le critère et la conformation de la carcasse. Par exemple, une conversion alimentaire élevée est généralement associée à une carcasse plus grasse, avec potentiellement plus de flanc. Or, comme le flanc peut représenter la deuxième pièce en importance dans la valeur totale de la carcasse (Marcoux *et al.*, 2005), une conversion alimentaire faible peut être associée à une valeur de carcasse moins élevée. Cette relation vient donc diminuer l'effet bénéfique qu'une baisse de conversion a sur les frais d'alimentation. La valeur économique de la conversion alimentaire est alors moins élevée que ne le dicterait le seul calcul basé sur les frais d'alimentation.

Par ailleurs, comme l'approche utilisée se base sur la valeur de la carcasse reconstituée à partir des coupes, et que, tel que mentionné plus haut, les carcasses grasses peuvent être avantagées de par leur flanc important, il en résulte que l'épaisseur de gras dorsal, et indirectement le rendement en maigre, n'ont plus de valeur économique proprement dite.

Finalement, l'obtention d'équations permettant de décrire l'évolution du poids des différentes pièces avec le poids vif permettrait éventuellement de modifier le poids d'abattage, fixé présentement à 115 kg. Ceci permettrait d'être cohérent avec les approches utilisées pour les autres caractères.

**Tableau 2.1 Statistiques descriptives des variables non ajustées de la régression multiple**

Variable	N	Moyenne	Écart type	Minimum	Maximum
Poids final	1 112	113,93	4,35	93,00	129,00
Âge final	1 112	149,53	12,25	127,00	186,00
Épaisseur de gras dorsal <i>in vivo</i> aux ultrasons (US)	1 112	14,75	3,50	5,90	30,00
Épaisseur de muscle dorsal <i>in vivo</i> (US)	1 112	65,35	4,64	52,70	78,90
Conversion alimentaire	1 112	2,36	0,17	1,87	2,90
Surface d'œil de longe	1 112	47,30	4,98	32,80	62,80

**Tableau 2.2 Statistiques descriptives des variables ajustées à 100 kg utilisées dans la régression multiple**

Variable	N	Moyenne	Écart type	Minimum	Maximum
Âge final	1 112	136,33	10,58	108,91	173,92
Épaisseur de gras dorsal <i>in vivo</i> (US)	1 112	13,43	2,90	5,90	26,89
Épaisseur de muscle dorsal <i>in vivo</i> (US)	1 112	61,97	4,02	49,90	74,49
Conversion alimentaire	1 112	2,20	0,16	1,74	2,82
Surface d'œil de longe	1 112	43,75	4,60	29,99	59,99

**Tableau 2.3 Comparaison des données de classement des animaux de la présente étude avec un échantillon des données de l'encan électronique**

**Animaux utilisés pour la régression multiple\***

Variable	N	Moyenne	Écart type	Minimum	Maximum
Poids de carcasse, kg	995	90,73	3,90	73,60	101,80
Épaisseur de gras dorsal à l'abattoir, mm	889	16,66	3,66	6,50	34,50
Épaisseur de muscle dorsal à l'abattoir, mm	934	66,04	4,95	42,50	82,50

**Animaux de la base de données du service de rapport sur les données de l'encan**

Variable	N	Moyenne	Écart type	Minimum	Maximum
Poids de carcasse, kg	48 897	91,16	5,12	49,00	127,90
Épaisseur de gras dorsal à l'abattoir, mm	48 897	16,60	4,51	0,50	95,00
Épaisseur de muscle dorsal à l'abattoir, mm	48 897	64,35	6,30	20,00	86,00

\* À des fins de comparaison, seuls les résultats des carcasses ayant été sondées avec la sonde Destron sont présentées.

**Tableau 2.4 Paramètres de la régression multiple**

Critère	2004		2005		Moyenne des deux années
	Estimé	Prob	Estimé	Prob	Estimé
Surface œil de longe 100 kg	0,5310 \$	0,0000	0,4909 \$	0,0000	0,51 \$
Conversion 25 à 100 kg	-19,2906 \$	0,0000	-15,8761 \$	0,0000	-17,58 \$
Muscle 100 kg	0,1331 \$	0,0045	0,1194 \$	0,0035	0,13 \$
Gras 100 kg	0,0670 \$	0,3239	0,0291 \$	0,6244	n.s.
Âge à 100 kg	-0,0003 \$	0,9880	0,0047 \$	0,7671	n.s.

## 2.2 Détermination de la valeur de l'amélioration d'un jour d'engraissement

La détermination de la valeur économique de la diminution d'un jour d'engraissement est faite en essayant de représenter le contexte de la production porcine québécoise des prochaines années. Deux situations sont envisagées, soit une dans laquelle l'amélioration de la vitesse de croissance se traduira par une augmentation de la rotation, et une autre pour laquelle la rotation demeure la même mais le poids d'abattage est augmenté. La valeur économique de l'amélioration est obtenue en faisant la moyenne des résultats des deux approches.

### 2.2.1 Augmentation de la rotation

Concernant la situation pour laquelle la diminution de l'âge à 100 kg se traduit par l'augmentation de la rotation, la valeur économique est obtenue simplement en évaluant la diminution des frais fixes par porc. Ceci représente le contexte suivant : on compare un producteur dont les animaux bénéficient d'une amélioration génétique correspondant à une diminution d'un jour à 100 kg à autre un producteur dont les animaux ne jouissent pas de cette amélioration mais qui réussit à produire la même quantité de porcs en ayant une entreprise un peu plus grande. Dans ce cas, la seule différence entre les deux producteurs se situe au niveau des frais fixes, puisque les frais variables sont identiques. Le calcul se détaille comme suit :

Diminution des frais fixes :

Durée d'engraissement = 365 jours / nombre de lots d'élevage par bâtisse (tout plein-tout vide)  
ou par chambre (en continu) par année

Valeur de la diminution d'un jour d'engraissement = frais fixes/durée d'engraissement

### 2.2.2 Augmentation du gain de poids

Pour la situation dans laquelle la diminution de l'âge à 100 kg se traduit par un gain de poids supplémentaire, une supposition est faite à l'effet que l'amélioration de la vitesse de croissance des prochaines années sera également accompagnée d'une augmentation du poids d'abattage, celle-ci étant occasionnée par des modifications successives des grilles de classement utilisées au Québec. Comme ces deux facteurs ont des effets opposés sur la durée de l'engraissement, l'hypothèse est posée à l'effet que la rotation ne sera pas affectée. Il est alors supposé que le bénéfice lié à l'amélioration de la vitesse de croissance se fera par le gain de poids supplémentaire qui pourra être obtenu durant une même période de temps. Les calculs se détaillent comme suit :

- Il est supposé que la journée en moins pour atteindre 100 kg est utilisée pour faire une journée supplémentaire de gain de poids, et ceci avec un gain quotidien égal au gain moyen quotidien initial. Bien que le gain moyen quotidien soit modifié par l'amélioration génétique, le gain de poids estimé en utilisant le gain moyen quotidien avant amélioration n'est que très légèrement inférieur à celui obtenu si le gain moyen quotidien utilisé était celui après amélioration.

Exemple : si le gain moyen quotidien est de 800 g par jour, et que le poids d'abattage considéré avant amélioration est de 115 kg, l'amélioration équivalant à 1 jour d'âge à 100 kg se traduit par un gain de poids supérieur de 800 g, et donc le poids d'abattage après amélioration est de 115,8 kg.

- Il est supposé qu'une partie seulement des animaux obtiendra le gain de poids supplémentaire. Cette supposition est basée sur la comparaison de deux producteurs élevant des porcs dans des conditions identiques, excepté que l'un des deux possède un troupeau dont le niveau de génétique est supérieur au regard de la vitesse de croissance. Les deux producteurs feront face à l'augmentation de poids demandée par la grille de classement de façon différente. Pour celui dont le troupeau profite de l'amélioration génétique, tous les animaux auront une augmentation de poids. Pour le producteur dont les animaux ne bénéficient pas d'une amélioration génétique, il aura la possibilité d'augmenter le poids de certains animaux en retardant leur envoi à l'abattoir. Toutefois, il ne pourra pas augmenter le poids d'une partie des animaux du dernier envoi car ils ne pourront être gardés plus longtemps. Aussi, un facteur de 50 % est appliqué au gain de poids calculé au point précédent afin de considérer qu'une partie seulement du gain de poids supérieur obtenu par l'amélioration génétique permet à un producteur de se distinguer d'un autre qui n'a pas eu l'amélioration mais qui fait face aux mêmes contraintes. Le facteur de 50 % est tiré de résultats obtenus avec un modèle de simulation stochastique permettant d'évaluer le nombre d'animaux partant à l'abattoir selon un niveau de performance et une durée de bande déterminée.
- L'augmentation du poids d'abattage se traduit en une augmentation du poids de carcasse. Le rendement de carcasse varie avec le poids vif selon la formule suivante :

$$\text{Rendement de carcasse} = 76,78 + 0,03 \text{ poids vif}$$

- L'augmentation du poids d'abattage se traduit également par une augmentation de consommation de moulée. La consommation d'aliment entre deux poids est calculée à partir d'une fonction linéaire qui décrit l'évolution de la conversion alimentaire cumulée de 20 kg à un poids donné. La fonction de base obtenue à l'aide des données des épreuves 14 et 15 de la station d'évaluation des porcs de Deschambault est la suivante :

$$\text{Conversion cumulée entre 20 kg et un poids donné} = 1,398 + 0,00823 \times \text{poids (kg)}$$

Pour trouver la consommation entre deux poids, il suffit de déterminer la conversion de 20 kg à chacun de ces deux poids et partant de là, la consommation totale prédite entre 20 kg et chacun des poids. La différence entre les consommations totales ainsi prédites donne la consommation totale entre les deux poids. Par ailleurs, un simple facteur de correction appliqué à l'ensemble de l'équation permet d'ajuster celle-ci à un niveau de performance différent. Ce facteur s'obtient par le ratio entre la conversion observée entre deux poids et la conversion prédite entre ces deux même poids en utilisant l'équation de base non corrigée. Ainsi, si les paramètres 'aconv' et 'bconv' représentent l'intercept et la pente de l'équation donnée ci-dessus, mais corrigés pour un niveau de performance donné, alors la consommation entre deux poids s'obtient comme suit :

Consommation entre poids 1 et poids 2 =

$$((\text{poids 2} - 20) * (\text{aconv} + \text{bconv} * \text{poids 2}) - (\text{poids 1} - 20) * (\text{aconv} + \text{bconv} * \text{poids 1}))$$

- La valeur de la diminution d'un jour d'âge à 100 kg est donnée par la marge supplémentaire générée par l'augmentation du poids d'abattage. La marge se calcule en faisant la différence entre le revenu supplémentaire et le coût supplémentaire.

Les résultats obtenus selon les deux approches sont présentés au tableau 2.5.

### 2.2.3 Discussion

La valeur de la diminution d'un jour d'âge à 100 kg retenue résulte de la combinaison de deux approches. Il est difficile de déterminer à quel degré les deux scénarios présentés seront représentatifs de la réelle adaptation du secteur au progrès génétique des prochaines années. La pondération de 50 % attribuée à la valeur de chaque scénario est quelque peu arbitraire. Par ailleurs, la valeur économique obtenue avec le scénario pour lequel le poids d'abattage augmente d'année en année est grandement diminuée par la considération qu'une partie seulement des animaux bénéficient d'un avantage réel. La proportion considérée, correspondant aux animaux qui partent à l'abattoir la dernière semaine d'envoi, est elle aussi caractérisée par une certaine incertitude. Néanmoins, la combinaison de ces deux approches a été retenue dans un effort visant à mieux représenter l'adaptation de l'industrie au progrès génétique.

**Tableau 2.5 Estimation de la valeur économique de la diminution de l'âge à 100 kg obtenue par une amélioration de la rotation**

	2004	2005
<b><u>Approche par la diminution de la rotation</u></b>		
Frais fixes considérés par porc	21,02	24,4
Nombre d'élevages par année	3,20	3,00
Durée d'un élevage (365/nombre d'élevages)	114,06	121,67
Diminution des coûts fixes, \$ par porc par jour	0,184	0,200
<b><u>Approche par l'augmentation du poids d'abattage</u></b>		
<b>Paramètres économiques</b>		
Revenus par kg de carcasse	1,88	1,71
Prix de l'aliment moyen en l'engraissement	256,36	209,21
Ratio coût aliment finition/aliment moyen	1,00	1,00
<b>Calcul de la différence de marge</b>		
Poids d'abattage avant amélioration	105,66	107,34
Poids d'abattage après amélioration	106,47	108,14
Différence de poids de carcasse	0,67	0,67
Différence de consommation	2,95	3,01
Différence de revenus	1,27	1,15
Différence de dépenses	0,76	0,63
Différence de marge	0,51	0,52
Proportion des porcs bénéficiant de la différence de marge	0,5	0,5
Valeur de la diminution d'une journée pour l'âge à 100 kg	0,25	0,26
<b><u>Moyenne des deux approches</u></b>	0,22	0,23
<b><u>Moyenne des deux années</u></b>	0,22	

## 2.3 Mise à jour de la valeur économique de la taille de portée

Tel que présenté dans le paragraphe 1.6.5, la valeur économique utilisée actuellement dans l'indice maternel canadien a été calculée en utilisant la formule simple suivante, basée sur le prix de revient d'un porcelet sevré, corrigé en fonction du taux de survie de la naissance au sevrage (puisque le caractère sélectionné est le nombre total de porcelets nés et non le nombre de porcelets sevrés par portée) :

Valeur économique d'un porcelet supplémentaire par portée =

$$\begin{aligned} & (\text{Prix d'un porcelet sevré} - \text{coûts fixes et coûts d'alimentation jusqu'au sevrage}) \\ & \times (\text{taille de portée au sevrage} / \text{taille de portée à la naissance}) \end{aligned}$$

Dans cette approche, le calcul fait intervenir seulement les coûts fixes et les coûts d'alimentation. Or, il existe d'autres coûts liés aux coûts de production d'un porcelet sevré, que ce soit les frais de main-d'œuvre liés aux soins des porcelets supplémentaires, le coût de leurs vaccins, etc. Il est possible d'affiner encore davantage l'approche pour quantifier l'impact économique de la hausse de prolificité dans un atelier naisseur. Pour cela, on peut utiliser des données économiques réelles, simuler une hausse de prolificité et estimer la variation des différents coûts et revenus. Deux scénarios peuvent être considérés, l'un pour lequel le nombre de truies est fixe, et un autre pour lequel le nombre de porcelets produits est fixe, pour un nombre moindre de truies.

### 2.3.1 Augmentation du nombre de porcelets pour un même effectif de truies

L'augmentation du nombre de porcelets par portée permet d'augmenter les revenus par truie, mais aussi certains postes de dépenses sensibles au nombre de porcelets, plus particulièrement les coûts liés à l'alimentation, à la santé, au transport, à la gestion des animaux morts et à la main-d'œuvre additionnelle. Les frais fixes (entretien des bâtiments, assurances, taxes foncières, etc.) et les frais non monétaires (amortissements, rémunération de l'exploitant et de l'avoir du propriétaire), exprimés par truie, quant à eux, ne varient pas.

Les données issues des études sur les coûts de production des porcelets réalisées par la Fédération des groupes conseils agricoles du Québec (FGCAQ) pour les années 2004 et 2005 (FGCAQ, 2006; FGCAQ, 2007) ont été utilisées pour simuler l'effet d'une hausse de prolificité égale à un porcelet par portée. Les conséquences de cette hausse sur la survie périnatale ont également été intégrées dans le calcul, en supposant une relation de type quadratique telle que proposée par Quinton *et al.* (2006). Dans les données de référence fournies par les études de la FGCAQ, certains postes de dépenses ne sont pas individualisés pour les truies d'une part, et pour les porcelets, d'autre part. Il a donc été supposé dans cette approche que 50 % des frais de santé, de gestion des animaux morts, de transport des animaux et de main-d'œuvre additionnelle sont imputables aux porcelets. Les détails des calculs sont présentés au tableau 2.6



**Tableau 2.6 Estimation de la valeur économique d'un porcelet supplémentaire par portée à la naissance (effectif de truies constant)**

	2004	2005
<b>Données de base</b>		
Revenus annuels de vente de porcelets (\$/truie)	1324,60	1210,62
Frais proportionnels au nombre de porcelets produits (\$/truie)	306,60	310,30
Taille de portée avant amélioration	12,288	12,488
Nombre de porcelets vendus par portée avant amélioration	11,453	11,626
Nombre de porcelets vendus par portée après amélioration	12,307	12,474
<b>Calcul de la différence de marge consécutive à l'amélioration de 1 porcelet/portée</b>		
Augmentation des dépenses en \$/truie*	22,88	22,65
Augmentation des revenus en \$/truie	98,83	88,35
<b>Différence de marge</b>		
\$/truie en inventaire	75,96	65,07
\$/portée (en considérant 2,35 portées par truie en inventaire)	32,32	27,96

\* Considère la part des frais attribuables aux porcelets pour les postes suivants : alimentation, médicaments et frais vétérinaires, gestion des animaux morts, transport d'animaux et main-d'œuvre additionnelle.

Notons qu'avec cette approche, le résultat final est sensible à la fois à l'évolution des coûts de production et aux cours du porc, mais aussi au niveau de prolificité de base, puisque la marge est exprimée par unité de production (par truie ou par portée). La taille de portée demeure un caractère important avec en moyenne 30,14 \$ par porcelet supplémentaire sur les deux années considérées, valeur qui est supérieure à la valeur économique affectée actuellement à ce caractère.

Une des limites de cette approche est qu'elle néglige les éventuels coûts additionnels liés à la gestion de porcelets supplémentaires (aménagement des bâtiments, soins particuliers à la naissance, adaptation de systèmes d'allaitement artificiel, etc.). Pour cette raison, dans certains cas, il peut être intéressant d'envisager un autre scénario, dans lequel le volume de production global (nombre de porcelets produits) ne change pas, ce qui permet de considérer que la hausse de prolificité n'engendre pas de frais fixes ou variables additionnels autres que ceux déjà pris en compte dans l'approche décrite ici (ceci permet également de s'affranchir d'un éventuel rééchelonnement de la valeur économique). Dans ce cas, les porcelets sont produits par moins de truies, mais plus prolifiques.

### 2.3.2 Réduction du nombre de truies pour produire le même nombre de porcelets

Dans ce scénario, la hausse de prolificité est mise à profit pour diminuer le nombre de truies en inventaire, tout en produisant un nombre constant de porcelets. Dans ce cas, les revenus globaux sont constants, mais certains postes de frais variables influencés par le nombre de truies diminuent, tandis que les frais fixes et les frais non monétaires exprimés par truie augmentent. Cette approche peut sembler peu réaliste dans le contexte actuel, mais elle peut cependant répondre à des problématiques particulières telles que le manque de place pour engraisser des porcs supplémentaires, ou la décision de diminuer l'effectif de truies, par exemple, pour s'ajuster aux recommandations de bien-être animal et augmenter la surface par truie en gestation et en maternité.

En utilisant les mêmes valeurs zootechniques et les mêmes références économiques que dans le scénario précédant, une valeur économique moyenne de 5,83 \$ pour la période 2004-2005 a été obtenue (tableau 2.7).

**Tableau 2.7 Estimation de la valeur économique d'un porcelet supplémentaire par portée à la naissance (nombre de porcelets constant)**

	2004	2005
<b>Données de base</b>		
Truies en inventaire avant amélioration	245	261
Total des frais	360 715	386 402
Total des revenus	324 528	315 972
Marge totale	-36 187	-70 430
Marge par truie en inventaire	-147,70	-269,85
Nombre de porcelets vendus par portée avant amélioration	11,453	11,626
Nombre de porcelets vendus par portée après amélioration	12,3072	12,474
Truies en inventaire après amélioration pour même nombre de porcelets produits	228	243
Diminution des frais proportionnelle au nombre de truies*	6 719	6 970
Marge totale après amélioration	-29 469	-63 460
Marge par truie en inventaire après amélioration	-129,25	-261,15
<b>Différence de marge</b>		
\$/truie en inventaire	18,45	8,70
\$/portée (en considérant 2,35 portées par truie en inventaire)	7,85	3,70

\* Considère la part des frais attribuables aux truies pour les postes suivants : alimentation, médicaments et frais vétérinaires, gestion des animaux morts, transport d'animaux et main-d'œuvre additionnelle.

Cette approche, basée à la fois sur la réduction de certains coûts variables et la hausse de revenus par truie, est beaucoup plus sensible aux fluctuations du prix du porc que le scénario précédent. Les valeurs économiques obtenues sont sensiblement plus faibles que celles obtenues dans le scénario pour lequel le nombre de truies est fixe puisque dans ce cas, les différences observées avant et après amélioration de la prolificité ne reposent que sur la réduction des coûts permise par la baisse du nombre de truies. Dans la pratique, on préférera se baser sur la première approche qui a également ses limites mais est plus réaliste dans le contexte actuel.

La prolificité à la naissance reste donc un caractère majeur de l'objectif de sélection, et le caractère prépondérant dans l'indice maternel. Cependant, de nouveaux caractères liés à la reproduction doivent être ajoutés à la taille de portée pour tirer pleinement profit de l'amélioration de la prolificité et s'assurer qu'elle se répercute sur la taille de portée au sevrage et sur la productivité numérique dans son ensemble.

### **3 VALEURS ÉCONOMIQUES DE NOUVEAUX CRITÈRES DE SÉLECTION GÉNÉTIQUE**

Cette section décrit les méthodes de calculs développées pour déterminer la valeur économique de nouveaux caractères ciblés comme présentant un potentiel de sélection intéressant. Ces caractères sont regroupés dans les cinq sections suivantes : qualité de la viande, longévité des truies, conformation, survie et productivité.

#### **3.1 Critères de qualité de viande**

Dans le but d'assurer la pérennité des marchés de la viande de porc, une enquête auprès des représentants de l'industrie de l'abattage, de la transformation et de la distribution de la viande de porc intitulée « La référence des marchés québécois » (CDPQ, 2004) a mis en évidence plusieurs critères de qualité de la viande. Ainsi, pour chacune des coupes de porc, l'industrie a émis des critères spécifiques portant sur la couleur, le persillage et la texture de la viande fraîche de porc. Par exemple, pour une longe correspondant à une coupe C-200 selon le « Manuel de l'acheteur de porc canadien » (Canada Porc International), la couleur exprimée par l'échelle japonaise (EJ) doit se situer entre 3 et 4, le persillage, exprimé selon la charte du National Pork Producer Council (NPPC, 1999), doit se situer entre 2 et 4 et l'appréciation subjective de la texture de la viande fraîche doit correspondre à « ferme ». Ces critères sont tous mesurés dans le cadre des épreuves d'évaluation de porcs d'abattage et de race pure du CDPQ. Dans le contexte industriel, il est possible de sélectionner les viandes conformes à ces critères par simple triage sur la chaîne de découpe et de désossage. Les viandes qui rencontrent ces critères présentent une valeur économique supérieure sur les marchés de l'exportation. Les viandes non conformes sont vendues sur les marchés domestiques. En isolant chacune des variables de couleur, texture et persillage, il est donc possible de calculer la valeur économique de chacun de ces critères en leur associant la proportion respective de la marge de prix entre les marchés domestiques et de l'exportation. Après consultation auprès des maisons spécialisées dans le commerce international de la viande de porc, il s'est avéré très difficile d'isoler chacun de ces critères pour leur attribuer une valeur économique. Le prix de la viande de porc est le reflet d'un éventail de critères de qualité intrinsèque (texture, couleur, persillage) et extrinsèque (qualité d'image reliée au bien-être animal, traçabilité, alimentation, etc.) indissociables les uns des autres.

Dans l'ensemble des mesures de qualité réalisées lors des épreuves à la station d'évaluation des porcs de Deschambault, des mesures directes (perte d'exsudation, perte de cuisson), des mesures indirectes (pH, couleur, texture et persillage) et des rendements prédits (rendement de transformation du jambon calculé à partir des mesures indirectes) sont enregistrés et calculés à chacune des épreuves. Des corrélations phénotypiques, génétiques et d'héritabilité entre ces mesures sont aussi disponibles dans la littérature. Comme il existe un lien entre les mesures directes, indirectes et implicitement les rendements de transformation prédits, la démarche proposée consiste à analyser ces corrélations pour présenter un modèle de calcul des valeurs économiques basé sur les mesures directes et les rendements prédits.

### 3.1.1 Interrelations entre les variables de qualité de la viande

Plusieurs auteurs ont rapporté des corrélations génétiques et phénotypiques ainsi que des héritabilités pour les différents caractères de qualité de viande en lien avec les performances de croissance, de composition et de rendements de transformation. Par ailleurs, les épreuves réalisées à la station d'évaluation des porcs de Deschambault présentent des données intéressantes permettant d'étudier différentes relations phénotypiques.

#### 3.1.1.1 Relations phénotypiques observées à la station de Deschambault

Les corrélations phénotypiques entre différentes mesures de qualité de viande ont été établies pour trois séries de données provenant de la station de Deschambault du CDPQ. Ces séries sont constituées comme suit : 95 animaux de race pure provenant de l'épreuve 17, 1 110 animaux de lignées commerciales provenant des épreuves 15, 16, 19 et 20, ainsi que 328 à 648 animaux de lignées commerciales provenant des épreuves 20 et 21.

La figure 3.1 présente le diagramme des relations entre les variables de qualité des différentes coupes de porc. Une définition des différentes découpes est présentée à l'annexe 1 alors que celle des différentes pertes et rendements se trouve à l'annexe 2. Des corrélations ont été observées sur les différentes variables pour les porcs de race pure et d'abattage de même qu'à l'intérieur d'une même coupe ainsi qu'entre les coupes. Les corrélations phénotypiques présentées sont toutes significatives ( $P < 0,001$ ), à l'exception du lien entre le pH de la longe et le rendement de cuisson de la longe pour lequel on observe une tendance ( $p > 0,05$ ).

Les corrélations observées entre les variables de qualité sont semblables pour les porcs de race pure et les porcs d'abattage. Les valeurs varient de 0,40 à 0,60. Seules les corrélations entre les variables pH de la fesse et rendement de transformation du jambon sont plus faibles.

Chez les animaux de race pure, une corrélation de 0,62 est observée entre les variables pH de la longe et la couleur selon l'échelle japonaise (EJ). La corrélation est de 0,58 entre l'EJ de la longe et la perte d'exsudation (drip) de la longe, et de -0,41 entre la perte d'exsudation de la longe et le rendement de cuisson de la longe. Le lien entre les variables de qualité de la longe contribue donc à environ 30 % de l'expression de la variabilité. Par ailleurs, les variables persillage et texture de la viande présentent des corrélations quelque peu inférieures, se situant autour de 0,30

Du côté de la fesse de porc, des corrélations de l'ordre de 0,50 sont observées entre chacune des variables de qualité. Ces corrélations se situent donc au même niveau que celles observées sur la longe.

Exception faite de la corrélation entre les rendements de cuisson de la longe et les rendements de transformation du jambon, des corrélations d'environ 0,50 sont observées entre les variables de qualité de la longe et celles de la fesse de porc.

Tout comme pour les variables de texture et de persillage de la longe, les variables de qualité du flanc présentent des corrélations autour de 0,30. Le pH de la longe n'est pas corrélé avec les mesures de texture du flanc ( $P > 0,05$ ).

À l'analyse du diagramme des relations entre les variables de qualité des différentes coupes de porc, on constate qu'une augmentation du pH de la longe a l'effet suivant sur la qualité :

- Augmentation de la couleur (EJ)
- Diminution de la perte en eau (drip)
- Augmentation du rendement de cuisson ou diminution des pertes de cuisson

Dans une moindre mesure :

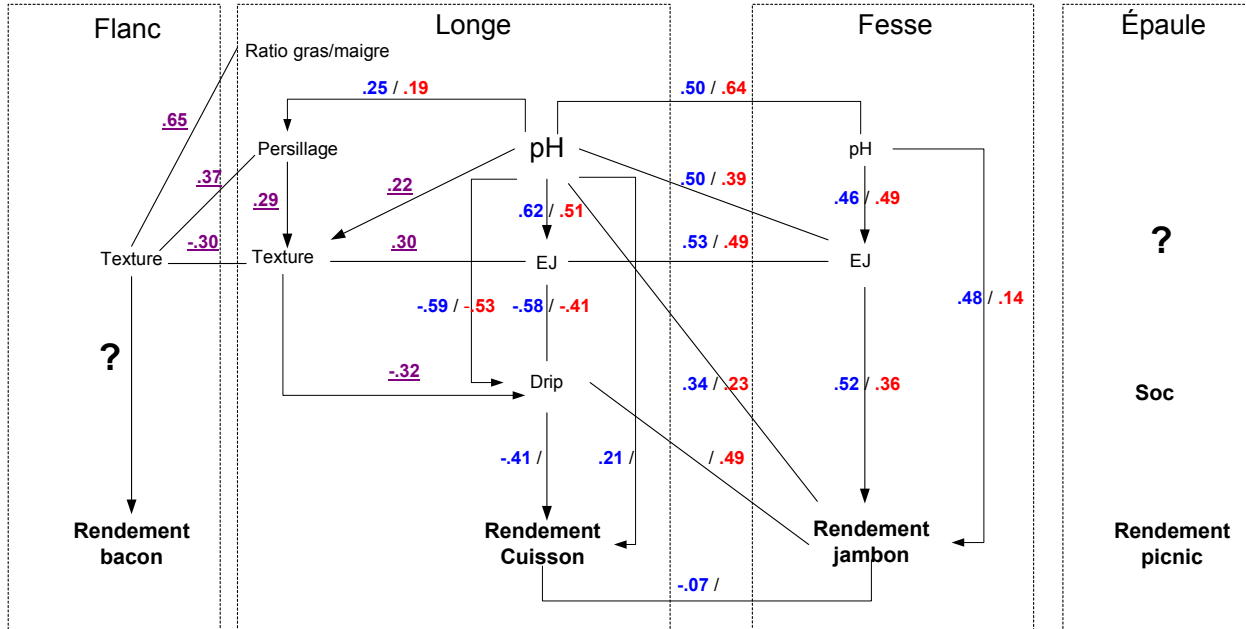
- Augmentation du persillage
- Augmentation de la fermeté (texture) de la viande fraîche

Parallèlement à ceci, cette augmentation du pH de la longe se traduit de la façon suivante sur la qualité de la fesse de porc par :

- Augmentation du pH
- Augmentation de la couleur (EJ)
- Augmentation du rendement de transformation du jambon

Cette augmentation du pH de la longe n'a par contre aucun effet sur l'appréciation de la texture du flanc. Pour améliorer la texture du flanc, il est nécessaire d'optimiser le ratio gras/muscle dans le flanc. Dans l'état actuel des connaissances, il n'est pas possible de traduire ces résultats sur les rendements de transformation du bacon.

**Figure 3.1 Diagramme des relations entre les variables de qualité des différentes coupes de porc<sup>1</sup>**



Corrélations races pures épreuves # 17 / Corrélations lignées commerciales épreuves # 15, 16, 19, 20

Épreuves # 20 et 21 seulement

<sup>1</sup> Corrélations pour les porcs de race pure de l'épreuve 17 et corrélations pour les porcs de lignées commerciales des épreuves 15, 16, 19, 20 et 21.

## Définition des variables

Texture :	Note subjective de l'évaluation de la texture (1= mou, 2 = moyen, 3 = ferme)
Persillage` :	Marbling standard NPPC [1999]
EJ :	Note subjective de la couleur selon l'échelle japonaise
Drip :	Perte d'exsudation exprimée en % de perte du poids initial
Rendement bacon :	Rendement final après injection et cuisson des flancs de porc
Rendement de cuisson :	Rendement de cuisson d'un échantillon de viande provenant de la longe
Rendement du jambon :	Rendement final après injection et cuisson de la fesse de porc désossée, dégraissée et découennée
Rendement du picnic :	Rendement final après injection et cuisson du picnic désossé, dégraissé et découenné

### 3.1.1.2 Lien entre les corrélations phénotypiques et les corrélations génétiques et d'héritabilité

Le tableau 3.1 présente l'héritabilité des caractères, les corrélations génétiques et phénotypiques pour des croisements terminaux. La conversion alimentaire, le pH, la tendreté, la couleur et la rétention d'eau sont des caractères moyennement héritables. Par contre, les caractères liés à la carcasse sont plus fortement héritables, comme par exemple l'épaisseur de gras dorsal et l'épaisseur de muscle. Pour les caractères de qualité de la viande, le contenu en gras intramusculaire présente une corrélation positive avec l'épaisseur de gras dorsal mais négative avec l'épaisseur de muscle. Des relations existent entre le pH et les autres caractères de qualité tels que la perte en eau, la tendreté et la couleur, une augmentation de pH étant associée à une meilleure qualité. Les corrélations génétiques et phénotypiques du tableau 3.1 se situent dans le même sens et à un niveau semblable aux corrélations phénotypiques calculées à partir des résultats des épreuves de Deschambault (figure 3.1).

Malgré le fait que le contenu en gras intramusculaire soit fortement héritable ( $h^2 = 0,47$ ), il existe un antagonisme entre l'intention d'achat du consommateur et la perception sensorielle de la viande cuite. Un consommateur choisira une viande avec un minimum de persillage lors de l'achat mais préférera une viande plus persillée lors de la dégustation. Comme certains auteurs l'ont rapporté (Chesnais, 2002), les transformateurs recherchent des jambons avec le moins de matières grasses possible. À cet égard, ce sont les protéines principalement contenues dans le maigre et non la matière grasse qui maximisent les rendements de transformation. Par contre, il y aurait un lien entre le niveau de pH, le contenu en matières grasses et l'appréciation sensorielle (Lonergan *et al.*, 2007). L'appréciation sensorielle des classes de pH extrêmes (viandes pâles et exsudatives, ainsi que les viandes sombres et sèches) serait favorisée par un contenu en matières grasses plus élevé. Le Centre de recherche et de développement sur les aliments de Saint-Hyacinthe (CRDA) mène actuellement une étude à ce sujet.

Outre les corrélations entre les variables de qualité, il existe des corrélations génétiques et d'héritabilité avec les rendements de cuisson et de transformation du jambon. Comme la revue de Renand *et al.* (2003) l'a démontré, l'héritabilité ( $h^2$ ) des mesures de qualité technologique et celle de l'indice de qualité de la viande (IQV) ne sont pas négligeables ( $h^2$  entre 0,15 et 0,25 en général). Les estimées des corrélations génétiques entre le pH ultime et le rendement à la cuisson sont suffisamment élevées ( $r = 0,70$  en moyenne) pour espérer améliorer ce dernier en sélectionnant en fonction du pH ultime ou de l'IQV. Dans le contexte canadien, on parle plutôt de rendement de transformation du jambon. La même logique pourrait être suivie pour le jambon et la longe. L'approche proposée consiste donc à lier les variables de qualité et le rendement de transformation pour traduire par la suite ces différences de rendement en valeurs économiques, et ce, pour chacune des coupes de la carcasse.

**Tableau 3.1 Héritabilités et corrélations génétiques et phénotypiques de différents caractères de production et de qualité de viande pour des porcs de croisements terminaux<sup>1</sup>**

	F/G	GMQ	J250	BF10	SURF	pH	DRIP	GIM	TEND	COULEUR
F/G	<b>,30</b>	-,70	,65	,34	-,35	0	0	0	0	0
GMQ	-,65	<b>,30</b>	-,90	,14	-,13	-,11	,07	,06	-,07	,11
J250	,60	-,87	<b>,30</b>	-,05	,05	,10	-,06	-,09	,07	-,11
BF10	,25	,20	-,18	<b>,52</b>	-,61	,03	-,05	,30	-,17	,09
SURF	-,20	-,06	,03	-,35	<b>,47</b>	-,11	,13	-,25	,15	-,06
pH	0	-,08	,09	,08	,01	<b>,38</b>	-,50	0	-,42	-,66
DRIP	0	,06	-,06	-,06	,13	-,50	<b>,16</b>	,05	,22	,49
GIM	0	,07	-,07	,30	-,25	,01	-,28	<b>,47</b>	-,17	,15
TEND	0	-,06	,06	-,16	,13	-,37	,19	-,11	<b>,20</b>	,23
COULEUR	0	,09	-,07	,08	-,05	-,54	,50	,12	,19	<b>,29</b>

<sup>1</sup> Les héritabilités sont présentées en diagonale (caractères gras). Les corrélations génétiques se trouvent dans la partie supérieure du tableau et les corrélations phénotypiques dans la partie inférieure.

Sources : *Genetic Evaluation: Terminal Line Program Results* (1995), *Genetics of Swine, and Guidelines for Uniform Swine Improvement Programs* (1987), cité par See et al. (1995).

F/G : Conversion alimentaire  
 GMQ : Gain de poids quotidien  
 J250 : Jours à 250 livres (113,4 kg)  
 BF10 : Épaisseur de gras dorsal  
 SURF : Surface de l'œil de longe  
 pH : pH de la longe  
 DRIP : perte en eau de la longe  
 GIM : gras intramusculaire de la longe  
 TEND : tendreté  
 COULEUR : Couleur L\* Minolta

### 3.1.2 Calcul de la valeur marchande de la carcasse de porc

La première étape du calcul de la valeur marchande de la carcasse de porc consiste à calculer la valeur attribuable à chacune des pièces une fois découpées et désossées. Après avoir estimé le poids des coupes à partir d'une carcasse d'un poids donné pour établir la relation de base, il s'agit de calculer la valeur économique équivalente à un pourcent de perte et/ou de rendement technologique pour chacune des pièces. Il est considéré que la perte en eau par évaporation est faible, et pour peu que sa variabilité soit liée à la qualité de la viande, aucune valeur économique ne sera calculée pour la perte d'évaporation. Faute de données, les pertes attribuables à la purge des produits de viande après déballage et le rendement de transformation du flanc en bacon ne pourront pas non plus être calculées. Des valeurs seront donc attribuées seulement aux pertes d'exsudation, de cuisson et du rendement technologique. Les prix de coupes utilisés proviennent du courtier en alimentation Bonaventure (compilation du CDPQ). Les détails des calculs réfèrent spécifiquement aux prix moyens de l'année 2005, alors que la compilation présentée au tableau 3.3 a été effectuée en considérant les prix de 2004 et 2005.

#### 3.1.2.1 Relations de base

Les données provenant de la station de Deschambault et retenues pour la présente étude (voir section 2.1) ont permis d'obtenir les régressions présentées au tableau 3.2 reliant le poids des différentes coupes pour la demi-carcasse et le rendement technologique du jambon avec le poids vif de la carcasse entière.

**Tableau 3.2 Régressions pour le poids des différentes coupes de la demi-carcasse, ainsi que le rendement technologique du jambon en lien avec le poids vif de la carcasse entière**

	Rendement technologique du jambon	Coupes commerciales (paramètres pour le poids dans la demi-carcasse)			
		Longe	Fesse	Soc	Picnic
Intercept		0,5131	2,775	-1,9998	0,536
Pente		0,0772	0,0685	0,0522	0,0307
Estimation à 107,34 kg (carcasse entière, 2005)	126,38 %	18,03 kg	19,60 kg	7,47 kg	8,11 kg

#### 3.1.2.2 Valeur économique de la perte par exsudation

La perte d'exsudation de la longe est mesurée dans les épreuves en station pour la période de 24 à 72 heures après l'abattage. Le calcul de la valeur économique associée à cette perte prend en compte que les coupes commerciales de la fesse, du soc et du picnic sont aussi affectées et de manière équivalente à celle de la longe. Il est aussi considéré que la valeur économique reliée à l'exsudation peut s'ajouter à celle du rendement technologique, puisque la perte d'exsudation a lieu avant la transformation.



Valeur de 1 % de perte d'exsudation :

$$\begin{aligned} &= \text{Variation de la valeur de la longe} + \text{variation de la valeur de la fesse} + \\ &\quad \text{variation de la valeur du soc} + \text{variation de la valeur du picnic} \\ &= 0,33 + 0,23 + 0,1 + 0,09 \\ &= 0,77 \$ \end{aligned}$$

Variation de la valeur de la longe :

$$\begin{aligned} &= \text{Variation du poids de la longe} \times \text{prix de la longe} \\ &= \text{Variation du maigre de la longe} \times \text{prix de la longe} \\ &= 1 \% \times \text{proportion de maigre} \times \text{poids de la longe} \times \text{prix de la longe} \\ &= 1 \% \times 0,64 \times 18,03 \times 2,85 \\ &= 0,33 \$ \end{aligned}$$

Variation de la valeur de la fesse :

$$\begin{aligned} &= \text{Variation du poids de la fesse} \times \text{prix de la fesse} \\ &= \text{Variation du maigre de la fesse} \times \text{prix de la fesse} \\ &= 1 \% \times \text{proportion de maigre} \times \text{poids de la fesse} \times \text{prix de la fesse} \\ &= 1 \% \times 0,67 \times 19,60 \times 1,78 \\ &= 0,23 \$ \end{aligned}$$

Variation de la valeur du soc :

$$\begin{aligned} &= \text{Variation du poids du soc} \times \text{prix du soc} \\ &= \text{Variation du maigre du soc} \times \text{prix du soc} \\ &= 1 \% \times \text{proportion de maigre} \times \text{poids du soc} \times \text{prix du soc} \\ &= 1 \% \times 0,70 \times 7,47 \times 2,32 \\ &= 0,12 \$ \end{aligned}$$

Variation de la valeur du picnic :

$$\begin{aligned} &= \text{Variation du poids du picnic} \times \text{prix du picnic} \\ &= \text{Variation du maigre du picnic} \times \text{prix du picnic} \\ &= 1 \% \times \text{proportion de maigre} \times \text{poids du picnic} \times \text{prix du picnic} \\ &= 1 \% \times 0,63 \times 8,11 \times 1,67 \\ &= 0,09 \$ \end{aligned}$$

### 3.1.2.3 Valeur économique de la perte à la cuisson

Le calcul de la valeur économique associée à cette perte ne concerne que la coupe de la longe et sa valeur est considérée comme étant la même que pour la perte d'exsudation de la longe. L'utilisation des prix à la sortie de l'abattoir pour établir la valeur de la perte à la cuisson peut sembler incohérente puisque les pertes à la cuisson apparaissent à un stade ultérieur. Toutefois, l'approche retenue permet de situer à un même niveau la valeur des différentes pertes. Par ailleurs, il peut être intéressant de noter que l'étude des données de la station de Deschambault montre qu'une variation d'un pourcent de perte d'exsudation de la longe après découpe est associée à une variation d'un demi-pourcent de perte de cuisson.

### 3.1.2.4 Valeur économique du rendement technologique

Comme pour les pertes à la cuisson et selon le même raisonnement, les prix utilisés dans les calculs sont les prix des pièces à la sortie de l'abattoir. Par ailleurs, puisque le picnic est une pièce qui subit une transformation similaire à celle du jambon, et qu'il ne semble pas y avoir d'équation permettant de prédire son rendement en fonction de variables de qualité, l'hypothèse est posée que son rendement technologique est affecté par les mêmes facteurs génétiques que le rendement technologique du jambon. Pour cette raison, le picnic est utilisé dans le calcul de la valeur du rendement technologique. Dans le calcul présenté ci-dessous, il est considéré que toutes les pièces sont transformées, mais ce calcul permet éventuellement de considérer une proportion différente au besoin.

Valeur de 1 point de rendement considérant la proportion transformée :

$$\begin{aligned} & \text{Proportion des fesses transformées} \times \text{valeur de 1 point pour la fesse} \\ & + \text{proportion des picnic transformés} \times \text{valeur de 1 point pour le picnic} \\ & = 1,00 \times 0,28 + 1,00 \times 0,11 \\ & = 0,38 \$ \end{aligned}$$

#### Détails

Valeur de 1 point de rendement pour la fesse :

$$\begin{aligned} & = \text{prix de la fesse} / \text{rendement technologique} \\ & = 34,89 / 126,38 \\ & = 0,28 \$ \end{aligned}$$

Valeur de 1 point de rendement pour le picnic :

$$\begin{aligned} & = \text{prix du picnic} / \text{rendement technologique} \\ & = 13,54 / 126,38 \\ & = 0,11 \$ \end{aligned}$$

**Tableau 3.3 Compilation des pertes économiques des coupes reliées à la variation d'un point de perte ou de rendement**

	Longe (\$)	Fesse (\$)	Soc (\$)	Picnic (\$)	Total (\$)
<b>2004</b>					
Perte d'exsudation	-0,37	-0,24	-0,12	-0,08	-0,81
Perte de cuisson	-0,37				-0,37
Rendement de transformation		+0,28		+0,10	0,38
<b>2005</b>					
Perte d'exsudation	-0,33	-0,23	-0,12	-0,09	-0,77
Perte de cuisson	-0,33				-0,33
Rendement de transformation		+0,28		+0,11	+0,39
<b>Moyenne des deux années</b>					
Perte d'exsudation	-0,35	-0,24	-0,12	-0,09	-0,79
Perte de cuisson	-0,35				-0,35
Rendement de transformation		+0,28		+0,11	+0,39

### 3.1.3 Discussion

Le tableau 3.3 présente une synthèse des valeurs estimées pour les différentes pertes et rendement de transformation. Pour compléter cette étude et compte tenu de l'importance de la valeur économique attribuable aux pertes d'exsudation de la longe, il serait pertinent de calculer les pertes de purge. Comme celles-ci sont estimées au double les pertes d'exsudation (Allison *et al.*, 2002), il devient économiquement important d'en tenir compte dans les calculs. Dans le même ordre d'idées, il serait aussi intéressant de traduire la variation du rendement de transformation du flanc en valeur économique. En effet, le flanc présente un intérêt monétaire presque aussi important que la longe, comptant pour près du quart du prix total de la carcasse. Les analyses de cette étude, de même que celles d'autres auteurs démontrent, par contre, que le flanc semble moins lié à une évolution du pH que les autres coupes. Il serait d'avantage lié au ratio gras/muscle de la longe d'où la nécessité de traiter l'information distinctement des autres pièces.

De plus, l'héritabilité des caractères reliés à la perte d'exsudation semble assez forte pour envisager un progrès génétique à court ou moyen terme. Par exemple, une corrélation génétique de -0,50 est observée entre la perte d'exsudation de la viande et son pH (tableau 3.1). Des études françaises (Renaud *et al.*, 2003) ont aussi démontré que les corrélations génétiques entre le pH ultime et le rendement à la cuisson sont assez élevées ( $r = 0,70$  en moyenne). Il serait donc possible d'espérer réduire la perte en eau et améliorer le rendement de cuisson ainsi que le rendement de transformation des produits de viande de porc, en effectuant une sélection sur la base de la mesure de pH ultime, 24 heures après abattage.

Outre la valeur économique reliée aux différentes pertes, il semble qu'on puisse aussi attribuer une valeur économique au persillage. Actuellement, comme le contenu en gras intramusculaire présente une corrélation négative avec le rendement de transformation et que l'antagonisme

demeure entre l'intention d'achat et l'appréciation sensorielle des viandes persillées, il serait peut-être préférable de tirer profit de la forte héritabilité du caractère ( $h^2 = 0,47$ ) pour cibler un niveau optimal de persillage et gérer la variabilité du caractère.

### 3.2 Calcul de la valeur économique de la longévité

Le caractère sur lequel des valeurs génétiques pourraient éventuellement être émises est la longévité productive qui correspond à la durée de la vie productive de la truie. C'est une valeur continue qui correspond au nombre de jours entre la première saillie et la réforme de la truie. Il existe deux types de longévité : la première, la « longévité observée » dans les troupeaux, principalement dépendante de la productivité de l'animal, et la seconde, la « longévité fonctionnelle ». La longévité fonctionnelle est la longévité de la truie en considérant uniquement des raisons de réforme involontaires, comme les problèmes de reproduction, de santé ou de membres. Ainsi, la longévité observée dans les troupeaux correspond à l'habileté de la truie à retarder la réforme pour des causes volontaires et involontaires tandis que la longévité fonctionnelle correspond à l'habileté de la truie à retarder uniquement la réforme involontaire. L'intérêt présent est de mesurer la longévité fonctionnelle car des valeurs génétiques sur la productivité de la truie (taille de portée, croissance, qualité de la carcasse, etc.) existent déjà et que le potentiel de la truie à retarder sa réforme pour des raisons involontaires constitue un nouveau caractère d'intérêt.

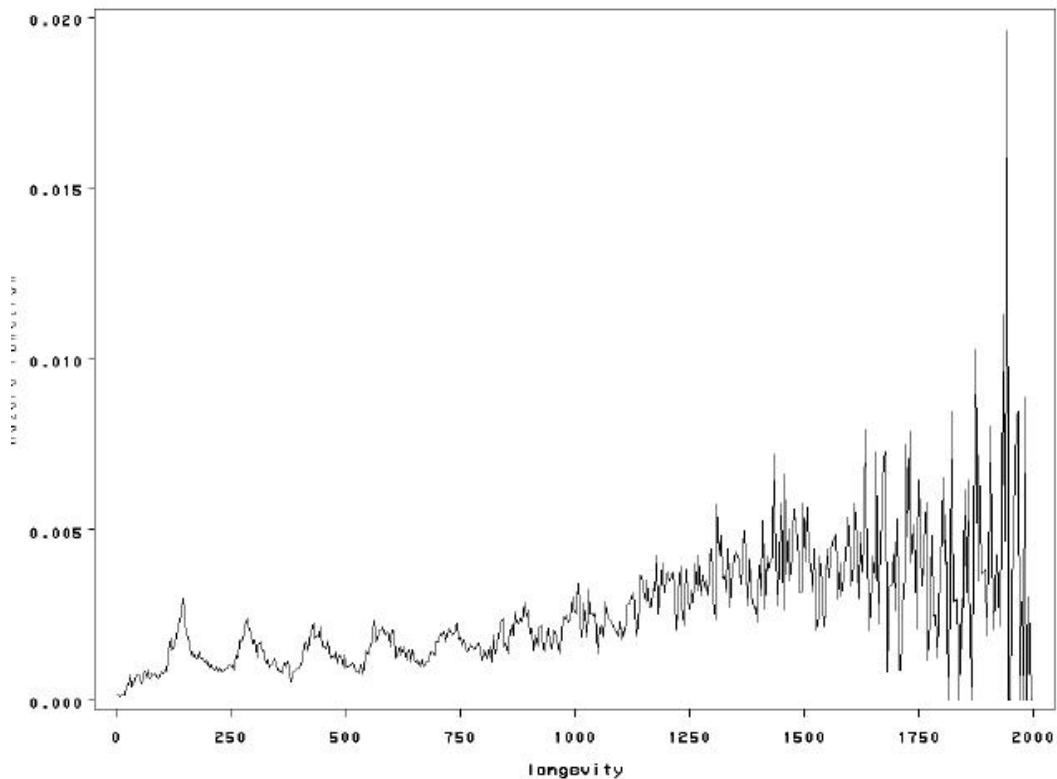
L'IPG lié à la longévité peut être exprimé sous l'unité « hazard » ou « risque ratio » ou « risque de réforme ». Par exemple, si 2 truies ont respectivement un IPG lié à la longévité de 0,5 et 1,5, cela signifie que la 2<sup>e</sup> truie court un risque d'être réformée trois fois plus grand que la première, et cela, tout au long de son existence.

La figure 3.2 présente la courbe de risque de réforme des truies Yorkshire. En abscisse, se trouve la longévité telle que définie précédemment (0 à 2000 jours) et, en ordonnée, le risque de réforme (pour lequel l'unité n'a pas d'importance). Ce graphique montre que le risque de réforme des truies augmente à la période de « mise bas – sevrage » lors de chacune des parités (1-2-3-4, correspondant approximativement à 150, 300, 450 et 600 jours). Il montre aussi que le risque de réforme diminue quelque peu de la parité 1 à la parité 5, puis augmente par la suite.

Il est important de bien saisir que l'amélioration de la longévité de la truie va se traduire par une réduction du nombre de réformes involontaires. Ainsi, l'intérêt économique se traduit par l'augmentation du nombre de truies qui vont atteindre les parités 3-4 ou 5. Après amélioration, il y aura une plus grande proportion des truies qui vont atteindre ces parités comparativement à avant l'amélioration, alors que plus de truies ou cochettes étaient réformées dans les parités 0-1-2. Plusieurs croient à tort que l'amélioration de la longévité des truies va se traduire par des truies qui vont être en mesure de faire 9-10 ou 11 parités, ce qui est illusoire, d'autant plus que l'intérêt de garder en production une truie aussi longtemps est limité. La taille de portée varie pendant la vie de l'animal et atteint son sommet entre la 3<sup>e</sup> et la 6<sup>e</sup> portée. Passé ce seuil, l'intérêt de garder la truie diminue avec la baisse de productivité. D'ailleurs, certains troupeaux appliquent une politique de réforme automatique des truies dépassant un âge limite (ex. : 8<sup>e</sup> ou 9<sup>e</sup> portée). Le but ciblé de la sélection en fonction du caractère de longévité serait donc de réduire la réforme hâtive des truies.

L'impact d'une sélection en fonction de ce caractère toucherait plus les jeunes animaux, car pratiquement toutes les truies réformées en bas âge le sont pour des raisons involontaires, alors que seulement la moitié des truies plus âgées sont réformées pour ces raisons.

**Figure 3.2** Graphique du risque de réforme selon la longévité des truies Yorkshire (longévité = nb de jour entre la première saillie et la réforme)



Source : Fortin (2002)

### 3.2.1 Notes sur le taux de remplacement

L'évaluation de la valeur économique de la longévité porte sur l'impact d'une réduction du nombre de réformes involontaires des truies. Il est important de noter que la mortalité est ici considérée comme étant une cause de réforme involontaire. Il est donc plus approprié d'utiliser le terme « remplacement » que « réforme » pour évaluer la valeur économique de la longévité. C'est donc le taux de remplacement, qui inclut réformes et mortalités, qui sera utilisé pour l'évaluation.

L'impact économique est déterminé en considérant une baisse de 1 % des remplacements involontaires des truies, mais en conservant un nombre stable de remplacements volontaires. Il y a donc une baisse du taux de remplacement. Comme les réformes involontaires et les mortalités représentent 72,2 % des causes de remplacement (Morin, 2005), l'hypothèse posée est la suivante : une baisse de 1 % de ces causes entraîne une baisse de 0,72 % du taux de remplacement. La valeur économique est analysée en deux temps : d'abord, en estimant les impacts sur les achats nets des truies de reproduction, puis sur l'amélioration des performances techniques. La valeur économique de la baisse des réformes involontaires est obtenue en cumulant les résultats des deux évaluations.

### 3.2.2 Calcul de l'impact de la longévité sur les coûts de remplacement

L'achat des animaux destinés à remplacer ceux qui sont morts ou ont été réformés constitue un poste de dépenses non négligeables d'une maternité porcine. La vente des truies réformées à l'abattoir vient cependant compenser cette dépense. Comme le prix d'achat des truies de reproduction (F1) est supérieur aux revenus provenant de la vente des animaux réformés, il en résulte une dépense nette pour l'entreprise: l'achat net de truies de reproduction.

Une baisse du taux de remplacement implique une baisse proportionnelle des deux éléments, car il y a moins d'animaux à acheter et à vendre, donc une baisse des achats nets de truies de reproduction. Il suffit donc de diminuer le montant des achats nets proportionnellement à la baisse du taux de remplacement, soit 0,72 % pour une baisse de 1 % des remplacements involontaires. Le tableau 3.4 montre un exemple de calcul. Pour des achats nets de truies de reproduction de 30 \$/portée, une baisse de 1 % des réformes involontaires entraîne une baisse de 0,72 % de ces dépenses, soit une économie de 0,22 \$/portée.

**Tableau 3.4 Calcul de l'impact d'une baisse des réformes involontaires sur les coûts de remplacement des animaux reproducteurs\***

<b>Achat net de truies de reproduction</b>	
a. Achat de cochettes, \$/truie inventaire	97,85
b. Achats de truies, \$/truie en inventaire	38,09
c. Vente de truies, \$/truie en inventaire	65,45
<b>d. Achat net de truies de reproduction, \$/truie en inv. (a+b-c)</b>	<b>70,49</b>
e. Mise bas/année/truie en inventaire	2,35
<b>f. Achat net de truies de reproduction \$/portée (d/e)</b>	<b>30,00</b>
<b>Données sur le remplacement</b>	
g. Proportion de réformes involontaires	72,16 %
h. Baisse des réformes involontaires	1,00 %
i. Impact de la baisse sur le taux de remplacement (g*h)	0,72 %
<b>Impact de la baisse sur les achats nets de truies de reproduction</b>	
<b>Baisse des dépenses, \$/portée (f*i)</b>	<b>0,22</b>
<b>Baisse des dépenses, \$/truie (d*i)</b>	<b>0,51</b>

\* Calculs à partir des données de référence, 2005

### 3.2.3 Calcul de l'impact de la longévité sur la productivité des truies

Le fait de réduire le nombre de réformes involontaires a un impact sur le nombre total de portées par année d'une entreprise. Si l'objectif des producteurs est de réformer les truies après le sevrage pour s'assurer un revenu de vente de porcelets, plusieurs truies doivent être réformées avant la mise bas, ce qui implique donc une perte de revenus.

Il n'est pas toujours possible de déterminer le moment exact d'un envoi à la réforme ou de la mort d'un animal à partir de la cause indiquée. Cependant, de tous les codes de réforme utilisés, certains impliquent nécessairement un remplacement involontaire avant la mise bas. Il y a d'abord les problèmes reproducteurs, qui regroupent les animaux réformés pour des retours en chaleur ou pour l'absence de chaleur. Il y a également les truies réformées pour cause d'avortement.

Au total, environ 24 % des truies doivent être remplacées avant la mise bas pour des problèmes reproducteurs et des avortements. Ainsi, une baisse de 1 % des remplacements involontaires amènerait une baisse de 0,24 % des truies réformées pour ce type de problèmes. Diminuer ce nombre de remplacement revient donc à dire qu'un plus grand nombre de truies parviennent à la mise bas, donc qu'il y a une hausse du nombre total de mises bas et des porcelets produits par année.

Le nombre de porcelets supplémentaires dépend du nombre de porcelets sevrés par mise bas, donc de la productivité des truies. La production de ces animaux supplémentaires se traduit par une hausse de certains frais variables, notamment l'alimentation, les médicaments et frais vétérinaires, la gestion des animaux morts, le transport et la main-d'œuvre. Cela implique surtout une hausse des revenus de vente grâce à ces porcelets supplémentaires.

Le tableau 3.5 donne un exemple de calcul. Pour un troupeau de 261 truies en inventaire avec un taux de remplacement de 44 %, 28 truies sont réformées pour des problèmes reproducteurs. Une baisse de 1 % du nombre de ces truies représente 0,28 mise bas supplémentaire, et donc 2,4 porcelets de plus. Avec un prix du porcelet de 58,95 \$ et 15,11 \$/porcelet en frais variables, l'entreprise fait 105,59 \$ de plus, ou 0,17 \$/portée.

### **3.2.4 Valeur économique finale d'une baisse de 1 % des réformes involontaires et discussion**

La valeur économique de l'impact d'une baisse de 1 % des remplacements involontaires est la somme des valeurs obtenues selon les deux approches précédentes. La valeur retenue pour la présente étude est la moyenne des valeurs obtenues pour les années 2004 et 2005, et est de 0,40 \$/portée (tableau 3.6). Cette approche permet de regrouper deux des principaux impacts économiques d'une baisse du nombre de sujets de remplacement, soit la baisse des dépenses pour les sujets de remplacement et une augmentation de productivité. L'approche proposée est relativement simple à calculer et à mettre à jour, car les données financières sont actualisées chaque année.

Cependant, l'impact réel en entreprise risque d'être plus nuancé, car, lors d'une baisse des remplacements involontaires, les producteurs ont la possibilité de compenser en totalité ou en partie par une hausse des remplacements volontaires et de réforme des vieilles truies. Le taux de remplacement global d'une entreprise pourrait donc à la limite demeurer stable, sans baisse des coûts de remplacement. Par contre, comme cela permettrait de réformer des animaux moins productifs, la productivité globale de l'entreprise augmenterait.

**Tableau 3.5 Calcul de l'impact de la longévité sur la productivité des truies\***

<b>Nombre de truies de plus qui arrivent à la mise bas</b>	
Nombre de truies en inventaire	261
Taux de remplacement	44,0 %
Animaux remplacés	115
% des truies remplacées pour problèmes reproducteurs et avortements	24,0 %
Nombre de truies remplacées pour problèmes reproducteurs ou avortements	28
Baisses des réformes involontaires	1 %
Nombre de truies de plus qui arrivent à la mise bas (ou portées supplémentaires)	<b>0,28</b>
<b>Porcelets supplémentaires/année</b>	
Porcelets produits/portée	8,739
Portées supplémentaires	0,28
Porcelets supplémentaires/année	<b>2,4</b>
<b>Variation des revenus et des dépenses par porcelet supplémentaire</b>	
Prix de vente du porcelet	58,95
Frais variables (\$/porcelet)	
Alimentation du porcelet	10,69
Médicament et frais vétérinaires	1,26
Gestion des animaux morts	0,08
Transport d'animaux	0,15
Main-d'œuvre additionnelle	2,95
Total des frais variables à considérer	15,11
Revenus nets par porcelet supplémentaire	<b>43,84</b>
<b>Variations annuelles des revenus</b>	
Différence nombre de porcelets (année)	2,4
Augmentation des revenus nets/porcelet	43,84
<b>Variation du total des revenus nets</b>	<b>105,59</b>
\$/truie en inventaire	<b>0,40</b>
\$/portée	<b>0,17</b>

\* Calculs à partir des données de référence, 2005

**Tableau 3.6 Compilation de la valeur économique de la longévité**

	2004	2005	Moyenne des deux années
Baisse des dépenses de remplacement	0,21	0,22	0,22
Augmentation des revenus liée à la productivité	0,19	0,17	0,18
Total	0,40	0,39	0,40



### 3.3 Calcul de la valeur économique de la conformation

La conformation inclut plusieurs sous-caractères dont la taille de l'animal, la qualité des pieds et des membres, le nombre de tétines fonctionnelles et même l'apparence. De façon générale et pour des considérations économiques, c'est principalement la qualité des pieds et des membres, ainsi que le nombre de tétines fonctionnelles qui sont considérés dans un programme de sélection génétique. Il existe à l'intérieur du Programme canadien d'amélioration génétique des porcs deux pratiques de sélection génétique visant à améliorer la conformation. L'une est la sélection phénotypique, c'est-à-dire l'évaluation visuelle de la conformation des sujets de reproduction et l'élimination ou la sélection d'individus à partir des résultats de cette évaluation effectuée en fin d'engraissement. L'autre est la sélection des individus à partir de valeurs génétiques de conformation provenant de cotes subjectives de qualité des pieds et des membres, ou du décompte des tétines fonctionnelles, notées encore une fois à la fin d'engraissement.

Le caractère de conformation serait un indicateur hâtif de la longévité de la truie. En d'autres termes, la longévité des truies pourrait être améliorée par l'amélioration de la conformation, un caractère mesurable hâtivement dans la vie de l'animal. Comme il n'est pas possible d'établir une valeur économique directe à la conformation, la valeur économique de la conformation peut être établie indirectement à partir de la valeur économique de la longévité de la truie, en considérant le lien entre la conformation et la longévité. Dans la littérature, plusieurs études ont démontré une corrélation génétique positive entre la conformation et la longévité (Lopez-Serrano *et al.*, 2000 ; Brandt *et al.*, 1999 ; Yazdi *et al.*, 2000). Plus particulièrement, des corrélations de 0,17 pour le Large White et de 0,32 pour le Landrace entre la longévité reproductive et la qualité des membres ont été relevées par Serenius et Stalder (2004).

La conformation a aussi une influence sur les taux de sélection des animaux reproducteurs en fin d'engraissement. Ainsi, une meilleure qualité des pieds et des membres ainsi qu'un plus grand nombre de tétines fonctionnelles des animaux en fin d'engraissement pourraient permettre d'augmenter le nombre de sujets choisis pour la vente ou conservés pour la reproduction. Il y aurait ainsi un impact positif au niveau de l'intensité de sélection car une plus grande proportion des sujets pourraient être sélectionnés selon leur potentiel génétique. Aussi, en ce qui concerne les ventes, plus de sujets pourraient être vendus selon les critères de conformation établis. Toutefois, l'approche retenue suppose que les taux de sélection phénotypique des animaux sont les mêmes et qu'une amélioration de la conformation entraîne une mise à niveau des critères de sélection pour la conformation.

Une autre approche qui pourrait être utilisée afin de déterminer une valeur économique de la conformation est celle basée sur le gain génétique espéré. Par exemple, au lieu de calculer la valeur économique du nombre de tétines fonctionnelles indirectement par la longévité des truies dans le troupeau, la valeur économique serait celle qui permet l'atteinte du gain génétique désiré. L'objectif pourrait être alors d'augmenter le nombre de tétines au même rythme que l'augmentation du nombre de porcelets nés par portée afin d'assurer un nombre suffisant de tétines aux porcelets supplémentaires produits. Une valeur économique peut ainsi être obtenue à partir de l'héritabilité d'un caractère et du gain génétique désiré. Plus le caractère sera héritable, plus la valeur économique sera faible et moins un caractère sera héritable, plus la valeur économique sera forte afin de réaliser le gain génétique espéré.

Une valeur économique spécifique pourrait être attribuée à chaque caractère de conformation en considérant l'unité du caractère et son influence sur la longévité. Cette information serait utile pour construire un indice de conformation ou encore déterminer l'importance relative accordée à

chacun des caractères de conformation en sélection. La présente étude se limitera à déterminer l'importance relative de la conformation comparativement aux autres caractères en sélection. À cette fin, le caractère de conformation sera exprimé sous forme d'indice en base 100 et d'un écart-type standardisé.

Les travaux de Tarrés *et al.* (2006) effectués sur une population de truies de race pure Large White de SUISAG ont établi une relation entre l'indice de conformation et la longévité de la truie. Il a été trouvé, dans cette étude d'analyse de survie, qu'une amélioration d'un écart-type d'un indice de conformation sur base 100, standardisé, résulterait en une réduction du taux de remplacement de 50,2 à 44,9 % ou de 44,9 à 41,2 %, selon le niveau d'indice de départ (100-120 à 120-140 ou 120-140 à plus que 140, l'écart-type correspondant à 20 points). Ainsi, une réduction d'environ 4 % du taux de remplacement a été estimée pour une amélioration d'un écart-type de l'indice de conformation.

La valeur économique de la longévité de l'exemple présenté à la section 3.2 a été estimée à 0,40 \$/portée pour une réduction d'un pourcent du taux de réforme involontaire. Ainsi, si une amélioration d'un écart-type de l'indice de conformation amène une réduction de 4 % du taux de réforme, la valeur économique d'un écart-type de l'indice de conformation correspond à 1,60 \$/portée (4 X 0,40 \$/portée). Il faut considérer que cette valeur économique est basée sur la relation du taux de réforme et l'indice de conformation de l'étude de Tarrés *et al.* (2006). Cette valeur est approximative puisque selon la définition de l'indice de conformation et sa relation avec la longévité fonctionnelle dans le programme canadien, cette valeur économique pourrait être sensiblement différente.

La conformation, et principalement la qualité des pieds et des membres évaluée en fin d'engraissement, n'a pas de valeur économique si ce n'est de considérer son lien avec la longévité fonctionnelle de la truie. De plus, la principale cause de réforme des truies dans les troupeaux commerciaux est représentée par les problèmes de reproduction. Les problèmes de locomotion sont la deuxième cause en importance. Il est donc attendu d'obtenir une valeur économique de la conformation relativement faible. Il faut souligner l'importance d'obtenir une bonne estimation de la valeur économique de la longévité de la truie afin de bien prédire celle de la conformation. Dans le cadre de ce travail, nous n'avons pas abordé l'importance relative ou la valeur économique de chacun des critères de conformation (onglons, pâturons, membres avants, membres arrières, tétines fonctionnelles, etc.). Cette étape devra être effectuée préalablement à l'utilisation d'un indice de conformation pour l'amélioration de la longévité de la truie.

### **3.4 Calcul de la valeur économique de la survie des porcs dans la période pouponnière-engraissement**

La survie des porcs dans la période pouponnière-engraissement est un caractère particulier, et ce, à plusieurs niveaux. Le taux de survie des porcs dépend grandement des interactions hôtes, pathogènes et environnement et ces interactions varient dans le temps. Ce caractère est soumis à la sélection naturelle, c'est-à-dire que sans l'intervention de l'homme, seuls les animaux qui survivent jusqu'à la reproduction produisent des descendants et les gènes favorables à la survie sont ainsi transmis à la génération subséquente. Par contre, les troupeaux de sélection sont des environnements assainis qui ne sont pas nécessairement représentatifs des environnements commerciaux. De plus, certains auteurs (ex. : Clapperton *et al.*, 2006) montrent que la sélection intensive sur la croissance a possiblement un effet indirect sur la survie des porcs. L'hypothèse est que l'amélioration génétique liée à la croissance pourrait avoir un effet négatif sur la survie des porcs puisque l'animal va concentrer ses énergies à la croissance plutôt qu'au développement de son système de défense. Toutefois, les effets possibles de la sélection

naturelle ou de la sélection génétique en fonction de la croissance n'enlèvent rien à la pertinence de la sélection génétique directe en fonction de ce caractère par différentes stratégies (génétique moléculaire, test de mesure de la réponse immunitaire, etc.).

La littérature rapporte peu d'information sur les méthodologies utilisées pour définir une valeur économique à la survie puisque cette valeur se calcule simplement avec une fonction entre le prix d'achat du porcelet et le prix de vente du porc commercial. Pour les besoins de ce travail et afin d'obtenir une valeur économique sur une base unitaire d'un porc, la survie sera exprimée selon le risque de mortalité (tableau 3.7). En d'autres termes, au lieu de considérer par exemple une réduction de 1 % du taux de mortalité en engraissement, nous considérons que le risque de mortalité en engraissement pour chacun des porcs est réduit de 1 % (ou une chance sur 100 (1/100)).

**Tableau 3.7 Expression de la survie selon différents caractères, unités et taux de référence**

Caractères	Unité	Taux
Survie	%	95 %
Mortalité	%	5 %
Risque de mortalité	%/porc	5 %

Deux caractères de survie seront considérés pour le calcul de la valeur économique, soit le risque de mortalité en pouponnière et le risque de mortalité en engraissement. La méthode utilisée pour le calcul des valeurs économiques est celle du coût de remplacement de l'animal mort. Nous considérons que la valeur de la perte d'un porc mort en pouponnière ou en engraissement correspond à la valeur marchande d'un porc du même âge ou du même poids. Afin de déterminer cette valeur, nous attribuons des valeurs minimums et maximums pour chacune des périodes. La valeur minimum pour la période de pouponnière correspond au prix d'achat du porcelet à 5 kg. La valeur maximum de cette période est le prix de vente du porc à la fin pouponnière. La valeur minimum pour la période d'engraissement correspond au prix d'achat du porc au début d'engraissement + les frais de transport. La valeur maximum de cette période est le revenu stabilisé du porc expédié à l'abattoir, moins les frais de transport, de plan conjoint et de cotisation à l'ASRA. La valeur économique de chacune des périodes est déterminée par la suite en faisant la moyenne de la valeur minimum et maximum. Nous établissons que la valeur économique du risque de mortalité se situe entre cette valeur minimum et maximum et une approximation utilisée de celle-ci correspond à la moyenne. Les calculs effectués avec des données des années 2004 et 2005 pour la période pouponnière, sont précisés au tableau 3.8 tandis que ceux de la période d'engraissement sont précisés au tableau 3.9.

**Tableau 3.8 Méthode de calcul de la valeur économique du risque de mortalité en pouponnière**

	2004	2005
<b>Coût d'acquisition du porcelet au sevrage</b>		
Prix des porcelets 5 kg	41,20	37,32
<b>Revenus d'un porcelet en fin de pouponnière</b>		
Prix de vente des porcelets	64,48	58,95
<b>Valeur économique du risque de mortalité en pouponnière (\$/porc)</b> (Prix des porcelets 5 kg + Prix de vente des porcelets)/2 /100	0,528	0,481
<b>Valeur économique du risque de mortalité en pouponnière (moyenne 2 années) : 0,50</b>		

**Tableau 3.9 Méthode de calcul de la valeur économique du risque de mortalité en engraissement**

	2004	2005
<b>Coût d'acquisition du porcelet au début d'engraissement</b>		
Calcul du coût d'achat du porcelet	64,48	58,95
Frais de transport du porcelet	0,31	0,32
<b>Coût d'acquisition du porcelet</b>		
Calcul du coût d'achat du porcelet + Frais de transport du porcelet	64,79	59,27
<b>Revenus d'un porc qui atteint l'abattage</b>		
Prix de vente des porcs	159,65	146,93
Revenus ASRA	0,00	0,00
Frais de cotisation ASRA	3,39	2,58
Frais de mise en marché (transport)	1,87	1,89
Frais de mise en marché (plan conjoint)	1,47	1,47
<b>Revenus d'un porc qui atteint l'abattage</b>		
Prix de vente des porcs + Revenus ASRA - Cotisation ASRA - Transport – Plan conjoint	152,92	140,99
<b>Valeur économique du risque de mortalité en engraissement</b> (Coût d'acquisition du porcelet + Revenus d'un porc qui atteint l'abattage)/2 /100	1,089	1,001
<b>Valeur économique du risque de mortalité engraissement (moyenne 2 années) : 1,05</b>		

Le coût de récupération des animaux morts n'est pas considéré dans ces calculs puisque ces frais ou revenus sont actuellement minimes et variables en fonction de différents scénarios de récupération. Une façon d'interpréter ou de vulgariser les résultats serait de considérer qu'un porc en pouponnière aurait une valeur supplémentaire de 0,50 \$ à chaque réduction de 1 % de son risque de mortalité. Pareillement, un porc en engraissement aurait une valeur supplémentaire de 1,05 \$ à chaque réduction de 1 % de ses risques de mortalité. Dans le contexte qui nous concerne, cette variation du risque de mortalité serait attribuable au potentiel génétique de l'animal.

Cette méthode de calcul se basant sur le coût de remplacement d'un animal mort en pouponnière et en engraissement est plutôt approximative. Une étape subséquente pour améliorer cette méthodologie serait de considérer la durée moyenne d'engraissement avant la mort des porcelets ou des porcs pour chacune des phases. Nous pouvons présumer qu'une plus grande proportion des porcelets ou porcs vont mourir lors de leur entrée en pouponnière ou en engraissement. Ainsi, la méthodologie utilisée qui ne considère pas la distribution des mortalités au cours de l'engraissement, aura tendance à surestimer légèrement la valeur économique du risque de mortalité.

### 3.5 Calcul de la valeur économique des caractères de reproduction

L'approche proposée ici est une adaptation de la méthode basée sur la dérivation de la fonction de profit (d'après Quinton *et al.*, 2006). On s'intéresse à la contribution de la productivité des truies sur le revenu total, et on cherche donc à exprimer le profit en fonction des caractères de reproduction seulement. Cette approche est en quelque sorte une extension des simulations présentées dans le chapitre 2.3, l'objectif étant d'utiliser une fonction de profit dans laquelle on intègre les caractères de reproduction que l'on souhaite étudier. Quelques définitions sont nécessaires pour expliquer comment on peut exprimer le profit par portée et en déduire la valeur économique de certains caractères de reproduction en déterminant les dérivées partielles de cette fonction de profit.

Calcul du profit par portée :

$$PN = TP \times SNS \times SSV \times RNP - CPP$$

PN = profit net par truie pour une portée destinée à l'abattage  
 TP = taille de portée à la naissance  
 SNS = survie naissance sevrage  
 SSV = survie sevrage vente  
 RNP = revenu net par porc  
 CPP = coût de production d'une portée destinée à l'abattage

Le taux de survie de la naissance au sevrage (SNS) peut être décomposé en deux phases, soit la survie périnatale (SP), entre le moment de la mise bas et environ 24 heures après, et la survie entre la phase néo-natale et le sevrage (SPS).  $SNS = SP \times SPS$ .

On peut établir une approximation de SP ainsi :  $SP(TP) = S_v + a + b \times TP + c \times TP^2$

$S_v$  = valeur de la survie quand la taille de portée n'est pas une contrainte  
 a, b, c = paramètres d'un ajustement quadratique de la survie sur la taille de portée

Les paramètres  $S_v$ , a, b et c ont été estimés à partir des données de taille de portée et de survie périnatale des porcelets provenant de truies Landrace et Yorkshire, nées entre 2003 et 2007. Le tableau 3.10 présente ces paramètres.

**Tableau 3.10 Paramètres de la régression quadratique de la survie périnatale sur la taille de portée**

Paramètres	Estimation
$S_v$	0,94
A	-0,05386
B	0,01258
C	-0,00072

### Calcul des revenus et coûts entre le sevrage et la vente :

$$MP = PV \times PK - COÛTS$$

MP = marge par porcelet (revenus moins coûts sevrage-vente)

PV = poids de vente

PK = prix au kg

COÛTS = coûts (variables) liés à la production d'un porcelet

Les coûts pris en compte ici sont les mêmes que dans les simulations présentées dans la section 2.3.1. Ceci constitue une divergence par rapport à l'approche de Quinton *et al.* (2006) qui considèrent l'ensemble des coûts de production, y compris les coûts fixes.

### Prédiction du poids de vente d'après le poids au sevrage :

$$PV = P + r_g \times (PS - \overline{PS})$$

PV = poids de vente

P = poids moyen à la vente

$r_g$  = régression du poids de marché sur le poids au sevrage

PS = poids au sevrage, ajusté à 21 jours

$\overline{PS}$  = moyenne de la population pour le poids au sevrage

### Coût de production d'une portée moyenne produite par une truie au cours de sa vie :

$$C = C_1 + \frac{1}{t} \times (CAG_c + CJA_c \times APC) \times z_1 + \frac{(t-1)}{t} \times (CAG_t + CJA_t \times ISC) \times z_2$$

$C_1$  = coûts d'insémination + coûts d'alimentation et d'entretien au cours de la lactation

$CAG_c$  = coûts d'alimentation et d'entretien au cours de la gestation (cochette)

$CAG_t$  = coûts d'alimentation et d'entretien au cours de la gestation (truie)

$CJA_c$  = coûts journaliers d'alimentation et avant insémination (cochette)

$CJA_t$  = coûts journaliers d'alimentation du sevrage à l'insémination (truie)

APC = âge à la première conception

ISC = intervalle sevrage-conception

$z_1$  et  $z_2$  = pondérations en fonction de la taille moyenne de portée respectivement pour la première portée et les suivantes

t = nombre total de portées produites par une truie au cours de sa carrière

### Profit net par portée :

$$PNP = TP \times SP(TP) \times SPS \times SSV \times MP - (C_1 + \frac{1}{t} \times (CAG_c + CJA_g \times APC) \times z_1 + \frac{(t-1)}{t} \times (CAG_t + CJA_t \times ISC) \times z_2)$$

Dérivées partielles de la fonction de profit :

$$\text{Taille de portée} \quad \frac{\partial PNP}{\partial TP} = \overline{SPS} \times \overline{SSV} \times \overline{MP} \times (\overline{s_v} + a + 2b\overline{TP} + 3c\overline{TP}^2)$$

$$\text{Survie périnatale} \quad \frac{\partial PNP}{\partial SP} = \overline{TP} \times \overline{SPS} \times \overline{SSV} \times \overline{MP}$$

$$\text{Survie 24 h-sevrage} \quad \frac{\partial PNP}{\partial SPS} = \overline{TP} \times \overline{SP} \times \overline{SSV} \times \overline{MP}$$

$$\text{Âge au premier œstrus} \quad \frac{\partial PNP}{\partial APC} = -\frac{1}{t} \times CJA_g \times z_1$$

$$\text{Intervalle sevrage-conception} \quad \frac{\partial PNP}{\partial ISC} = -\frac{(t-1)}{t} \times CJA_t \times z_2$$

$$\text{Poids moyen au sevrage} \quad \frac{\partial PNP}{\partial PS} = p \times \overline{TP} \times \overline{SP} \times \overline{SPS} \times \overline{SSV} \times r_g$$

Avec cette approche, Quinton *et al.* (2006) ont déterminé les valeurs économiques suivantes (tableau 3.11), basées sur des paramètres technico-économiques tirés des contextes canadien et américain.

**Tableau 3.11 Valeurs économiques selon Quinton *et al.* (2006)**

Marché	Caractère	Taille de portée à la naissance			
		8	12	16	20
Porc d'abattage (100kg)	Taille de portée (\$/porc)	30,7	27,6	22,0	13,9
	Survie périnatale (\$/%)	2,7	4,0	5,3	6,7
	Survie <i>peripartum</i> - sevrage (\$/%)	2,6	3,9	5,2	6,6
	Age à la puberté (\$/jour)	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23
	Intervalle sevrage-conception (\$/jour)	-0,71	-0,71	-0,71	-0,71
Porcelet (25kg)	Taille de portée (\$/porc)	16,2	14,5	11,6	7,3
	Survie périnatale (\$/%)	1,4	2,1	2,8	3,5
	Survie <i>peripartum</i> - sevrage (\$/%)	1,4	2,1	2,8	3,5
	Age à la puberté (\$/jour)	-0,23	-0,23	-0,23	-0,23
	Intervalle sevrage-conception (\$/jour)	-0,71	-0,71	-0,71	-0,71
	Poids du porcelet au sevrage (\$/kg)	22,6	33,8	45,1	56,4

Source : Adapté de Quinton *et al.* (2006)

En utilisant la même approche, mais avec des paramètres technico-économiques relatifs à la situation québécoise récente, et en ne considérant que certains frais variables dans le calcul de la marge, on trouve les valeurs économiques présentées au tableau 3.12.

On note que la valeur économique de la taille de portée selon les années est très proche de celle calculée dans les simulations de la section 2.3.1. Elle n'est cependant pas exactement identique, car dans les simulations, une amélioration de 1 porcelet par portée a été simulée, alors que dans le cas des dérivées partielles, c'est une variation infinitésimale de chaque variable qui est supposée. Ceci est renforcé par la relation non linéaire modélisée entre la taille de portée et la survie périnatale, qui n'était pas prise en compte dans l'analyse préliminaire. Les valeurs calculées ici sont cependant très proches, et la valeur moyenne pour la période 2004-2005 vaut 33,14 \$ par porcelet et par portée, comparativement à 34,00 \$ dans les simulations détaillées précédemment.

**Tableau 3.12 Valeur économique de six caractères de reproduction**

Caractère		2004	2005	Moyenne
<i>Paramètres zootechniques</i>				
Taille de portée moyenne		12	12,2	
Survie périnatale		0,93	0,93	
Survie <i>peripartum</i> -sevrage		0,91	0,91	
Survie sevrage-vente		0,90	0,90	
<i>Valeurs économiques</i>				
Taille de portée	\$/porc/portée	35,28	31,01	33,14
Survie périnatale	\$/%/portée	4,99	4,48	4,74
Survie <i>peripartum</i> - sevrage	\$/%/portée	5,10	4,58	4,84
Age à la puberté	\$/jour/portée	-0,15	-0,15	-0,15
Intervalle sevrage-conception	\$/jour/portée	-0,75	-0,75	-0,75
Poids du porcelet au sevrage	\$/kg/portée	34,26	30,50	32,38



## **4 OUTIL DE MISE À JOUR DES VALEURS ÉCONOMIQUES ET D'ÉVALUATION DE L'IMPACT ÉCONOMIQUE DU PROGRÈS GÉNÉTIQUE**

### **4.1 Mise à jour des valeurs économiques**

Un des objectifs du projet était de développer un outil facilitant la mise à jour des valeurs économiques. L'outil développé est un tableur de type Excel, dans lequel sont détaillés les calculs des critères considérés dans le présent rapport.

Les données de référence, constituées de performances zootechniques et de postes économiques, sont présentées sur deux onglets, un pour la section maternité-pouponnière, et un autre, pour la section d'engraissement. Ainsi, les méthodes de calcul des différents critères utilisent les mêmes données de référence. Les données d'une année de référence sont présentées dans une seule colonne, ce qui facilite l'ajout des données d'une nouvelle année de référence.

Les calculs d'un même type de critère et d'une même méthodologie sont regroupés sur un même onglet. Toutefois, tous les résultats sont synthétisés dans un seul onglet. Cet onglet permet de mettre à jour automatiquement les résultats pour une année de référence spécifique. Il permet également de considérer une plage d'année : les valeurs économiques sont évaluées pour chaque année de la plage, avec calcul automatique de la moyenne des résultats des années considérées.

La mise à jour des valeurs économiques peut se faire relativement facilement avec cet outil. Il suffit d'ajouter à chaque année les données de référence spécifiques à l'année et de refaire le calcul pour la plage d'année désirée. Pour le moment, deux années de référence sont considérées, soit 2004 et 2005. Il est possible également d'inclure des années futures pour lesquelles des projections de prix et de performances ont été faites. Ceci permet, entre autres, d'évaluer la sensibilité des valeurs économiques à des fluctuations attendues du marché.

Un des points les plus importants à considérer pour la mise à jour des valeurs économiques est la disponibilité de données de référence fiables. Les sources de données utilisées dans le présent rapport sont les suivantes :

- Les indexations annuelles des coûts de production en maternité et en engraissement produites par la FGCAQ
- Les prix des coupes commerciales à la sortie de l'abattoir tels que compilés par le courtier en alimentation Bonaventure (compilation du CDPQ)
- Les performances zootechniques compilées annuellement par le CDPQ
- Le poids d'abattage obtenu de l'encan électronique

Au fil des ans, de nouvelles sources de données devraient s'ajouter, ou peut-être même remplacer certaines sources actuelles. Notamment, des développements des critères rattachés à la qualité de la viande pourraient nécessiter de nouvelles sources de données.

## 4.2 Évaluation de l'impact économique du progrès génétique

Le présent projet avait également comme objectif de développer un outil permettant l'évaluation du gain économique associé au progrès génétique. L'outil est le même que celui présenté pour la mise à jour des valeurs économiques. En fait, l'outil de mise à jour présente un onglet qui effectue les calculs. L'estimation du rendement économique prend en compte que l'amélioration génétique des lignées paternelles et maternelles en race pure va contribuer à l'amélioration des performances des truies parentales et des porcs d'engraissement au niveau commercial. À partir de la connaissance de l'amélioration génétique réalisée pour chacun des caractères sélectionnés en lignées paternelles et maternelles et de la valeur économique de ces caractères, nous pouvons calculer le rendement économique de ce progrès au niveau commercial. Le tableau 4.1 présente la méthodologie de calcul du rendement économique selon le progrès génétique réalisé dans les races Duroc, Yorkshire et Landrace des troupeaux de sélection inscrits au programme d'évaluation génétique du CDPQ de 2001 à 2006. Ce tableau a été inspiré d'un rapport produit par le Centre canadien pour l'amélioration des porcs inc. Par exemple, le progrès génétique réalisé en fonction de la croissance (âge à 100 kg) au cours des cinq dernières années chez le Duroc, Yorkshire et le Landrace est de 9,2, 6,5 et 4,4 jours respectivement. Puisqu'il y a une contribution de 50 % de la lignée paternelle (Duroc) et de 25 % de chacune des lignées maternelles (Yorkshire et Landrace) au progrès de la croissance du porc commercial, nous pouvons estimer le progrès effectué par le porc commercial à 7,3 jours. La valeur économique de l'âge ayant été évaluée à -1,97 \$/jour, le rendement économique chez le porc charcutier de l'amélioration génétique de la croissance se chiffre à 14,50 \$/portée ( $-7,3 \times -1,97$  \$/jour).

**Tableau 4.1 Valeur commerciale de l'amélioration génétique des caractères pour un schéma de croisement triple**

Caractères	Lignée paternelle			Lignée maternelle 1			Lignée maternelle 2			F1	Portée produite
	Progrès génétique	Valeur économique pondérée *	Contribution économique pondérée **	Progrès génétique	Valeur économique pondérée *	Contribution économique pondérée **	Progrès génétique	Valeur économique pondérée *	Contribution économique pondérée **	Contribution économique pondérée **	Retour économique de progrès génétique
Âge	-9,2	-0,99	9,11	-6,5	-0,50	3,22	-4,4	-0,50	2,18	5,40	14,50
Conversion alimentaire	-0,13	-77,64	10,09	-0,083	-38,82	3,22	-0,059	-38,82	2,29	5,51	15,61
Épaisseur de la longe	1,82	0,56	1,01	-0,77	0,28	-0,21	0,52	0,28	0,14	-0,07	0,94
Surface d'œil de longe	2,06	2,25	4,64	-0,27	1,13	-0,30	0,58	1,13	0,65	0,35	4,99
Nés totaux		0,00	0,00	2,16	16,57	35,79	1,35	16,57	22,37	58,16	58,16
Total			24,86			41,71			27,64	69,35	94,21

\* Valeur économique (par portée) pondérée selon la contribution génétique de la lignée pour la conception du porc commercial (lignée paternelle = 0,5; lignée maternelle 1 = 0,25; lignée maternelle 2 = 0,25 et F1 = 0,5).

\*\* Progrès génétique X Valeur économique pondérée.

Ce modèle considère que chaque truie produit 8,7 porcs abattus par portée.

Ce résultat démontre que l'amélioration génétique au cours des cinq dernières années amène un rendement économique de 94,21 \$ par portée produite. Ce rendement économique annuel peut s'exprimer selon différentes bases de référence, c'est-à-dire 94,21 \$ par portée produite, 226,10 \$ par truie en inventaire ou 10,83 \$ par porc abattu, selon un modèle qui considère

qu'une truie produit 2,4 portées par année et 8,7 porcs abattus par portée. Ainsi, un producteur naisseur-finisser qui possède 500 truies en inventaire va bénéficier d'un rendement économique de l'amélioration génétique de 113 052 \$ par année. La contribution de chacune des lignées (une lignée paternelle et deux lignées maternelles) est considérée dans ce calcul. Le schéma de croisement utilisé est celui d'un croisement à trois voies. Il y a deux lignées maternelles de race pure qui sont croisées pour constituer une F1 qui sera utilisée à titre de femelle reproductrice au niveau commercial. Cette femelle sera par la suite croisée avec un verrat de lignée paternelle pour produire des porcs commerciaux qui seront tous expédiés à l'abattoir en fin d'engraissement. Cette méthodologie de calcul permet de différencier la contribution de chacune des lignées. Ainsi, en considérant les valeurs du tableau 4.1, la contribution du verrat Duroc équivaut à 24,86 \$, celle de la femelle Yorkshire à 41,71 \$ et celle de la femelle Landrace à 27,64 \$ pour un rendement économique total de 94,21 \$ sur le plan commercial. Cette méthodologie de calcul pourrait être utilisée ou adaptée pour tous les schémas de croisement disponibles au Québec.



## 5 DISCUSSION GÉNÉRALE ET CONCLUSION

L'attribution de valeurs économiques à des critères de sélection requiert la formulation d'hypothèses assez générales. Cette nécessité vient en partie du fait que la sélection génétique affecte les différents secteurs de l'industrie porcine, allant de la production jusqu'à la transformation. Par exemple, on peut poser la question suivante : à quel niveau de la production les valeurs économiques doivent-elles faire référence ? Doit-on, par exemple, calculer la valeur économique telle qu'elle est directement perçue par le producteur de porcs ? Si oui, aucun critère de qualité de viande n'aurait de valeur puisque le producteur ne reçoit pas de rémunération directe en fonction de la qualité de la viande. Doit-on se positionner en fonction des transformateurs ? Si oui, les critères de production auraient une valeur nulle. Une solution serait d'envisager un modèle qui décrirait un système de production en intégration, allant de la production jusqu'à la vente de produit transformé. Les valeurs économiques pourraient alors être calculées en fonction du profit global du système de production. Cette approche, toutefois, requerrait des données qui semblent difficiles à obtenir pour le moment. Dans le présent travail, les valeurs économiques sont évaluées en fonction du producteur de porc. Il peut sembler surprenant toutefois de considérer, dans certaines méthodes, les prix à la sortie de l'abattoir. Il est supposé, dans ce cas, que la différence entre le prix payé au producteur et le prix perçu par l'abattoir est constituée d'une marge « coûts + bénéfices » constante pour chaque carcasse. Ainsi, les valeurs obtenues par la méthode des régressions multiples (voir section 2.1) auraient été les mêmes si le revenu de vente des coupes commerciales avait été ramené à la valeur du revenu de carcasse au prix de pool en soustrayant le même montant pour chaque carcasse.

La détermination de valeurs économiques pour l'industrie porcine entière, ou même pour un seul secteur de cette industrie, nécessite de prévoir comment l'amélioration génétique sera concrètement exploitée au niveau commercial. Un exemple concret concerne la valeur de l'âge à 100 kg. Deux scénarios furent retenus, soit un pour lequel l'amélioration se traduisait par une augmentation du poids d'abattage, et un autre pour lequel l'amélioration menait à une augmentation de la rotation. La réalité se situe sans doute quelque part entre ces deux scénarios.

Dans un contexte d'utilisation en amélioration génétique, la pondération économique des caractères en vue de construire des indices de sélection optimaux est primordiale, mais ce qui importe avant tout c'est que la pondération relative des différents caractères soit correctement estimée. Pour cela, les différentes pondérations doivent être déterminées en utilisant des méthodes adéquates, et basées sur des références économiques uniques et reconnues, ce qui a été tout particulièrement respecté dans cette étude.

La présente étude a couvert plusieurs familles de caractères concernant divers aspects de la production porcine. Cependant, il est presque impossible d'être exhaustif. D'autres critères auraient pu être traités mais n'ont pas été inclus pour des questions de priorité et/ou de disponibilité de données. On peut citer, par exemple, la résistance aux maladies (qui est toutefois reliée à la survie) et les caractères de fertilité des verrats. La diversité génétique, qui n'est pas à proprement parler un caractère, a également une valeur économique non négligeable puisqu'elle influence plusieurs caractères, en particulier la rusticité et la reproduction. Cette diversité génétique conditionne également le progrès génétique futur, et donc, la viabilité à long terme d'un schéma de production.

En conclusion, cette étude propose des modèles de calculs et des valeurs économiques pour des caractères d'intérêt en sélection génétique. Les valeurs économiques de ces caractères ont été calculées pour un contexte porcin global québécois et actuel (2004-2005) tandis que les modèles de calcul sont adaptables à différents contextes porcins et à différentes périodes. L'outil de mise à jour des valeurs économiques permet l'actualisation des valeurs économiques et le calcul de valeurs économiques selon différents contextes. Les valeurs économiques à jour seront utilisées annuellement pour le calcul des rendements économiques des progrès génétiques réalisés, et cela, sur le plan commercial.

Le bénéfice majeur de cette étude réside dans le fait que les organisations qui font de la sélection pourront réviser leurs objectifs de sélection par l'élaboration de nouveaux indices maternels et paternels. Cette révision des objectifs de sélection évoluera selon l'importance relative accordée aux différents caractères, une information qui permet de décider de leur inclusion ou de leur exclusion dans les indices. Dorénavant, en connaissant la valeur économique liée aux nouveaux caractères non intégrés à la sélection actuelle, il sera possible de prioriser ou non le développement de valeurs génétiques de ces caractères selon l'évaluation de l'impact économique relative à chacun d'eux. Cette étude propose pour certains caractères (ex. : longévité, qualité de la viande, etc.) de nouveaux modèles de calcul de valeurs économiques qui pourront être développés dans le futur lorsque l'intérêt sera plus grand ou que certaines valeurs économiques de référence seront disponibles. Finalement, le potentiel d'utilisation de ces valeurs économiques et de cet outil de mise à jour est très vaste. Bref, la connaissance par les acteurs du secteur porcin du rendement économique associé à l'amélioration d'un ou plusieurs caractères s'avèrera profitable à tous les secteurs de la production afin d'améliorer la rentabilité des élevages porcins.

## RÉFÉRENCES

- Allison, C.P., Ritter, M.J. et M.E. Doumit. 2002. Techniques for quantification of loin muscle water-holding capacity. 3rd Annual Pork Quality Improvement Symposium, American Meat Science Association : 17-20.
- Amer, P.R. et G.C. Fox. 1992. Estimation of economic weights in genetic improvement using neoclassical production theory : an alternative to rescaling. *Animal Production*, 54 : 341-350.
- Apostolov, A. et S. Slanev. 2002. Estimation models and prediction of economic weights of selection indices in pigs. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 8(4) : 417-420.
- Bereskin, B. 1979. Genetic aspects of feet and leg soundness in swine. *Journal of animal science*, 48(6) : 1322-1328.
- Brandt, H., von Brevern, N. et P. Glodek. 1999. Factors affecting survival rate of crossbred sows in weaner production. *Livestock production science*, 57 : 127-135.
- Brascamp, E.W. 1985. Derivation of economic weights from profit equations. *Animal production*, 40 : 175-180.
- Cameron, N.D. 1997. Selection indices and prediction of genetic merit in animal breeding. Edinburgh, U.K : Cab international, 203 p.
- Canada Porc International. S.d. Longes. Manuel de l'acheteur de porc canadien. Ottawa, Ontario : CPI.
- Canario, L., Roy, N., Gruand, J. et J.P. Bidanel. 2006. Genetic variation of farrowing kinetics traits and their relationships with litter size and perinatal mortality in French Large White sows. *Journal of animal science*, 84 : 1053-1058.
- Centre de développement du porc du Québec inc. (CDPQ). 2004. La référence des marchés québécois. Québec : CDPQ, 4 p.
- Chesnais, J. 1994. Aspects économiques de l'amélioration génétique du porc et perspectives pour la sélection porcine au Canada. 15e Colloque sur la production porcine, 2 novembre, Drummondville : 55-59.
- Chesnais, J., Mathur, P.K. and J. Brisbane. 1998. New Indices. [Courrier électronique à Genetics committee members]. [En ligne]. Adresse par courrier électronique le 13 juillet : [gcdg@gw.ccsi.ca](mailto:gcdg@gw.ccsi.ca)
- Chesnais, J.P. 2002. Genetics for the market versus the marketing of genetics. *Advances in pork production*, 13 : 217-226.
- Clapperton, M., Bishop, S.C. et E.J. Glass. 2006. Selection for lean growth and food intake leads to correlated changes in innate immune traits in Large White pigs. *Animal science*, 82 : 867-871.

- Conseil des productions animales du Québec (CPAQ). 1995. Caractères à sélectionner en production porcine. Guide porc. Québec : CPAQ, Agdex 440 .35.
- Cue, R. et A. St-Onge. 2001. Les valeurs économiques des caractères de sélection pour les bovins laitiers. 25e symposium sur les bovins laitiers : des défis? des solutions!, 17 octobre, Québec : 31-42.
- Damgaard, L.H., Rydhmer, L., Lovendahl, P. et K. Grandinson. 2003. Genetic parameters for within-litter variation in piglet birth weight and change in within-litter variation during suckling. *Journal of animal science*, 81 : 604-610.
- De Vries, A.G. 1989. A model to estimate economic values of traits in pig breeding. *Livestock-Production-Science*, 21(1) : 49-66.
- Ducos, A. 1994. Paramètres génétiques des caractères de production chez le porc : mise au point bibliographique. *Techni-Porc*, 17(3): 35-67.
- Ducos, A. 1995. Évolutions de l'objectif de sélection dans l'espèce porcine en France. Conséquences sur les progrès génétiques attendus. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 146(11) : 715-722.
- Ducos, A., Garreau, H., Bidanel, J.P., Le Tiran, M.H., Breton, T., Flého, J.Y. et J.P. Runavot. 1995. Utilisation du BLUP modèle animal pour l'évaluation génétique des porcs contrôlés dans les stations publiques françaises. Principes et premiers résultats. *Journées de la Recherche Porcine en France*, 27 : 135-142.
- Edwards, S.A. 2002. Perinatal mortality in the pig: environmental or physiological solutions? *Livestock Production Science*, 78 : 3-12.
- Falconer, D.S. 1981. *Introduction to quantitative genetics*. 2<sup>nd</sup> Ed. Longman Group : England, 340 p.
- Fédération des groupes conseils agricoles du Québec (FGCAQ). 2006. Coût de production du porc et du porcelet auprès d'entreprises spécialisées en production porcine pour l'année 2004. Longueuil : FPPQ, 30 p.
- Fédération des groupes conseils agricoles du Québec (FGCAQ). 2007. Étude sur le coût de production du porc et du porcelet auprès d'entreprises spécialisées en production porcine pour l'année 2005. Longueuil : FPPQ, 42 p.
- Fortin, F. 2002. A genetic study of longevity in swine. Mémoire de maîtrise présenté à la Faculté de l'Université de McGill. Montréal : Department of Animal Science, 122 p.
- Foxcroft, G.R., Dixon, W.T., Novak, S., Putman, C.T., Town S.C. et M.D.A. Vinsky. 2006. The biological basis for prenatal programming of postnatal performance in pigs. *Journal of animal science*, 84(E. Suppl.) : E105-E112.
- Gibson, J.P. 1995. *An Introduction to the design and economics of animal breeding strategies*. Guelph, Ont. : University of Guelph, 233 p.



- Gibson, J.P. and G. VanderVoort. 1996. Interim economic weights for swine improvement in Canada : report to CCSI. Centre for Genetic Improvement of Livestock, University of Guelph, 19 p.
- Gibson, J.P., Aker, C. et R. Ball. 1998. Levels of genetic variation for growth, carcass and meat quality traits of purebred pigs. Proceedings of the 6th world congress on genetics applied to livestock production : 499-502.
- Gueblez, R., Le Maitre, C., Jacquet, B. et P. Zert. 1990. Nouvelles équations de prédiction du rendement technologique de la fabrication du Jambon de Paris. Journées de la recherche porcine, 22 :89-96.
- Hazel, L.N. 1943. The genetic basis for constructing selection indexes. *Genetics*, 28 : 476-490.
- Hermesch, S., Luxford, B.G. et H.U. Graser. 2001. Genetic parameters for piglet mortality, within-litter variation of birth weight, litter size and litter birth weight. *Proc. Assoc. Advmt. Anim. Breed. Genet.*, 14 : 211-214.
- Holzbauer, R. 1998. Economic values and responses to selection using selection indices in swine. A thesis submitted to the Faculty of Graduate Studies, McGill University. Montréal : Department of Animal Science, 139 p.
- Houska, L., Wolfova, M. et J. Fiedler. 2004. Economic weights for production and reproduction traits of pigs in the Czech Republic. *Livestock Production Science*, 85(2/3) : 209-221.
- Hovenier, R. 1993. Breeding for meat quality in pigs. Thesis. Wageningen Agricultural University. The Netherlands : Wageningen, 129 p.
- Huang, S.Y., Tsou, H.L., Kan, M.T., Lin, W.K. et C.S. Chi. 1995. Genetic study on leg weakness and its relationship with economic traits in central tested boars in subtropical area. *Livestock Production Science*, 44 : 53-59.
- Jacquet, B., Sellier, P., Runavot, J.P., Brault, D., Houix, Y., Perrocheau, C., Gogué, J. et J. Boulard. 1984. Prédiction du rendement technologique de la fabrication du jambon de Paris à l'aide de mesures prises à l'abattoir. Journées de la recherche porcine, 16 : 49-58.
- Jones, S.D.M., Murray, A.C. et W.M. Robertson. 1988. The effects of spray chilling pork carcasses on the shrinkage and quality of pork. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, 21 : 102-105.
- Kennedy, B.W. 1993. Selection indices for performance and sow productivity traits. University of Guelph, 5 p.
- Kennedy, B.W. 1994. Final report to the subcommittee on swine carcass and meat quality evaluation. Draft. Programme d'amélioration des porcs fédéral-provincial. Conseil consultatif canadien pour l'amélioration des porcs : Document référence. 20, 21 et 22 octobre, Québec : section 4.

- Kintaba, K.N., Hanset, R., Leroy, P. et C. Michaux. 1981. Genetic parameters of growth and carcass characters in Pietrain and Belgian Landrace pigs. *Annales de Medecine Veterinaire*, 125(2) : 123-142.
- Kintaba, K.N., Hanset, R. et C. Michaux. 1982. Economic weightings in the selection of Pietrain and Belgian Landrace pigs. *Annales-de-Medecine-Veterinaire*, 126(5) : 361-369.
- Knol, E.F., Ducro, B.J., van Arendonk, J.A.M. et T. van der Lende. 2002. Direct, maternal and nurse sow genetic effects on farrowing-, pre-weaning- and total piglet survival. *Livestock Production Science*, 73 :153-164.
- Lonergan, S.M., Stalder, K.J., Huff-Lonergan, E., Knight, T.J., Goodwin, R.N., Prusa, K.J. et D.C. Beitz. 2007. Influence of lipid content on pork sensory quality within pH classification. *Journal of animal Science*. 85(4) : 1074-1079.
- Lopez-Serrano, M., Reinsch, N., Looft, H. et E. Kalm. 2000. Genetic correlations of growth, backfat thickness and exterior with stayability in Large White and Landrace sows. *Livestock Production Science*, 64 : 121-131.
- Malmfors, B., Eriksson, J.A. et K. Lundstrom. 1980. Effects of including meat quality in a selection index for pigs. *Acta Agriculturae Scandinavica*, 30(4) : 405-417.
- MAPAQ. Service de l'économie de la production. 1996. Étude sur les coûts de production (1994) des exploitations porcines de type naisseur-finisseeur du Québec. Québec : MAPAQ, 37 p.
- Marcoux, M., Pomar, C., Faucitano, L. et C. Brodeur. 2005. Impact du niveau d'engraissement sur le rendement boucher (i.e. rendement canadien), en viande maigre ( i.e. rendement européen ou T.V.M.) et en viande maigre dégraissée (i.e. rendement américain) des carcasses de porc ainsi que sur le prix payé aux producteurs et sur la valeur marchande des carcasses : rapport final. Lennoxville, Québec : Agriculture et Agroalimentaire Canada, 55 p.
- Mérour, I., Riendeau, L., Maignel, L., Rivest, J. et A. Vautier. 2007. Comparaison de différentes méthodes de mesure du caractère exsudatif de la viande fraîche dans les populations porcines françaises et canadiennes. *Journées de la recherche porcine*, 39 : 215-222.
- Morin, M. 2005. Impact de la longévité des truies sur la rentabilité. Expo-Congrès du porc, 13 et 14 avril, Saint-Hyacinthe : 61-73.
- Nakano, T., Brennan, J.J. et F.X. Aherne. 1987. Leg weakness and osteochondrosis in swine : a review. *Canadian Journal of Animal Science*, 67 : 883-901.
- National Pork Producer Council (NPPC). [1999]. Official color and marbling standards. Des Moines, Iowa : NPPC.
- National Swine Improvement Federation (NSIF). 1997. Guidelines for uniform swine improvement programs. NSIF, 63 p.
- OMAF. 1993. Pork News and Views, March-April.

- Pelletier, L. 1998. Évaluation de l'amélioration génétique. Québec : CDPQ, 5 p.
- Quinton, V.M., Wilton, J.W., Robinson, J.A. et P.K. Mathur. 2006. Economic weights for sow productivity traits in nucleus pig populations. *Livestock Science*, 99 : 69-77.
- Renand, G., Larzul, C., Le Bihan-Duval, E. et P. Leroy. 2003. L'amélioration génétique de la qualité de la viande dans les différentes espèces : situation actuelle et perspectives à court et moyen terme. *INRA Productions Animales*, 16(3) : 159-173.
- Rodriguez-Zas, S.L., Southey, B.R., Knox, R.V., Connor, J.F., Lowe, J.F. et B.J. Roskamp. 2003. Bioeconomic evaluation of sow longevity and profitability. *Journal of Animal Science* 81(12) : 2915-2922.
- Rothschild, M.F., Christian, L.L. et Y.C. Jung. 1988. Genetic control of front-leg weakness in Duroc swine. II. Correlated responses in growth rate, backfat and reproduction from five generations of divergent selection. *Livestock Production Science*, 19 : 473-485.
- Rydhmer, L. 2000. Genetics of sow reproduction, including puberty, oestrus, pregnancy, farrowing and lactation. *Livestock Production Science*, 66(1) : 1-12.
- See, T., Zering, K. et O.W. Robison. 1995. Economic value of pork quality traits. Record of Proceedings National Swine Improvement Federation Conference and Annual Meeting. [En ligne]. <http://www.nsif.com/Conferences/1995/evnsif.htm>
- Sellier, P. 1988. Aspects génétiques des qualités technologiques et organoleptiques de la viande chez le porc. Journées de la recherche porcine en France, 20 : 227-242.
- Serenius, T. et K.J. Stalder. 2004. Genetics of length of productive life and lifetime prolificacy in the Finnish Landrace and Large White pig populations. *Journal of animal science*, 82 : 3111-3117.
- Smith, C., James, J.W. et E.W. Brascamp. 1986. On the derivation of economic weights in livestock improvement. *Animal Production*, 43(3) : 545-551.
- Stewart, T.S., Bache, D.H., Harris, D., Einstein, M.E., Lofgren, D.L. et A.P. Schinckel. 1990. A bioeconomic profit function for swine production: application to developing optimal multitrait selection indexes. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 107(5) : 340-350.
- Sullivan, B.P. et R. Dean. 1994. National genetic evaluations for swine in Canada. Proceedings of the 5th world congress on genetics applied to livestock production, 17 : 382-385.
- Tarrés, J., Bidanel, J.P., Hofer, A. et V. Ducrocq. 2006. Analysis of longevity and exterior traits on Large White sows in Switzerland. *Journal of animal science*, 84 : 2914-2924.
- Tess, M.W., Bennett, G.L. et G.E. Dickerson. 1983. Simulation of genetic changes in life cycle efficiency of pork production. II. Effects of components on efficiency. *Journal of animal science*, 56 : 354-368.
- Tribout, T., Garreau, H. et J.P. Bidanel. 1996. Paramètres génétiques de quelques caractères de qualité de la viande dans les races porcines Large White et Landrace Français. Journées de la recherche porcine, 28 : 31-38.

- Wolfova, M., Nitter, G., Wolf, J. et J. Fiedler. 2001. Impact of crossing system on relative economic weights of traits in purebred pig populations. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 118(6) : 389-402.
- Yazdi, M.H., Lundeheim, N., Rydhmer, L., Ringmar-Cederberg, E. et K. Johansson. 2000. Survival of Swedish Landrace and Yorkshire sows in relation to osteochondrosis : a genetic study. *Animal Science*, 71 : 1-9.

## **ANNEXE 1 DÉFINITION DES COUPES**

La carcasse est d'abord décomposée en coupes primaires : flanc, longe, fesse (jambon) et l'épaule composée du soc et du picnic. Les coupes sont définies de la manière suivante :

### ***Flanc***

Autant sur les marchés domestiques que ceux de l'exportation, une très grande proportion des flancs est destinée à la transformation en bacon. Un ratio de 50/50 (maigre/gras) est recherché (Référence des marchés québécois, CDPQ, 2004). Comme le contenu en matières grasses est assez élevé, aucune perte en eau n'est calculée sur la partie du muscle du flanc. Le rendement de transformation associé à la qualité n'est pas connu actuellement.

### ***Longe***

Environ 70 % des longues désossées sont destinées au marché de viande fraîche. Elles sont majoritairement cuites sous forme de côtelettes ou de rôtis. La correction pour la perte en eau est calculée sur la partie maigre seulement. La perte en eau moyenne est de 5,61 %.

### ***Fesse***

La fesse de porc est destinée principalement à la transformation en jambon. Tout comme pour la longe, la perte en eau est calculée sur la partie maigre seulement. La perte d'eau à la cuisson est incluse dans le calcul du rendement de transformation.

### ***Épaule***

L'épaule est constituée du picnic et du soc. Le picnic est destiné, tout comme la fesse, à une transformation par saumurage et fumaison. Le soc est commercialisé principalement sous forme de coupe de viande fraîche.

Il est à noter que, pour chacune des coupes, des pertes sont aussi observées après le désossage et le dégraissage des pièces de viande.



## ANNEXE 2 DÉFINITION DES DIFFÉRENTES PERTES ET RENDEMENTS DE TRANSFORMATION

Les différentes pertes et rendements de transformation sont définis de la manière suivante :

### ***Perte d'évaporation (carcasse)***

Correspond à la proportion relative d'humidité de la carcasse chaude évaporée lors du refroidissement / poids de la carcasse chaude. Elle varie selon le type de refroidissement (rapide ou lent). On remarque une tendance de plus en plus marquée vers les systèmes de refroidissement rapide (blast chilling) au détriment des systèmes de refroidissement conventionnels (plus lents). Les pertes d'évaporation lors du refroidissement des carcasses dans les systèmes de refroidissement conventionnels sont évaluées à environ 2 % et tendent à être réduites à moins de 1 % dans les systèmes de refroidissement rapides (Jones *et al.*, 1988). Les systèmes de refroidissement rapides ont tendance à produire des viandes plus foncées et plus fermes. La zone critique dans le couple « température et pH » est franchie plus rapidement que dans les systèmes de refroidissement conventionnels. Dans l'industrie, les deux systèmes sont utilisés. Peu importe l'impact d'un système par rapport à l'autre, la variabilité sera d'environ 1 % sur le poids de la carcasse, sans égard à la qualité des viandes.

### ***Purge (viande fraîche)***

Correspond à la proportion relative de jus de viande observée après le déballage de viandes désossées et dégraissées / poids de viande avant emballage. Les pertes de purge ne sont pas évaluées lors des épreuves en station du CDPQ. D'après Allison *et al.* (2002), les pertes de purge (6 jours après mise sous vide) sont d'environ le double des pertes par exsudation.

### ***Perte d'exsudation (viande fraîche)***

Correspond à la proportion relative de jus provenant d'un morceau de viande prélevé sur la longe 24 heures après l'abattage et le refroidissement et entreposé à 4 °C pendant 48 heures / poids de viande avant entreposage. La méthode EZ drip est utilisée pour mesurer la perte d'exsudation de la viande fraîche (Mérour *et al.*, 2007). Toujours selon cette étude, les pertes d'exsudation peuvent varier du simple au double sur une même côtelette mais aussi à différents sites sur une même longe.

### ***Perte de cuisson (viande cuite)***

Correspond à la proportion de jus de cuisson observé après la cuisson et le refroidissement d'une pièce de viande désossée et dégraissée / poids avant cuisson. Les résultats de l'épreuve 17 pour les porcs de race pure ont démontré qu'on pouvait appliquer un facteur de 1,5 à la perte en eau moyenne et aux pertes en eau individuelles pour évaluer les pertes à la cuisson (figure 3.1).

### ***Rendement de transformation (produit transformé)***

Correspond au rendement du poids après cuisson d'une pièce de viande désossée, dégraissée, saumurée / poids avant saumurage. Comme il serait très fastidieux de procéder à la transformation du jambon de chacun des porcs mis à l'épreuve, une équation de prédiction du rendement de transformation du jambon a été calculée.

La méthodologie retenue pour calculer le rendement de transformation du jambon est semblable à celle utilisée dans les schémas d'amélioration génétique des populations porcines françaises. Rappelons qu'en France, à partir des années 80, un critère d'estimation de la qualité technologique des viandes a été établi. Cet indice, appelé IQV (indice de qualité de viande), combine trois mesures sur la fesse de porc, réalisables en site industriel : le pH ultime, le temps d'imbibition (estimation du pourcentage de rétention en eau (PRE)) et la réflectance (estimation de la couleur). L'IQV représente ainsi un bon indicateur de l'aptitude à la transformation de la viande en jambon de Paris (Jacquet *et al.*, 1984; Guéblez *et al.*, 1990). Un meilleur rendement va de pair avec un pH et un temps d'imbibition plus élevés, ainsi qu'une couleur moins claire. L'équation de prédiction utilisée pour calculer les rendements de transformation du jambon en contexte canadien, présente deux particularités : un taux d'injection plus élevé et l'incorporation de phosphate en saumure. Elle combine les mesures de couleur (EJ et Lab) sur les muscles fessiers moyen et profond de la fesse de porc. L'équation est la suivante :

Rendement technologique du jambon (5A) =

$$118.5035 + (3.2558*BJAMBP) + (2.5222*PSEJAMBS) - (0.0229*LJAMBS*AJAMBP) \\ + (0.1203*AJAMBS*AJAMBP) - (0.3428*AJAMBS*BJAMBP) \\ - (0.2813*AJAMBS*PSEJAMBS) + (0.2787*BJAMBS*PSEJAMBS)$$

dans laquelle

BJAMBP est la valeur B Minolta sur le muscle fessier profond

PSEJAMBS est la comparaison avec l'échelle japonaise sur le muscle fessier moyen

LJAMBS est la valeur L Minolta sur le muscle fessier moyen

AJAMBP est la valeur A Minolta sur le muscle fessier profond

AJAMBS est la valeur A Minolta sur le muscle fessier moyen

BJAMBS est la valeur B Minolta sur le muscle fessier moyen



## ANNEXE 3 FICHES SYNTHÈSES



## **Fiche synthèse sur le calcul de la valeur économique de l'âge à 100 kg**

La détermination de la valeur économique de la diminution d'un jour d'engraissement pour se rendre à 100 kg est faite en essayant de représenter le contexte de la production porcine québécoise des prochaines années. Deux situations sont envisagées, soit une dans laquelle l'amélioration de la vitesse de croissance se traduira par une augmentation de la rotation, et l'autre pour laquelle la rotation demeure la même, mais le poids d'abattage est augmenté. La valeur économique de l'amélioration est obtenue en faisant la moyenne des résultats des deux approches.

### **Valeur obtenue par l'augmentation de la rotation**

Obtenue simplement en évaluant la diminution des frais fixes par porc. Ceci représente une situation pour laquelle un producteur dont les animaux ayant l'amélioration génétique correspondant à un jour de moins pour atteindre 100 kg se compare à un producteur dont les animaux ne bénéficient pas de cette amélioration, mais qui réussit à produire la même quantité de porcs en ayant une entreprise un peu plus grande. Dans ce cas, la seule différence entre les deux producteurs se situe au niveau des frais fixes, puisque les frais variables sont identiques.

#### ***Diminution des frais fixes***

Durée d'engraissement = 365 jours / nombre de lots d'élevage par bâtisse (tout plein-tout vide) ou par chambre (en continu) par année

Valeur de la diminution d'un jour d'engraissement pour atteindre 100 kg = frais fixes/durée d'engraissement

Par exemple, pour des frais fixes de 17 \$ par porc et un nombre de lots d'élevage annuel de 3,2, la valeur de la diminution d'un jour en engraissement pour atteindre 100 kg est de 0,15 \$ par porc par jour (soit  $17/(365/3,2)$ ).

### **Valeurs obtenue par l'augmentation du poids d'abattage**

La journée en moins pour atteindre 100 kg est utilisée pour faire une journée supplémentaire de gain de poids, et ceci avec un gain quotidien égal au gain moyen quotidien initial. Une partie seulement des animaux feront le gain de poids supplémentaire. L'augmentation du poids d'abattage se traduit en une augmentation du poids de carcasse. Le rendement carcasse et la conversion alimentaire augmentent avec le poids vif.

## Exemple de calcul

		Paramètres	
Revenu, \$/kg carcasse :	1,96	Prix de l'aliment finition, \$/tonne :	268,02
Poids d'abattage initial, kg :	115,00	Gain moyen quotidien, kg/jour :	0,800
Calculs		Détails	
Poids d'abattage après amélioration, kg	115,80	Poids d'abattage initial + GMQ	
Différence de poids de carcasse*	0,67	$115.8 (a + b \times 115.8) - 115 (a + b \times 115)$	
Différence de consommation**	2,87	$(115,8 - 20)(c + d \times 115,8) - (115 - 20)(c + d \times 115)$	
Différence de revenu	1,32	$0,67 \times 1,96$	
Différence de dépense	0,77	$2,87 \times 268,02/1000$	
Différence de marge	0,55	$1,32 - 0,77$	
Proportion des porcs bénéficiant de la différence de marge	0,5		
Valeur d'une journée d'amélioration	0,28	$0,5 \times 0,55$	

\* Rendement de carcasse fonction du poids vif =  $a + b$  poids vif, où  $a=0,768$  et  $b= 0.0003201$

\*\* Conversion entre 20 kg et un poids donné =  $c + d$  poids vif, où  $c = 1.39756$  et  $d= 0.00823$

### Valeur de l'amélioration d'un jour d'âge à 100 kg

La valeur finale est la moyenne des valeurs obtenues selon les deux approches précédentes.

## **Fiche synthèse sur le calcul de la valeur économique de la surface d'œil de longe, la conversion alimentaire et l'épaisseur du muscle de la longe**

La valeur de la carcasse sur le marché peut être affectée par l'importance relative de ses principales pièces (Marcoux et al. 2005). Or certains caractères sont susceptibles de modifier la conformation de la carcasse et, par le fait même, la valeur de cette dernière. Le calcul d'une marge par carcasse, en soustrayant de la valeur de la carcasse le coût d'alimentation, permet par ailleurs d'avoir une idée plus précise de la rentabilité associée à une carcasse donnée. Aussi, des valeurs économiques sont obtenues pour la conversion alimentaire, la surface d'œil de longe, les épaisseurs du gras dorsal et du muscle de la longe, ainsi que pour l'âge à 100 kg, en considérant le lien entre ces caractères et la marge calculée par carcasse. Le lien est déterminé au moyen d'une régression multiple qui utilise les données individuelles des porcs des épreuves commerciales 14, 15, 16, 19 et 20 qui ont eu lieu à la station d'épreuves de Deschambault.

Toutes les variables indépendantes utilisées dans la régression ont été préalablement ajustées à un poids de 100 kg. Dans le cas des épaisseurs du gras dorsal et du muscle de la longe évalués par ultrasons et de l'âge à 100 kg, l'ajustement fut fait en supposant une simple relation linéaire entre les données prises aux deux dernières pesées des épreuves. Pour la surface d'œil de longe, les données des trois groupes de poids d'abattage des épreuves 14 et 15 ont permis d'établir une équation de prédiction de la surface en fonction du poids. Les données individuelles ont par la suite été ajustées en multipliant la valeur observée par le ratio « valeur prédite à 100 kg / valeur prédite à l'abattage ». Pour la conversion alimentaire à 100 kg, l'ajustement a également considéré le poids initial en fixant celui-ci à 25 kg pour chaque animal. La conversion entre 25 et 100 kg est déduite d'une équation linéaire qui prédit la conversion alimentaire entre 20 kg et un poids donné.

La marge économique est obtenue en calculant premièrement la valeur de la carcasse et en y soustrayant les coûts d'alimentation. Les autres coûts de traitement de la carcasse sont supposés être identiques pour chaque carcasse et ne sont donc pas considérés dans le calcul de la marge. La valeur de la carcasse est obtenue en considérant la valeur des coupes commerciales des cinq principales pièces sur le marché de Bonaventure. Les prix des pièces correspondent donc aux prix à la sortie de l'abattoir. Les coupes commerciales considérées sont la longe, le flanc, le jambon, le soc et le picnic. La valeur de la carcasse ainsi obtenue représente près de 90% de la valeur marchande de la carcasse, lorsque la tête, la panne et les reins ne sont pas considérés. Le coût d'alimentation pour sa part est calculé en considérant la quantité d'aliment ingéré et le prix de la moulée. Pour le calcul de la marge, la valeur de la carcasse est corrigée pour un poids vif de 115 kg selon une règle de trois. Ce poids est jugé être près du poids d'abattage moyen au Québec. La consommation est également ajustée à un poids vif de 115 kg pour être consistante avec la valeur de la carcasse.

La valeur économique des caractères est estimée par le coefficient de régression issu de la régression multiple entre la marge économique et les caractères considérés. Ainsi, dans le modèle de régression suivant, les coefficients a, b, c, d et e donnent les valeurs économiques des caractères correspondant :

Marge économique =  $a \times \text{surface œil de longe} + b \times \text{épaisseur de gras dorsal} + c \times \text{épaisseur du muscle de la longe} + d \times \text{âge à 100 kg} + e \times \text{conversion alimentaire} + \varepsilon$  (où  $\varepsilon$  est l'erreur résiduelle)

Les résultats obtenus donnent une valeur économique significative à la conversion alimentaire, à la surface d'œil de longe et à l'épaisseur du muscle de la longe. L'épaisseur de gras dorsal et l'âge à 100 kg n'ont pas, selon cette approche, de valeur économique significative.

## Fiche synthèse sur le calcul de la valeur économique des caractères de reproduction

Pour déterminer la contribution de la productivité des truies sur le revenu total, une fonction de profit ne faisant intervenir que des caractères liés à la reproduction est établie. Les valeurs économiques des caractères sont données par les dérivées partielles de cette fonction de profit.

### Marge par porcelet

$$MP = PV \times PK - CV$$

MP = Marge par porcelet (sur coûts variables)  
 PV = poids de vente  
 PK = prix de vente au kg  
 CV = coûts (variables) liés à la production d'un porcelet

### Revenu net par portée

$$RNP = TP \times SNS \times SSV \times MP$$

RNP = revenu net par truie pour une portée commerciale  
 TP = taille de portée à la naissance  
 SNS = survie de la naissance au sevrage  
 SSV = survie du sevrage à la vente  
 MP = marge par porcelet

### Coût de production d'une portée moyenne produite par une truie au cours de sa vie

$$C = C_1 + \frac{1}{t} \times (CAG_c + CJA_c \times APC) \times z_1 + \frac{(t-1)}{t} \times (CAG_t + CJA_t \times ISC) \times z_2$$

C<sub>1</sub> = coûts d'insémination + coûts d'alimentation et d'entretien au cours de la lactation  
 CAG<sub>c</sub> = coûts d'alimentation et d'entretien au cours de la gestation (cochette)  
 CAG<sub>t</sub> = coûts d'alimentation et d'entretien au cours de la gestation (truie)  
 CJA<sub>c</sub> = coûts journaliers d'alimentation avant insémination (cochette)  
 CJA<sub>t</sub> = coûts journaliers d'alimentation du sevrage à l'insémination (truie)  
 APC = âge à la première conception  
 ISC = intervalle sevrage-conception  
 z<sub>1</sub> et z<sub>2</sub> = pondérations en fonction de la taille moyenne de portée respectivement pour la première parité et les suivantes  
 t = nombre total de portées produites par une truie au cours de sa carrière

### Profit net par portée

$$PNP = TP \times SP(TP) \times SPS \times SSV \times MP - (C_1 + \frac{1}{t} \times (CAG_c + CJA_g \times APC) \times z_1 + \frac{(t-1)}{t} \times (CAG_t + CJA_t \times ISC) \times z_2)$$

## Dérivées partielles de la fonction de profit ci-dessus

### Taille de portée (TP)

$$\frac{\partial PNP}{\partial TP} = \overline{SPS} \times \overline{SSV} \times \overline{MP} \times (s_v + a + 2b\overline{TP} + 3c\overline{TP}^2)$$

### Survie périnatale (SP)

$$\frac{\partial PNP}{\partial SP} = \overline{TP} \times \overline{SPS} \times \overline{SSV} \times \overline{MP}$$

### Survie peripartum-sevrage (SPS)

$$\frac{\partial PNP}{\partial SPS} = \overline{TP} \times \overline{SP} \times \overline{SSV} \times \overline{MP}$$

### Age à la première conception (APC)

$$\frac{\partial PNP}{\partial APC} = -\frac{1}{t} \times CJA_g \times z_1$$

### Intervalle sevrage-conception (ISC)

$$\frac{\partial PNP}{\partial ISC} = -\frac{(t-1)}{t} \times CJA_t \times z_2$$

### Poids moyen au sevrage (PS)

$$\frac{\partial PNP}{\partial PS} = p \times \overline{TP} \times \overline{SP} \times \overline{SPS} \times \overline{SSV} \times r_g$$

Le taux de survie de la naissance au sevrage (SNS) peut être décomposé en deux phases, soit la survie périnatale (SP), entre le moment de la mise bas et environ 24 heures après, et la survie entre la phase néo-natale et le sevrage (SPS). SNS = SP × SPS.

SP peut être établi approximativement ainsi :  $SP(TP) = S_v + a + b \times TP + c \times TP^2$

$S_v$  = valeur de la survie quand la taille de portée n'est pas une contrainte

a, b, c = paramètres d'un ajustement quadratique de la survie sur la taille de portée

## Exemple de calcul

		Paramètres	
Techniques		Economiques	
Taille de portée moyenne (parité 1)	12,09	Prix de vente au kg	2,47 \$
Taille de portée moyenne (parités>1)	12,59	Frais variables / porcelet vendu	15,11 \$
Nombre moyen de portées/truie	4,9	Coût journalier/truie avant mise à la repro	0,77 \$
Survie périnatale	93 %	Coût journalier/truie entre sevrage et saillie	0,91 \$
Survie peripartum-sevrage	91 %		
Survie sevrage-vente	90 %		
Poids moyen à la vente	23,9kg		
Calculs		Détails	
Taille de portée (# total de pclts nés)*	31,01 \$/porcelet	$0,91 \times 0,90 \times (23,9 \times 2,47 - 15,11) \times (S_v + a + 2b \times 12,50 + 3c \times 12,50^2)$	
Survie périnatale	4,48 \$/%	$12,50 \times 0,91 \times 0,90 \times (23,9 \times 2,47 - 15,11) \times 0,01$	
Survie peripartum - sevrage	4,58 \$/%	$12,50 \times 0,93 \times 0,90 \times (23,9 \times 2,47 - 15,11) \times 0,01$	
Age à la première conception	-0,15 \$/jour	$-(1/4,9) \times 0,77 \times (12,09/12,59)$	
Intervalle sevrage-saillie fécondante	-0,75 \$/jour	$-(3,9/4,9) \times 0,91 \times (12,59/12,09)$	
Poids moyen au sevrage**	31,50 \$/kg	$2,47 \times 12,5 \times 0,93 \times 0,91 \times 0,90 \times r_g$	

\* avec a=-0,0538556 ; b=0,01258, c=-0,0007199 et  $S_v=0,94$

\*\* avec  $r_g=1,3$



## Fiche synthèse sur le calcul de la valeur économique de la qualité de la viande

Des différences de prix existent entre les viandes destinées aux marchés d'exportation et celles destinées au marché local. Des critères de qualité spécifiques relatifs à la couleur, la texture et le persillage de la viande fraîche expliquent ces différences de prix. Il s'avère donc très difficile d'isoler chacun des critères de qualité pour lui associer une valeur économique qui sera le reflet de l'ensemble des conditions de marchés dans le temps. Par contre, puisqu'il existe un lien entre les variables de qualité et les pertes d'exsudation, les pertes de cuisson et les rendements de transformation, les prix Bonaventure qui sont les prix à la sortie de l'abattoir, peuvent être utilisés pour estimer la valeur économique des différentiels de pertes et rendements. Les valeurs génétiques peuvent donc, par la suite, être calculées au moyen des corrélations génétiques qui existent entre les variables de qualité et les valeurs économiques calculées.

Dans les épreuves d'évaluation des porcs à la station de Deschambault, la perte d'exsudation pour la longe est mesurée pour la période de 24 à 72 heures après l'abattage. Le calcul de la valeur économique associée à cette perte prend en compte que les coupes commerciales de la fesse, du soc et du picnic sont aussi affectées et de manière équivalente à celle de la longe. Par ailleurs, la perte économique est calculée en considérant que l'ensemble des tissus d'une coupe sont rémunérés et que les différences de rendement sont calculées sur la portion maigre seulement.

Coupes	Perte d'exsudation	Proportion Maigre	Poids <sup>1,2</sup> (kg)	Prix (\$/Kg)	Valeur (\$)
Longe	-,01	x 0,64	x 18,03	x 2,85	= -0,33
Fesse	-,01	x 0,67	x 19,60	x 1,78	= -0,23
Soc	-,01	x 0,7	x 7,47	x 2,32	= -0,12
Picnic	-,01	x 0,63	x 8,11	x 1,67	= -0,09

<sup>1</sup> Poids des coupes ajustés au poids vif moyen de l'étude de la FPPQ en 2005 sur le coût de production : 107,34 kg

<sup>2</sup> Poids ajustés en fonction du poids vif selon les relations suivantes, tirées des épreuves 14 et 15 de la station de Deschambault : longe = 2 (0,5131 + 0,0772 poids) ; fesse = 2 (2,775 + 0,0685 poids) ; soc = 2 (-1,9998 + 0,0522 poids) ; picnic = 2 (0,536 + 0,0307 poids)

Contrairement aux autres coupes, la longe n'est pas destinée à la transformation. La longe est majoritairement consommée sous forme de rôti et de côtelettes. Aussi, une perte de cuisson équivalente à la perte d'exsudation, est également considérée pour la longe.

Pour le rendement technologique, le picnic est une pièce qui subit une transformation similaire à celle du jambon. L'hypothèse posée est que le rendement de transformation du picnic est affecté par les mêmes facteurs génétiques que le rendement technologique du jambon. Pour cette raison, le picnic est utilisé dans le calcul de la valeur du rendement technologique. Dans le calcul présenté ci-dessous, il est considéré que la totalité de chacune des coupes est transformée, mais une proportion différente au besoin pourrait éventuellement être utilisée dans ce calcul.

Coupes	Prix (\$/kg)		Poids (kg)		Rendement technologique		Valeur (\$)
Fesse	1,78	x	19,60	÷	126,38	=	+0,28
Picnic	1,67	x	8,11	÷	126,38	=	+0,11

Une synthèse des valeurs économiques attribuées aux différentes pertes est présentée au tableau suivant.

	Longe (\$)	Fesse (\$)	Soc (\$)	Picnic (\$)	Total (\$)
Exsudation	-0,33	-0,23	-0,12	-0,09	-0,77
Cuisson	-0,33				-0,33
Transformation		+0,28		+0,11	+0,39

L'héritabilité des caractères reliés à la perte d'exsudation semble assez forte pour envisager un progrès génétique à court ou moyen termes. Par exemple, une corrélation génétique de -0,50 est observée entre la perte d'exsudation de la viande et son pH. Des études françaises (Renaud *et al.*, 2003) ont aussi démontré que les corrélations génétiques entre le pH ultime et le rendement à la cuisson sont assez élevées ( $r = 0,70$  en moyenne). Il serait donc possible d'espérer réduire la perte en eau et améliorer le rendement de cuisson ainsi que le rendement de transformation des produits de viande de porc, en effectuant une sélection sur la base de la mesure de pH ultime, 24 heures après abattage.

## Fiche synthèse sur le calcul de la valeur économique de la survie pour la période pouponnière/engraissement

La valeur économique de la survie pour la période pouponnière/engraissement est fonction du prix d'achat du porcelet et du prix de vente du porc d'abattage. Dans ce travail, nous avons établi une valeur économique sur une base unitaire d'un porc : au lieu de considérer par exemple une réduction de 1 % du taux de mortalité en engraissement, nous considérons que le risque de mortalité en engraissement pour chacun des porcs est réduit de 1 % (une chance sur 100).

Deux caractères de survie sont considérés pour le calcul de la valeur économique de la survie pour la période pouponnière/engraissement, soit le risque de mortalité en pouponnière et le risque de mortalité en engraissement. La méthode utilisée pour le calcul des valeurs économiques est celle du coût de remplacement de l'animal mort. Nous considérons que la valeur d'un porc mort en pouponnière ou en engraissement correspond à la valeur marchande d'un porc du même âge ou du même poids, en attribuant des valeurs minimum et maximum pour chacune des périodes. La valeur économique de chacune des périodes est déterminée par la suite en faisant la moyenne de la valeur minimum et maximum. En effet, nous établissons que la valeur économique du risque de mortalité se situe entre cette valeur minimum et maximum et une approximation utilisée de celle-ci correspond à la moyenne.

Voici quelles sont les données considérées pour établir les valeurs minimum et maximum des porcs lors de leur entrée et de leur sortie en pouponnière et en engraissement :

### ***Valeurs minimum et maximum du porc en pouponnière***

- Valeur minimum du porcelet en pouponnière = Prix d'achat à 5 kg
- Valeur maximum du porcelet en pouponnière = Prix de vente en fin de pouponnière

### ***Valeurs minimum et maximum du porc en engraissement***

- Valeur minimum du porc en engraissement = Prix d'achat en début d'engraissement + frais de transport
- Valeur maximum du porc en engraissement = Revenu moyen du porc à l'abattoir – frais de transport - frais de plan conjoint – frais de cotisation ASRA

### ***Calcul de la valeur économique du risque de mortalité en pouponnière<sup>3</sup>***

(Valeur minimum du porcelet en pouponnière + Valeur maximum du porcelet en pouponnière)/2/100

### ***Calcul de la valeur économique du risque de mortalité en engraissement<sup>1</sup>***

(Valeur minimum du porc en engraissement + Valeur maximum du porc en engraissement)/2/100

---

<sup>3</sup> Le coût de récupération des animaux morts n'est pas considéré dans ces calculs.

Cette méthode de calcul se basant sur le coût de remplacement d'un animal mort en pouponnière et engraissement est approximative. Pour améliorer la précision, il faudrait considérer la distribution des mortalités au cours des périodes passées en pouponnière et en engraissement, car nous pouvons présumer qu'une plus grande proportion des porcelets ou porcs vont mourir lors de leur entrée en pouponnière ou en engraissement.



# Fiche synthèse sur le calcul de la valeur économique de la longévité des truies

## Baisse des remplacements involontaires

La détermination de la valeur économique d'une baisse de 1 % du nombre de remplacements involontaires se base sur le fait que les réformes involontaires et les mortalités représentent 72,2 % des causes de remplacement. L'hypothèse est donc qu'une baisse de 1 % de ces causes entraîne une baisse de 0,72 % du taux de remplacement.

La valeur économique est analysée en deux temps : d'abord, en estimant l'impact sur les achats nets de truies de reproduction, puis sur l'amélioration des performances techniques. La valeur économique de la baisse des réformes involontaires est obtenue en cumulant les résultats des deux évaluations.

## Impact sur l'achat net de truies de reproduction

L'achat net de truies de reproduction est composé des coûts d'achat des animaux de remplacement (truies et cochettes F1), moins les revenus provenant de la vente de truies réformées aux abattoirs. Une baisse du taux de remplacement implique une baisse proportionnelle de ces deux éléments, car il y a moins d'animaux à acheter ou à vendre, donc une baisse des achats nets de truies de reproduction.

### ***Calcul de l'impact sur l'achat net de truies de reproduction***

Coûts d'achat de femelles F1 – revenus de vente de truies réformées = Achat net de truies de reproduction

Coût net de remplacement X baisse du taux de remplacement en % = Valeur d'une baisse du taux de remplacement

Pour des achats nets de truies de reproduction de 30 \$/portée, une baisse de 1 % des remplacements involontaires entraîne une baisse de 0,72 % de ces dépenses, soit une économie de 0,22 \$/portée.

## Impact sur la productivité

Le fait de réduire le nombre de remplacements involontaires a un impact sur le nombre total de portées par année d'une entreprise. En effet, même si l'objectif des producteurs est de réformer les truies après le sevrage, environ 24 % des truies doivent être réformées avant la mise bas pour des problèmes reproducteurs et des avortements. Diminuer ce nombre de truies revient à dire qu'un plus grand nombre de truies parviennent à la mise bas, donc qu'il y a une hausse du nombre total de mises bas et des porcelets produits par année.

### **Calcul de l'impact sur la productivité**

Taux de remplacement X nombre de truies en inventaire = truies remplacées

Truies remplacées X 24 % = truies remplacées pour problèmes reproducteurs

Baisse de 1 % de ces truies = nombre de mises bas supplémentaires

Mises bas supplémentaires X porcelets sevrés par portée = porcelets supplémentaires

Porcelets supplémentaires X (revenus de vente/pct - coûts variables/pct) = variation des profits

Variation des profits / nombre de portées de départ = profit supplémentaire/portée

Donc, pour un troupeau de 261 truies en inventaire avec un taux de remplacement de 44 %, cela fait 28 truies réformées pour problèmes reproducteurs. Une baisse de 1 % du nombre de ces truies représente 0,28 mise bas supplémentaire, donc 2,4 porcelets de plus. Avec un prix du porcelet de 58,95 \$ et 15,11 \$/porcelet de frais variables, cela fait 105,59 \$ de plus pour l'entreprise, ou 0,17 \$/portée.

### **Valeur économique d'une baisse de 1 % des remplacements involontaires**

La valeur finale est la somme des valeurs obtenues selon les deux approches précédentes, soit 0,39 \$/portée.