

Ce document a été demandé et financé par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation.

Toute utilisation de ce document nécessite l'autorisation du Ministère et celles des auteurs.

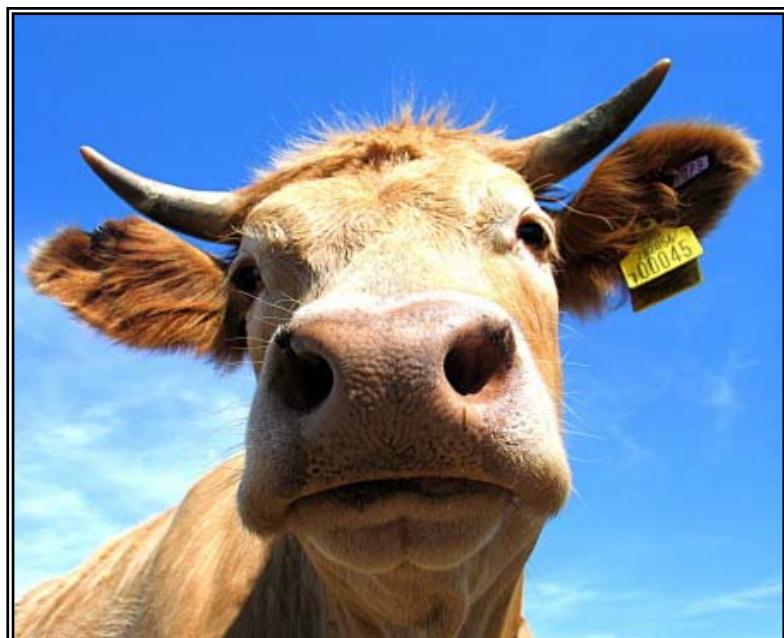
29 septembre 2011



Développement d'indices de sélection pour les bovins de boucherie au Québec

Rapport final

Juin 2011



Frédéric Fortin, M. Sc., agr.

Nathalie Plourde, B. Sc. A.

Germain Blouin, B. Sc. A., agr.

Table des matières

Introduction	1
Les indices de sélection en production ovine	3
Indice de sélection maternel (ISM).....	3
Indice de sélection croissance (ISC).....	3
Indice de sélection terminal (IST).....	4
Les indices de sélection en production laitière (bovins).....	5
Indice de profit à vie (IPV).....	5
Les indices de sélection en production porcine	6
Indice paternel (Duroc).....	7
Indice maternel (Landrace et Yorkshire)	7
Les indices de sélection en production bovine (viande)	8
Indices « Beef Builder », « Prime Plus » et « BIO\$ » de BIO	8
Indices de sélection développés au sein des associations de races américaines.....	9
<i>Angus</i>	10
<i>Charolais</i>	10
<i>Hereford</i>	11
<i>Limousin</i>	11
<i>Simmental</i>	11
Indices de sélection développés pour les races bovines en France	12
Les types d'indices de sélection en production bovine	13
Indice terminal.....	13
<i>Applications</i>	13
<i>Limites</i>	13
Indice équilibré	13
<i>Applications</i>	13
<i>Limites</i>	14
Indice maternel.....	14
<i>Applications</i>	14
<i>Limites</i>	14
Indices « spécifiques » (exemples : génisse, vache-veau, bouillon).....	14
<i>Applications</i>	14
<i>Limites</i>	14
Indice personnalisé	15
<i>Applications</i>	15
<i>Limites</i>	15
Résumé des principaux indices existants en production animale et types d'indices correspondants à chacun d'entre eux selon la classification énoncée précédemment	16
Références.....	17

Introduction

Les programmes d'évaluation génétique se développent au fil des années par l'intégration et le calcul d'un plus grand nombre de valeurs génétiques pour divers caractères présentant un intérêt économique. Pour les éleveurs qui doivent choisir leurs animaux reproducteurs en considérant l'ensemble des caractères évalués, le choix est souvent difficile, le nombre de caractères disponibles pour la sélection génétique allant en augmentant. En plus du nombre élevé de caractères à prendre en considération, le potentiel génétique d'un animal varie souvent selon le caractère observé (tantôt « améliorateur », tantôt « détériorateur »). Pour s'y retrouver et effectuer un travail de sélection multicaractère efficace, les éleveurs ont besoin d'indices de sélection, c'est-à-dire d'une combinaison de valeurs génétiques des différents caractères de sélection à prendre en considération, pour obtenir une seule valeur de référence. Cette valeur de référence les aidera à sélectionner un groupe d'animaux reproducteurs se démarquant du lot, afin d'effectuer un progrès génétique rapide sur plusieurs caractères.

Il existe d'autres approches que celle de l'indice de sélection pour effectuer une sélection multicaractère, comme la sélection à seuils indépendants et la sélection en tandem. Par contre, ces approches sont plus complexes et moins efficaces en matière de progrès génétique comparativement à l'indice de sélection. L'indice de sélection constitue un outil facile et efficace pour faire une sélection basée sur de multiples caractères (pour plus de détails, voir le document de vulgarisation « Sélection multi-caractères », Wyss *et al.*, 2010).

Le processus de calcul d'un indice de sélection doit assurer une pondération adéquate des caractères de sélection intégrés au sein de l'indice afin d'être en mesure de prédire le potentiel génétique d'un animal en tant que reproducteur. L'importance relative ou la pondération accordée à chaque caractère compris dans l'indice de sélection est déterminée à partir de trois critères :

- La valeur économique de chaque caractère;
- L'héritabilité de chaque caractère;
- Les corrélations génétiques et phénotypiques entre les caractères.

Pour développer des indices de sélection, il faut estimer la valeur économique de chacun des caractères choisis, en calculant l'impact économique ou le profit associé à l'amélioration d'une unité pour chaque caractère, selon un modèle de production défini. Par exemple, pour estimer la valeur économique du poids au sevrage, il faut calculer la différence en dollars entre les revenus et les coûts associés à l'augmentation d'un kilogramme du poids au sevrage d'un veau. De plus, l'importance relative accordée à chaque caractère pourra varier selon le modèle de production, le nombre et la liste des caractères considérés. Par exemple, une importance relative plus grande sera accordée au caractère de croissance si tous les descendants produits sont destinés à l'abattage, tandis qu'un modèle considérant la production de femelles de reproduction accordera une importance relative moindre pour la croissance. Les valeurs d'héritabilité ainsi que les corrélations génétiques et phénotypiques permettent d'ajuster l'importance relative des caractères dans l'indice de sélection selon la vitesse à laquelle un caractère peut être amélioré (héritabilité) et selon les effets favorables et défavorables occasionnés par l'amélioration de ce caractère sur les autres caractères (corrélations). Les valeurs d'héritabilité et de corrélations génétiques et phénotypiques sont habituellement des valeurs connues des programmes d'amélioration génétique.

En ce qui concerne le Programme d'analyse des troupeaux de boucherie du Québec (PATBQ), il existe un besoin réel pour développer des indices de sélection, car plusieurs écarts prévus chez les descendants (ÉPD) sont disponibles pour la sélection des reproducteurs. Afin de définir des indices de sélection appropriés aux besoins des éleveurs et producteurs, deux étapes doivent être réalisées :

1. Calculer des valeurs économiques pour chacun des différents caractères de sélection génétique ciblés (avec ÉPD).
2. Définir les modèles de production pour lesquels des indices de sélection seront développés.

L'objectif de ce travail est d'aider les intervenants du PATBQ à réaliser la deuxième étape, c'est-à-dire définir les modèles de production qui seront considérés pour le développement d'un ou de plusieurs indices de sélection. Pour ce faire, une revue sommaire des indices utilisés en production animale a été réalisée, couvrant l'information relative à plusieurs programmes d'évaluation génétique multiespèce au Canada (productions ovine, porcine et laitière (bovine)) et, plus particulièrement, en ce qui concerne les programmes d'évaluation génétique en production bovine au Canada et ailleurs. Par la suite, divers modèles de production pour lesquels des indices de sélection pourraient être développés seront décrits avec les applications et limites de ces indices.

Les indices de sélection en production ovine

Au Canada, on retrouve trois indices de sélection en production ovine, lesquels sont calculés à partir de neuf caractères nommés ÉPD (écart prévu chez les descendants¹). L'information est compilée et retournée aux éleveurs par l'entremise du programme d'évaluation génétique GenOvis, lequel est géré collatéralement par le Centre d'expertise en production ovine du Québec (CEPOQ) et l'*Ontario Sheep Marketing Agency* (OSMA). C'est le *Centre for Genetic Improvement of Livestock* (CGIL) à Guelph qui effectue les calculs des valeurs génétiques nationales pour le programme GenOvis.

Les neuf caractères de sélection identifiés sont :

- Nombre d'agneaux nés par agnelage (# nés);
- Nombre d'agneaux sevrés par agnelage (# sevrés);
- Poids à la naissance : contribution maternelle (PDN Mat (kg));
- Poids à la naissance : contribution directe (PDN dir (kg));
- Poids à 50 jours : contribution maternelle (50 mat (kg));
- Poids à 50 jours : contribution directe (50 dir (kg));
- Poids à 100 jours : contribution directe (100 dir (kg));
- Épaisseur de gras dorsal (gras dorsal (mm));
- Épaisseur de l'œil de longe (œil de longe (mm)).

Les indices de sélection disponibles au sein du programme GenOvis répondent à différents besoins de sélection et chacun est calculé en prenant en considération un certain nombre de critères de sélection. Voici les trois indices établis avec les critères de sélection considérés pour chacun d'entre eux :

- Indice de sélection maternel (ISM);
- Indice de sélection croissance (ISC);
- Indice de sélection terminal (IST);
(Blouin et Morel, 2005).

Indice de sélection maternel (ISM)

L'ISM est évalué à partir de sept des neuf caractères de sélection identifiés, soit PDN dir (kg), 50 dir (kg), 100 dir (kg), PDN mat (kg), 50 mat (kg), # Nés et # Sevrés. Il permet d'identifier les sujets dont la progéniture femelle produira plus d'agneaux nés et élevés par agnelage et sevrera des agneaux plus lourds. Il est adapté aux besoins des éleveurs de moutons de race maternelle ou prolifique (Blouin et Morel, 2005).

Indice de sélection croissance (ISC)

L'ISC est évalué à partir de trois caractères de sélection (PDN dir (kg), 50 dir (kg) et 100 dir (kg)) et il permet d'identifier les sujets dont la progéniture aura une croissance rapide de la naissance jusqu'à l'abattage. Il est adapté aux besoins des éleveurs de moutons de race paternelle désirant mettre l'emphase sur la croissance des agneaux (Blouin et Morel, 2005).

¹ ÉPD (écart prévu chez les descendants) : calculés seulement pour les sujets de race pure et comparables seulement entre les sujets d'une même race.

Indice de sélection terminal (IST)

L'IST est évalué à partir de cinq caractères de sélection (PDN dir (kg), 50 dir (kg), 100 dir (kg), gras dorsal (mm) et œil de longe (mm)) et il permet d'identifier les sujets dont la progéniture aura une croissance rapide, plus de muscle et moins de gras. Il est adapté pour les éleveurs de moutons de race paternelle désirant améliorer la croissance en viande maigre des agneaux. Cependant, pour l'obtenir, des mesures aux ultrasons doivent être effectuées sur les sujets à la ferme (Blouin et Morel, 2005).

Ces trois indices de sélection sont utiles autant pour l'éleveur de moutons de race pure que pour les producteurs commerciaux. Par exemple, le producteur commercial désirant produire des agneaux de marché aura intérêt à porter attention aux indices de sélection de croissance (ISC) et de sélection terminal (IST) lorsqu'il choisira ses bêliers terminaux. Si son objectif est plutôt de produire des agnelles de remplacement, il devra privilégier les bêliers présentant un bon indice de sélection maternel (ISM). Actuellement, pour ce qui est des éleveurs de moutons de race pure, la règle générale est que les éleveurs de races maternelles utilisent l'ISM pour effectuer leur travail de sélection, alors que les éleveurs de races paternelles considèrent l'ISC ou l'IST (Blouin et Morel, 2005).

Les indices de sélection en production laitière (bovins)

Indice de profit à vie (IPV)

Au Canada, l'importance étant accordée à « l'élevage équilibré », un indice de sélection principal ou global a été développé, connu sous l'appellation d'indice de profit à vie (IPV). Les taureaux reçoivent une valeur pour l'IPV, lequel reflète la rentabilité relative à laquelle on peut s'attendre pendant la durée de vie de futures filles. Cet indice est utilisé principalement par les producteurs lors de la sélection des taureaux et par les centres d'insémination artificielle pour la sélection des parents des futurs jeunes taureaux. C'est le Réseau laitier canadien qui est responsable du calcul de cet indice (Van Doormaal, 2007).

La formule d'IPV est spécifique à chaque race laitière mais prend toujours en considération trois grands objectifs de sélection, soit :

- la production (inclus des caractères de rendement et composants du lait);
- la durabilité (durée de vie, système mammaire, pieds et membres, puissance laitière);
- la santé du pis et la fertilité (fertilité des filles, cellules somatiques, profondeur du pis, vitesse de traite et la persistance de lactation).

(Van Doormaal, 2007)

Pour la plupart des races laitières, l'emphase est mise en premier lieu sur les caractères de production (pondération de 54 % au sein de l'IPV), puis sur la durabilité (pondération de 31 %) et enfin sur la santé et fertilité (pondération de 15 %). Ces trois grandes catégories de caractères s'additionnent pour composer l'IPV².

Un indice de sélection correspondant à chacun de ces trois grands objectifs de sélection est également calculé et disponible pour les producteurs laitiers. Chaque indice de sélection combine la valeur de caractères spécifiques dans le but d'obtenir une valeur plus globale. Par exemple, l'indice de sélection sur la durabilité est calculé à partir des valeurs génétiques des caractères suivants : durée de vie, système mammaire, pieds et membres et puissance laitière. Ainsi, en plus de l'IPV, le producteur laitier peut se référer à un indice pour chacun des trois objectifs de sélection ciblés. Il pourra aussi choisir d'analyser plus en détail les valeurs génétiques de chacun des caractères spécifiques constitutifs de ces indices. La pondération ou l'importance relative des caractères inclus dans les indices est, comme pour l'IPV, spécifique à chaque race laitière.

Pour ceux qui désirent en savoir plus sur les évaluations génétiques des bovins laitiers canadiens, le site Internet du Réseau laitier canadien (CDN pour *Canadian Dairy Network*) est une excellente source d'information sur le sujet³. Le CDN publie les évaluations génétiques disponibles pour toutes les races, incluant une mise à jour de la base génétique annuelle ainsi que les paramètres utilisés dans la formule de l'IPV. La section « Articles » sur le site Internet regorge de documents divers publiés sur le sujet.

² Source : Réseau laitier canadien. Formule de l'Indice de profit à vie (IPV). Avril 2011.

<http://www.cdn.ca/francais/articles.php>

³ <http://www.cdn.ca>

Les indices de sélection en production porcine

Au Canada, il existe des indices de sélection pour les lignées ou races maternelles et paternelles. C'est le Centre canadien pour l'amélioration des porcs inc. (CCAP) qui calcule les valeurs génétiques et les indices de sélection disponibles au sein du programme canadien d'amélioration génétique des porcs. Les lignées maternelles sont principalement représentées par les races pures Yorkshire et Landrace, lesquelles sont croisées ensemble pour produire les truies de reproduction peuplant les troupeaux commerciaux. Les éleveurs travaillant à la sélection de ces races effectuent le choix de leurs reproducteurs sur la base de l'indice maternel, lequel met l'emphase tant sur les caractères de reproduction que sur les caractères de croissance et de carcasse. Le Duroc est la race pure paternelle ou terminale la plus populaire. Sa semence est utilisée pour produire les porcelets commerciaux destinés à l'abattoir. La sélection des sujets reproducteurs de cette race est principalement basée sur l'indice paternel, lequel met l'emphase uniquement sur les caractères de croissance et de carcasse.

Les caractères génétiques sélectionnés et inclus dans les indices de sélection sont identifiés en tant qu'indices de potentiel génétique (IPG), lesquels indiquent le potentiel génétique de l'animal pour un caractère déterminé. Divers IPG sont combinés et pondérés sous la forme d'un indice (maternel ou paternel) permettant d'identifier les meilleurs animaux pour la vente ou la sélection. Il est important de noter que les IPG sont exprimés en valeur relative et qu'ils permettent seulement de comparer les animaux et troupeaux entre eux. On ne peut comparer les IPG de sujets de races différentes puisque chaque race est évaluée séparément.

Depuis 2001, les caractères pour lesquels les IPG sont calculés dans le Programme canadien d'amélioration génétique des porcs sont :

- Âge à 100 kg (jour);
- Conversion alimentaire (kg aliment/kg gain de poids);
- Épaisseur de gras dorsal (mm);
- Rendement en maigre (% de rendement);
- Épaisseur du muscle de la longe (mm);
- Surface de l'œil de la longe (cm^2);
- Porcelets nés totaux (# porcelets/portée).

Depuis 2005, pour les troupeaux qui fournissent l'information requise, d'autres IPG peuvent aussi être calculés par le système d'évaluation génétique pour les caractères suivants :

- Survie périnatale des porcelets (%);
- Poids de portée au sevrage (kg);
- Âge à la première mise bas (jour);
- Intervalle entre les mises bas (jour);
- Nombre de porcelets sevrés (porcelets/portée);
- Tétines fonctionnelles (# tétines).

Depuis 2009, l'importance relative des caractères inclus dans les indices et exprimée sur la base d'écart-type génétique est la suivante :

Indice paternel (Duroc)

- Épaisseur du muscle de la longe (4 %);
- Surface de l'œil de longe (27 %);
- Âge à 100 kg (23 %);
- Conversion alimentaire (46 %).

Indice maternel (Landrace et Yorkshire)

- Épaisseur du muscle de la longe (2 %);
- Surface de l'œil de longe (16 %);
- Âge à 100 kg (13 %);
- Conversion alimentaire (27 %);
- Nombre de porcelets totaux nés par portée (42 %).

Les indices de sélection en production bovine (viande)

En production bovine, au Canada ou ailleurs, certains programmes d'évaluation génétique calculent uniquement des valeurs génétiques (ÉPD) pour les sujets de race pure. C'est le cas au Canada, au sein des associations de races, où les évaluations sont limitées aux animaux enregistrés de leur race respective. D'autres programmes d'évaluation génétique calculent aussi des valeurs génétiques pour les sujets croisés en plus des animaux de race pure (ÉPD/ABC⁴). Par exemple, au Québec, un programme d'évaluation génétique nommé Programme d'analyse des troupeaux de boucherie du Québec (PATBQ) a été mis au point pour être en mesure d'inclure tous les animaux de race pure et croisés afin d'offrir des valeurs génétiques à tous les sujets. Peu importe le programme d'évaluation génétique, on y retrouve sensiblement les mêmes principaux ÉPD (voir ci-dessous les ÉPD/ABC du PATBQ). Par contre, les indices de sélection et la pondération des caractères à l'intérieur des indices sont propres à chaque programme d'évaluation génétique. Ainsi, les différentes associations de races développent souvent des indices qui leur sont propres, adaptés à des objectifs de sélection génétique précis pour lesquels la race présente des aptitudes particulières. La pondération des caractères dans les indices est rarement publiée par les associations de races ou les gestionnaires de programmes.

Le PATBQ, avec la contribution de *Beef Improvement Opportunities* (BIO), publie plusieurs ÉPD/ABC pour divers caractères de sélection. Voici les principaux :

- Poids à la naissance (lb ou kg) (direct ou maternel);
- Facilité de vêlage (%) (direct ou maternel);
- Gain au sevrage (croissance entre la naissance et le sevrage (lb ou kg));
- Aptitude laitière (aptitude des filles du taureau à contribuer à la croissance de leur veau jusqu'au sevrage, en fonction de leur production laitière et de leur comportement maternel (poids du veau au sevrage (lb ou kg));
- Gain postsevrage (aptitude du veau à croître entre le sevrage et l'âge d'un an (lb ou kg));
- Gain à un an (aptitude du veau à croître entre la naissance et l'âge d'un an (lb ou kg));
- Épaisseur du gras dorsal (mm);
- Surface de l'œil de longe (cm^2);
- % de gras intramusculaire (%);
- Circonférence scrotale (cm);
- Hauteur aux hanches (cm).

Indices « Beef Builder », « Prime Plus » et « BIO\$ » de BIO⁵

En 1998, deux indices ont été introduits dans le programme d'évaluation des taureaux géré par BIO :

- *Beef Builder* (BB) : développé pour les besoins du marché régulier de viande de bœuf (sans aucune prime associée au persillage);

⁴ ABC (Across Breed Comparison) : calculés pour les sujets de toutes les races confondues (y compris les animaux croisés) et comparables entre les sujets de races et de croisements différents.

⁵ Source : Beef Improvement Opportunities. Introducing the BIO\$ Economic Index. March 2010.
[http://www.biobeef.com/images/UserFilesUpload/file/BIO\\$Q&AMar2010.pdf](http://www.biobeef.com/images/UserFilesUpload/file/BIO$Q&AMar2010.pdf)

- *Prime Plus* (PP) : développé spécifiquement pour le marché de la restauration ayant des besoins de carcasses plus légères (prix plus élevés pour des carcasses plus petites et primes associées au persillage). Ainsi, cet indice était utilisé pour cibler des taureaux ayant le potentiel de produire une progéniture avec des carcasses plus légères et une viande plus persillée. Cet indice ciblait aussi les races maternelles et une importance relative plus grande était accordée aux caractères de reproduction comparativement à l'indice « *Beef Builder* ».

En 2009, les indices « *Beef Builder* » et « *Prime Plus* » ont été revus pour s'assurer qu'ils répondent bien aux besoins du marché actuel. Après analyse, un seul indice économique a été développé, actuellement nommé « BIO\$ ». Cet indice prend plusieurs caractères de sélection génétique en considération en plus de l'information liée à la mise en marché, assurant une relation directe entre la valeur de l'indice et le retour économique possible pour le producteur choisissant ses taureaux. Il permet d'identifier les meilleurs taureaux à utiliser pour la production de descendants présentant des carcasses de poids moyen de 775 à 900 livres, avec un bon rendement en viande maigre (classé AA).

Voici les caractères de sélection (ABC) pris en considération pour le calcul de l'indice BIO\$:

- Poids à la naissance (direct) (lb ou kg);
- Facilité de vêlage (direct) (%);
- Gain au sevrage (croissance entre la naissance et le sevrage (lb ou kg);
- Aptitude laitière (aptitude des filles du taureau à contribuer à la croissance de leur veau jusqu'au sevrage (poids du veau au sevrage (lb ou kg));
- Gain postsevrage (aptitude du veau à croître entre le sevrage et l'âge d'un an (lb ou kg));
- Gain à un an (aptitude du veau à croître entre la naissance et l'âge d'un an (lb ou kg));
- Épaisseur du gras dorsal (mm);
- Surface de l'œil de longe (cm^2);
- % de gras intramusculaire (%);
- Circonférence scrotale (cm).

L'indice BIO\$ peut être utilisé au départ par les éleveurs désirant identifier un groupe de taureaux plus intéressants. Une fois le premier tri effectué dans la liste de taureaux disponibles, la comparaison des ABC pour les critères de sélection de chaque taureau retenu permet au producteur de choisir les taureaux correspondants plus précisément à ses objectifs de sélection. La pondération de chacun des caractères inclus dans l'indice BIO\$ est révisée sur une base annuelle pour s'assurer qu'il est adapté à la réalité du marché.

Indices de sélection développés au sein des associations de races américaines

La section qui suit présente un résumé des indices utilisés par les différentes associations de races américaines. L'information a été tirée d'un document publié en anglais par le Dr Art Linton en 2005. Pour plus de précision, il est possible de consulter le site Internet ou les catalogues des taureaux de ces races respectives. Ces descriptions très sommaires visent à montrer un éventail d'indices de sélection développés pour différentes finalités ou modèles de production. À noter que la définition de l'indice terminal des associations de races Simmental, Limousin et Charolais est similaire et que nous avons conservé le libellé de la définition utilisée par chacune de ces associations.

Angus

- Indice « veaux sevrés vendus » (($\$W$) *Weaned Calf Value* en anglais)

Cet indice représente la différence de valeur potentielle (en dollars par veau) entre les taureaux utilisés pour la vente de veaux sevrés, en considérant un pourcentage raisonnable de génisses gardées pour la reproduction.

- Indice « parc d'engraissement » (($\$F$) *Feedlot Value* en anglais)

Cet indice représente la différence de valeur potentielle (en dollars par tête) entre les taureaux, pour les performances de la progéniture en parc d'engraissement. Il considère les performances en parc d'engraissement en incluant le nombre de jours en parc, le coût de l'alimentation et le prix du marché du bœuf.

- Indice « classement de carcasse » (($\$G$) *Carcass Grid Value* en anglais)

Cet indice représente la différence de valeur potentielle (en dollars par tête) entre les taureaux, pour la valeur des carcasses de leur progéniture à l'abattoir. Il considère une grille de classement portant sur la qualité et le rendement des carcasses produites en se basant sur les données de l'industrie des trois dernières années.

- Indice « valeur combiné bouvillon » (($\$B$) *Total Beef Value* en anglais)

Cet indice représente la différence de valeur potentielle (en dollars par tête) entre les taureaux, pour les performances de leur progéniture en parc d'engraissement et la valeur des carcasses. Cet indice est calculé à partir des indices \$F et \$G.

- Indice « facilité d'entretien de la vache » (($\$EN$) *Cow Energie Value* en anglais)

Cet indice représente la différence de valeur potentielle (en dollars par vache par année) entre les taureaux, pour produire de futures filles ayant des coûts d'entretien et de lactation faibles.

Charolais

- Indice de profitabilité des taureaux terminaux (*Terminal Sire Profitability Index* en anglais)

Indice visant l'utilisation d'un taureau dont tous les descendants seront produits pour la valeur de leur carcasse. Les femelles de remplacement seront achetées plutôt qu'élevées par le producteur.

Hereford

- Indice « *Brahman Influence* » (($\$BII$) *Brahman Influence Index* en anglais)

Indice développé pour valoriser les qualités maternelles, principalement basé sur l'utilisation de taureaux Hereford avec des vaches croisées Brahman X Hereford (programme de croisement en rotation). Les descendants sont destinés à un marché de commodité. Cet indice a principalement été créé pour répondre au besoin de producteurs localisés dans les régions du sud des États-Unis⁶.

- Indice « *Baldy Maker* » (($\$BMI$) *Baldy Maker Index* en anglais)

Indice utilisé afin de promouvoir l'utilisation de taureaux Hereford destinés à l'élevage, dans un programme de croisement en rotation, sans compromettre les performances en parc d'engraissement. Les descendants du taureau sont commercialisés selon une grille de paiement certifiée Hereford.

- Indice « facilité vêlage » (($\$CEZ$) *Calving Ease Index* en anglais)

Semblable à l'indice précédent, mais pour des taureaux utilisés seulement avec des taures. Cet indice insiste sur l'effet direct et maternel du caractère de la facilité vêlage.

- Indice axé sur la production de bœuf certifié Hereford (($\$CHB$) *Certified Hereford Beef Index* en anglais)

Indice terminal lié à la production de sujets d'abattage certifiés Hereford.

Limousin

- Indice « terminal » (($\$MTI$) *Mainstream Terminal Index* en anglais)

Cet indice représente la différence de valeur attendue entre les taureaux pour les carcasses produites et vendues sur le marché commercial. Il donne une moyenne de la « plus value » attendue par carcasse en comparaison à l'utilisation d'un autre taureau inscrit au registre des Limousin.

Simmental

- Indice « tous usages » (($\$API$) *All Purposes Index* en anglais)

Indice développé pour la sélection de taureaux destinés à être utilisés sur l'ensemble du troupeau (autant avec des taures qu'avec des vaches matures). Cet indice considère le fait qu'une portion des femelles sera gardée pour la relève et que les mâles et les femelles restants seront engrangés et vendus sur le marché commercial des bouvillons.

⁶ Source : <http://www.hereford.org/content/epd-basics>

- Indice « terminal » ((TI) *Terminal Index* en anglais)

Indice visant à sélectionner les taureaux à utiliser avec des vaches matures et dont tous les veaux seront vendus sur le marché commercial.

- Indice « taureau pour premier veau » ((HI) *Heifer-Sire Index* en anglais)

Indice visant à sélectionner les taureaux à utiliser avec des taures en considérant qu'une partie des génisses sera gardée pour la relève et que les autres seront vendues sur le marché commercial.

Indices de sélection développés pour les races bovines en France

L'Institut de l'élevage en France diffuse les valeurs génétiques et les indices pour les bovins laitiers (lait), les bovins de boucheries (allaitant) et les ovins. Pour la production bovine, il y a plus de 18 ÉPD (index élémentaires) qui sont publiés. Des indices de sélection (appelés index de synthèse) sont également disponibles pour aider l'éleveur à choisir les sujets reproducteurs. Une revue sommaire de ces indices a été publiée par Roland Jussiau *et al.* (2006).

Pour les besoins de ce travail, mentionnons que des indices de sélection sont publiés, lesquels regroupent tous les caractères d'intérêt pour un modèle de production défini (ex. : index de synthèse concernant l'aptitude bouchère en carcasse et index de synthèse pour les qualités maternelles). Plusieurs autres indices de sélection regroupant quelques caractères sont aussi disponibles pour faciliter l'interprétation des valeurs génétiques. Ces indices sont basés sur le même modèle que celui adopté par le Réseau laitier canadien, car plusieurs ÉPD sont disponibles (ex. : index de synthèse morphologie-croissance, index de synthèse fertilité, index de synthèse aptitude au vêlage, index de synthèse au sevrage, etc.).

Les types d'indices de sélection en production bovine

Une synthèse des types ou catégories d'indices de sélection disponibles a été réalisée à partir de cette revue sommaire sur les indices utilisés dans divers programmes d'évaluation génétique (bovins et autres). Ces types d'indices sont présentés ci-dessous, ainsi que leurs applications et limites dans le contexte des bovins de boucherie au Québec.

Indice terminal

Indice adapté pour un modèle de production où tous les descendants sont destinés à l'abattage. Correspondant au modèle ciblé par les associations américaines du Limousin et du Charolais, cet indice permet d'identifier les meilleurs taureaux à sélectionner pour produire des descendants destinés à l'abattage. Il met l'accent sur les caractères de croissance et de carcasse. Il inclut les ÉPD/ABC de poids de naissance et de facilité de vêlage (contribution directe), le gain naissance-sevrage (contribution directe), ainsi que les caractères de croissance postsevrage, de qualité de carcasse et de qualité de viande.

Applications

- Indice idéal pour comparer le potentiel génétique des taureaux utilisés en croisement terminal lors d'une vente de taureaux (en station ou privé) à des producteurs commerciaux. Note : Un taureau utilisé en croisement terminal est un taureau servant à produire des descendants destinés à l'abattage;
- Indice utile pour la sélection bovine en race pure paternelle ou terminale.

Limites

- Indice non approprié à la sélection bovine en race pure maternelle;
- Indice non approprié pour la sélection des reproducteurs en vue de produire des femelles de remplacement, car cet indice accorde peu d'importance aux caractères des futures filles (contribution maternelle).

Indice équilibré

Indice approprié pour sélectionner les reproducteurs dont la majorité des sujets produits sont destinés à l'abattage, tout en conservant une portion des femelles pour des fins de remplacement. Correspondant au modèle de l'indice BIO\$, cet indice équilibré combine les caractères de reproduction, de croissance et de carcasse. Il inclut donc tous les caractères ayant une importance économique.

Applications

- Indice adapté aux producteurs commerciaux produisant leurs femelles de remplacement (pour la sélection des taureaux et des taures);
- Indice adapté pour la sélection bovine en race pure dite « équilibrée ». Le terme « équilibré » est utilisé ici pour faire référence à des races pures qui ne sont pas améliorées spécifiquement pour les habiletés paternelles ou maternelles.

Limites

- Indice non approprié pour les taureaux utilisés en croisement terminal, car l'importance est accordée aux caractères des futures filles (ex. : aptitude laitière);
- Indice non optimal pour la sélection bovine en race pure paternelle ou maternelle.

Indice maternel

Indice adapté pour un modèle de production mettant l'emphase sur la production de femelles de remplacement. Correspondant aux modèles appliqués en productions porcine et ovine québécoises, ainsi qu'au sein des associations américaines de bovins de races Hereford et Simmental, cet indice inclut tous les caractères ayant une importance économique, mais il met l'accent sur les caractères à considérer pour les futures filles soit : la facilité de vêlage (contribution maternelle), le poids de naissance (contribution maternelle), l'aptitude laitière et la circonférence scrotale.

Applications

- Indice adapté pour la sélection des reproducteurs en vue de produire des femelles de remplacement;
- Indice adapté pour la sélection bovine en race pure maternelle.

Limites

- Indice non approprié à la sélection bovine en race pure paternelle;
- Indice non approprié pour les taureaux utilisés en croisement terminal, car l'importance est accordée aux caractères des futures filles (ex. : aptitude laitière).

Indices « spécifiques » (exemples : génisse, vache-veau, bouvillon)

Les indices « spécifiques » regroupent des caractères (ÉPD/ABC) communs ou des caractères qui répondent aux besoins d'un modèle de production spécifique. Ces indices « spécifiques » sont utilisés par quelques associations américaines de bovins (Angus, Simmental et Hereford), ainsi que par le Réseau laitier canadien (CDN). Par exemple, si on désirait développer un indice « génisse », une importance relative plus grande pourrait être accordée au poids à la naissance ainsi qu'à la facilité de vêlage. Dans le cas d'un indice « vache-veau », l'accent serait mis sur la contribution directe et maternelle du caractère de croissance naissance-sevrage.

Applications

- Indices qui permettent de vulgariser les ÉPD/ABC pour des finalités bien précises lorsqu'il y a une longue liste d'ÉPD/ABC (par exemple, très utile pour les bovins laitiers);
- Indices qui permettent de répondre à certains besoins de sélection très précis (ex. : sélection d'un taureau pour des taures).

Limites

- Indices qui doivent être bien vulgarisés pour être utilisés correctement par les éleveurs et producteurs commerciaux;
- Le progrès génétique n'est pas optimal lorsqu'il n'y a pas d'indice global ou d'objectifs de sélection communs pour une population en sélection.

Indice personnalisé

L'indice « personnalisé » est paramétrable et disponible pour chaque regroupement d'éleveurs, voire même pour les besoins individuels d'un seul éleveur. Ce type d'indice a été développé dans divers programmes d'évaluation génétique, dont le Programme canadien d'amélioration génétique des porcs et BIO. Ces programmes de sélection génétique offrent la possibilité aux éleveurs ou regroupements d'éleveurs de développer des indices personnalisés en fonction de leurs besoins spécifiques.

Applications

- Indice répondant précisément à la définition et aux besoins de chacun (ex. : éleveurs de bovins de race pure, regroupement de producteurs).

Limites

- Indice plus complexe à mettre en application et à vulgariser;
- Le progrès génétique n'est pas optimal lorsqu'il n'y a pas d'indice commun utilisé par les éleveurs à l'intérieur d'un schéma de sélection. En d'autres termes, le progrès génétique est moindre lorsque plusieurs indices personnalisés ou plusieurs indices ayant différentes pondérations des caractères sont développés à l'intérieur d'une population en sélection, comparativement à un seul indice utilisé pour l'ensemble de cette population.

Résumé des principaux indices existants en production animale et types d'indices correspondants à chacun d'entre eux selon la classification énoncée précédemment

Race	Indice (appellation)	Type d'indice
Ovin		
Maternelle	Maternel (ISM)	Maternel
Paternelle	Croissance (ISC)	Terminal
	Terminal (IST)	Terminal
Bovins laitiers		
Races laitières canadiennes	Profit à vie (IPV)	Équilibré
	Production	Spécifique
	Durabilité	Spécifique
	Santé du pis et fertilité	Spécifique
Porcin		
Duroc	Paternel	Terminal
Landrace	Maternel	Maternel
Yorkshire	Maternel	Maternel
Bovins de boucherie		
Angus	Veaux sevrés vendus (\$W)	Spécifique
	Parc d'engraissement (\$F)	Spécifique
	Classement des carcasses (\$G)	Spécifique
	Valeur combinée bouvillon (\$B)	Spécifique
	Entretien de la vache (\$EN)	Spécifique
Charolais	Profitabilité des veaux	Terminal
Hereford	Baldy maker (\$BMI)	Équilibré
	Facilité de vêlage (\$CEZ)	Spécifique
	Certifié Hereford (\$CHB)	Terminal
	Brahman influence (\$BII)	Équilibré
Limousin	Terminal (\$MTI)	Terminal
Multi-races	BIO\$	Équilibré
Simmental	Tous usages (API)	Équilibré
	Terminal (TI)	Terminal
	Premier veau (HI)	Spécifique

Références

- Blouin, G. et R. Morel. 2005. Des nouveautés pour mieux sélectionner. Journée Ovipro : Atelier génétique, 12 mai, p. 57-58.
- Jussiau, R., Montm  as, L. et A. Papet. 2006. Am  ioration génétique des animaux d  levage : bases scientifiques, sélection et croisements. Dijon: Educagri, 322 p.
- Linton, A. 2005. Understanding and using economic selection indexes. [En ligne]. <http://lincoln-adams.wsu.edu/agriculture/Selection-Indexes-FactSheet.pdf>
- Van Doormaal, B. 2007. valuation génétique des bovins laitiers au Canada. Réseau laitier canadien. Janvier. [En ligne].
<http://www.ciaq.com/documents/pdf/multimedia/Formation%20et%20information/GeneticEvaluationofDairyCattleinCanada-French.pdf>
- Wyss, S., Maignel, L., Fortin, F. et R. Cue. 2010. La sélection multi-caractères. [En ligne].
[http://www.agrireseau.qc.ca/bovinsboucherie/documents/DocVulgarisation%20-%20Selection%20Multi%20Caractere%20\(NXPowerLite\).pdf](http://www.agrireseau.qc.ca/bovinsboucherie/documents/DocVulgarisation%20-%20Selection%20Multi%20Caractere%20(NXPowerLite).pdf)
- Zybko, A. 2000. carts prévus chez les descendants (  PD). Guide production ovine. Québec: CPAQ-CPVQ-G  AGRI, Feuillet 3.70.