

# LE CONTRÔLE LAITIER DU TROISIÈME MILLÉNAIRE

---

## **CONFÉRENCIER**

Sylvain Biron

## **COLLABORATEURS**

Bertrand Farmer

Robert Moore

Hélène Keurentjes

Martin Caron

## INTRODUCTION

À l'aube du troisième millénaire, beaucoup de changements s'opèrent dans le secteur de l'amélioration génétique. Le contrôle laitier n'est pas en reste. Dans les prochains mois, le programme d'analyse des troupeaux laitiers du Québec (PATLQ) et les autres organismes de contrôle laitier rendront disponible à toutes les entreprises laitières canadiennes un nouveau programme d'analyse de la production appelé VISION 2000.

L'évolution constante de l'industrie laitière a provoqué l'arrivée de ce nouveau programme. Tant les besoins des utilisateurs que le nombre et la structure de leur entreprise changent. D'un outil de reconnaissance de la production, le contrôle laitier évolue de plus en plus vers un outil de régie facilitant la prise de décisions de ses utilisateurs.

Le volet historique de cette conférence explique le contexte qui a favorisé la mise en place d'une nouvelle philosophie du contrôle laitier au Canada. Pour bien l'encadrer, nous présenterons une méthode novatrice de calcul de la production génératrice d'informations de régie inédites.

Ces grands changements s'effectuent en collaboration avec les partenaires de l'amélioration génétique. Chacun y joue un rôle essentiel qui permet de maintenir une industrie très dynamique.

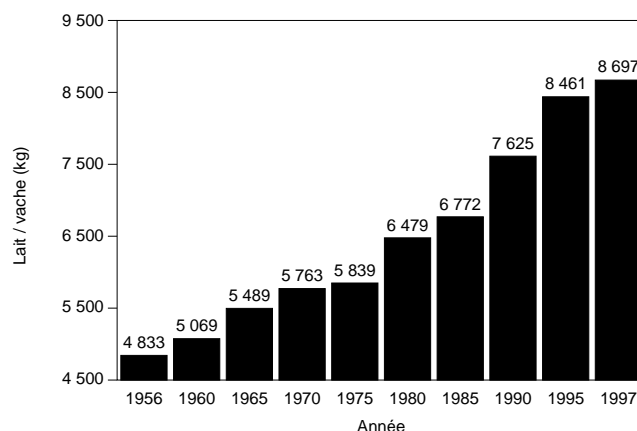
## UN PEU D'HISTOIRE...

En 1905, le gouvernement fédéral introduit le premier contrôle laitier au Canada par le biais de son programme de contrôle d'aptitudes (ROP). Utilisé uniquement par les éleveurs de bovins de race pure, ce programme est essentiellement un outil de reconnaissance de la production du bétail. Il vise à identifier les taureaux possédant le meilleur potentiel génétique pour la production. La série de normes établies tend à assurer la précision et l'exactitude des données recueillies.

Au cours des années cinquante, l'intégration de l'ordinateur aux services de contrôles laitiers par les Américains change leur type et les informations de régie disponibles aux producteurs laitiers.

En 1960, le Canada compte moins de 10 % des troupeaux inscrits à un contrôle laitier et une faible production laitière par vache (figure 1). Différents programmes provinciaux sont mis de l'avant au cours de cette décennie.

**Figure 1. Moyenne de production des vaches de race Holstein au Canada de 1956 à 1997. Programme officiel**



Source : Agriculture et Agroalimentaire Canada

En 1966, le Docteur John Moxley et ses collègues du Collège Macdonald donnent une nouvelle direction au contrôle laitier québécois par l'application de l'informatique à l'offre d'un service d'analyse de la production. Accessible à toutes les entreprises, le PATLQ se donne pour mission de devenir l'outil d'amélioration de la production. Unique en son genre au Canada, il offre, en plus des données sur la production, de nombreux renseignements sur l'alimentation et la régie. Ce service amène l'utilisateur à se préoccuper de la régie de son troupeau et de la tenue de registres.

En 1973, une option de reconnaissance de la production (option officielle) voit le jour à la suite de la demande des partenaires de l'évaluation génétique (évaluation génétique, insémination artificielle, associations de race). Elle vise à augmenter la quantité de données disponibles pour l'évaluation génétique.

Le Conseil canadien des contrôles laitiers (CCCL) voit le jour en 1975. Il assurera la cohérence et l'uniformisation des procédures entre les différentes agences de contrôle laitier au Canada.

Au cours de la décennie 1980-1990, chaque province prend en charge le programme fédéral de contrôle laitier. Durant la même période, les agences de contrôle laitier des Provinces maritimes se regroupent et forment l'Atlantic Dairy Livestock Improvement Corporation (ADLIC). Ce groupe et les agences du Québec, de l'Ontario, de la Saskatchewan, du Manitoba, de l'Alberta et de la Colombie-Britannique constituent les sept membres principaux du CCCL. Agriculture Canada garde la responsabilité du calcul des évaluations génétiques à partir des données reçues des quatre centres canadiens de traitement situés au Québec, en Ontario, en Alberta et en Colombie-Britannique.

En 1995, le gouvernement fédéral annonce qu'il se retirera du financement des activités de contrôle laitier

et de l'évaluation génétique à partir de mars 1998. Au même moment, les organismes gouvernementaux des provinces amorcent un retrait graduel du financement des opérations du contrôle laitier.

Les producteurs laitiers canadiens se prennent en main. Le réseau laitier canadien ou Canadian Dairy Network (CDN) est créé et voit au calcul des évaluations génétiques et à la mise en place d'un service canadien d'échange de données. Initialement, les trois organismes fondateurs du CDN ont été le CCCL, l'Association canadienne des éleveurs de bétail (ACÉB) et les races laitières canadiennes (RLC). Les producteurs laitiers du Canada (PLC), le secteur de la recherche et Agriculture et Agroalimentaire Canada siègent aussi au conseil d'administration du CDN.

À l'assemblée annuelle de mai 1997, il est proposé de rapprocher le CDN de ses membres. Il est alors décidé que les organismes de contrôle laitier (PATLQ, entre autres), les centres d'insémination (CIAQ, entre autres) et les races laitières canadiennes (Holstein, Ayrshire, etc.) soient directement membres du CDN. À partir de septembre 1998, en regard de cette nouvelle volonté et en raison du désengagement de l'État, le nouveau conseil d'administration comprend trois représentants de l'insémination artificielle, deux représentants du contrôle laitier, deux représentants des races et un représentant des PLC.

Les organismes canadiens de contrôle laitier démontrent beaucoup de maturité et un sens des responsabilités. Ainsi, en 1994, chacun des quatre centres de traitement des données du contrôle laitier (Colombie-Britannique, Alberta, Ontario, Québec) fonctionne indépendamment. Chacun utilise une plate-forme et des langages informatiques différents. Chacun gère son équipe de programmation et de développement pour maintenir un programme informatique respectant les normes du CCCL.

L'automne 1994 voit la signature d'une entente finale de partage des coûts de développement d'un logiciel commun à tout le Canada. Durant cette même période, l'Ontario et les provinces de l'Ouest consolident leur structure de traitement de données sous la gouverne de PROMARK. Le PATLQ traite toujours les

données pour le Québec et les provinces de l'Atlantique.

En janvier 1996, une fois les spécifications connues, on décide de concevoir ce nouveau logiciel à partir du siège social du PATLQ et on retient les services d'une firme informatique externe. PROMARK et le PATLQ travaillent à la conception d'une nouvelle philosophie de contrôle laitier capable de rencontrer les besoins des entreprises laitières du 21<sup>e</sup> siècle. Du nom de VISION 2000, ce nouveau programme, développé à partir d'outils informatiques des plus novateurs, allie la souplesse à la capacité de gérer des quantités énormes de données.

Il faut bien réaliser que cette alliance, dans le développement d'une même philosophie de contrôle laitier, représente des économies significatives pour tous les producteurs laitiers canadiens. Aujourd'hui, le mandat du PATLQ inclut l'entretien et le développement futur de ce logiciel afin d'en assurer la pérennité et d'optimiser l'investissement initial.

Le texte qui suit explique la nouvelle philosophie du contrôle laitier, les raisons du changement et les principales particularités du logiciel central (module de calcul de la production). Enfin, une section expliquera les composantes globales de VISION 2000.

## UN MONDE EN CHANGEMENT...

Pour bien comprendre l'impact et la raison du changement de philosophie du contrôle laitier, regardons la mutation qui s'opère dans le secteur laitier.

Tout d'abord, le nombre de producteurs baisse dans toutes les régions du Canada. Le tableau 1 montre la chute du nombre d'entreprises laitières au cours des deux dernières décennies. Au Québec, le nombre de fermes laitières a chuté de 60 % au cours de cette période. L'Ontario vit la même situation alors que les Prairies subissent une baisse significativement plus prononcée.

**Tableau 1. Nombre d'entreprises laitières de 1976 à 1996 par province et pour le Canada**

Provinces	1975-1976	1996-1997	Différence (%)
Maritimes	4 097	1 257	- 69
Québec	27 984	10 986	- 60
Ontario	20 349	8 140	- 60
Prairies	25 784	2 598	- 90
Colombie-Britannique	1 619	837	- 48
Canada	79 833	23 818	- 70

Source : Les producteurs laitiers du Canada, 1997

**Tableau 2. Nombre moyen de vaches laitières par ferme pour différentes provinces et pour l'ensemble du Canada de 1987 à 1996**

Provinces	1987	1990	1993	1996
Nouveau-Brunswick	37,5	42,3	48,2	56,5
Québec	33,0	36,5	39,6	44,7
Ontario	38,6	41,4	42,9	51,5
Alberta	46,0	51,4	56,7	81,6
Colombie-Britannique	70,5	73,7	78,5	91,9
Canada	35,8	39,7	43,0	52,0

Source : GREPA, Les faits saillants laitiers québécois, 1997

La structure des entreprises change elle aussi. Le tableau 2 révèle l'évolution du nombre de vaches par troupeau au cours de la dernière décennie. Le nombre de vaches par ferme augmente plus vite dans les autres provinces qu'au Québec possiblement en raison de la disparition plus rapide des petites fermes chez ces provinces.

Cette modification dans la structure des entreprises provoque une mécanisation et une automatisation des fermes. Par le fait même, certains producteurs qui ont des systèmes informatiques de pointe souhaitent que leurs informations contribuent au développement de l'industrie.

En outre, les clients actuels du contrôle laitier exigent de plus en plus de renseignements pour faciliter la gestion de leur troupeau. Ils exigent ces informations rapidement et au meilleur coût possible. Ils sont de moins en moins nombreux à participer au contrôle laitier avec l'unique but de faire reconnaître la production. Notons que la majorité des troupeaux sont inscrits à des options supervisées dans presque toutes les provinces canadiennes (tableau 3). Par contre, au Québec, le contrôle laitier semble être beaucoup plus perçu comme un outil de régie.

Le tableau 4 trace un profil de la dernière décennie quant au type de contrôle laitier utilisé par les producteurs laitiers canadiens.

Il devient évident que le désengagement du gouvernement fédéral dans le financement du contrôle laitier

**Tableau 3. Nombre et pourcentage de troupeaux inscrits au contrôle laitier par province au 31 décembre 1997**

Provinces	Officiels	Réguliers
Maritimes	506 (68 %)	234 (32 %)
Québec	2 015 (28 %)	5 196 (72 %)
Ontario	2 999 (62 %)	1 854 (38 %)
Prairies	691 (46 %)	803 (54 %)
Colombie-Britannique	419 (88 %)	58 (12 %)

Source : Statistiques sur l'amélioration des bovins laitiers, 1998

et de l'évaluation génétique affecte le pourcentage de troupeaux inscrits aux options supervisées. Retenons que, pendant longtemps, les données des troupeaux supervisés, les seules publiables, servaient à la mise en valeur du troupeau et aux utilisations des différents partenaires. La baisse de près de 2 300 troupeaux et de 55 000 vaches aux options supervisées illustre bien la nécessité d'une réaction immédiate afin que le Canada demeure sur l'échiquier mondial de la génétique.

Pour leur part, les partenaires de l'amélioration génétique souhaitent obtenir le plus d'informations possible selon leurs besoins spécifiques. Un des mandats du contrôle laitier consiste à fournir les données de production ainsi que celles de certains caractères auxiliaires (cellules somatiques, vitesse de traite, facilité de vêlage) pour le calcul des évaluations génétiques. Cette chute du nombre de troupeaux et de vaches fait en sorte qu'il faut trouver des façons novatrices pour obtenir le plus de données et obtenir le plus de troupeaux se qualifiant aux évaluations génétiques.

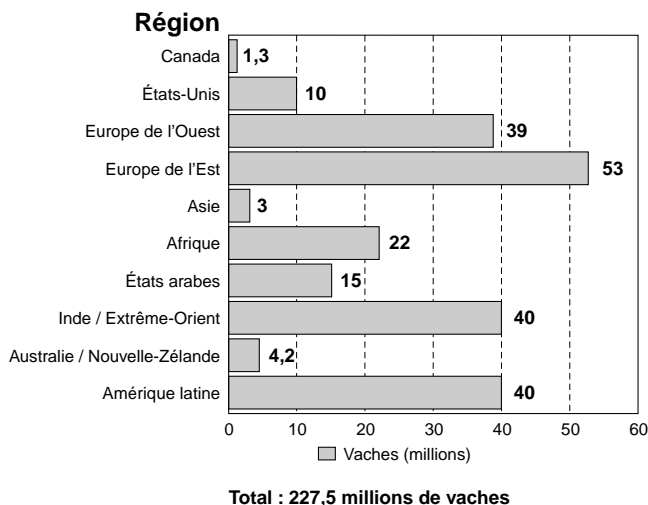
Finalement, réalisons que le Canada représente, en chiffres absolus, une petite population de vaches à l'échelle mondiale (figure 2). Ce fait nous défavorise nettement par rapport aux nombreux pays où une population de vaches beaucoup plus élevée sert pour le testage. Rappelons-nous qu'à peine 50 % des 1,3 million de vaches que compte le Canada servent aux calculs des évaluations génétiques. Il est impératif que le pourcentage de vaches qui servent aux calculs des évaluations génétiques soit le plus élevé possible. Pourquoi ne pas viser 75 % ?

**Tableau 4. Nombre de troupeaux et vaches inscrits au contrôle laitier au Canada de 1987 à 1997**

	1987		1990		1993		1997	
	troup.	vaches	troup.	vaches	troup.	vaches	troup.	vaches
Supervisés	8 915	437 914	8 453	416 778	7 565	381 468	6 632	383 037
Non supervisés	10 224	400 119	9 523	383 553	8 606	345 804	8 155	364 912

Source : Adapté de statistiques sur l'amélioration des bovins laitiers, 1998

**Figure 2. Nombre de vaches laitières par région (1994)**



Voilà, en somme, le contexte initiateur de la profonde réflexion des agences de contrôle laitier et des partenaires quant à la direction à donner à cet outil d'analyse de la production afin d'obtenir une position favorable à l'aube du troisième millénaire.

## PHILOSOPHIE DU CONTRÔLE LAITIER

La subvention fédérale versée aux troupeaux participant à l'évaluation génétique maintenait un contrôle officiel rigide, très réglementé et, par le fait même, fort coûteux. Ce rôle de « police » de l'évaluation génétique et de reconnaissance de la production des troupeaux officiels devenait inaccessible aux utilisateurs lors du désengagement du gouvernement fédéral. Une première action du CCCL consiste à repenser la philosophie du contrôle laitier en regard du contexte décrit et des exigences futures de ses clients.

Tout d'abord, le CCCL définit son client et détermine qu'il s'agit du producteur laitier. Parmi les clients indirects, on retrouve les associations de race et les industries de l'insémination artificielle et de l'évaluation génétique. L'établissement du producteur laitier comme client direct révèle que les normes établies pour le contrôle laitier supervisé servaient surtout les besoins des clients indirects. Cette constatation conduit le CCCL vers une philosophie qui voit le contrôle laitier comme étant premièrement un outil de gestion pour les producteurs laitiers canadiens et deuxièmement un véhicule d'informations pour les besoins génétiques et de reconnaissance de la production.

Cette nouvelle philosophie permettra à un plus grand nombre d'utilisateurs de bénéficier des outils d'amélioration génétique. Les agences de contrôle laitier

visent la flexibilité requise pour offrir des options répondant aux besoins de leurs clients primaires tout en maintenant la précision nécessaire pour assurer des évaluations génétiques fiables et précises.

En collaboration avec les partenaires de l'amélioration génétique, le CCCL définit de nouvelles normes pour le contrôle laitier. Le nouveau rôle des agences de contrôle laitier est d'observer et de noter les événements survenus au jour du test et de rendre ces informations disponibles aux producteurs et aux partenaires sous une forme facile d'utilisation. Les agences auront un système unique et innovateur de calcul de la production. L'accent est mis sur l'uniformisation, la précision et la validation des données.

En somme, la nouvelle philosophie responsabilise le client primaire. En effet, ce dernier devra se conformer aux normes établies et décider du niveau de crédibilité qu'il désire accorder à ses données. Dans cette nouvelle philosophie, le changement le plus apparent vient de l'appellation des différents niveaux de service offerts. Le concept de programmes ou troupeaux réguliers ou officiels disparaît ; maintenant on qualifie les tests comme étant « supervisés ou non supervisés ».

L'appellation « test supervisé » indique que les données ont été recueillies par une personne autorisée et formée par une agence de contrôle laitier. L'agent supervise le test et s'assure que les normes définissant un test supervisé sont rencontrées. Toutefois, la responsabilité de juger de la validité des données appartient à l'utilisateur. L'appellation « test non supervisé » indique que la collecte des données a été effectuée par le producteur ou encore que les normes définissant un test supervisé n'ont pas été rencontrées.

Cette nouvelle philosophie constitue un changement majeur et exigera de la part des utilisateurs et des partenaires un esprit progressiste et ouvert.

## NOUVELLES NORMES DU CCCL

La seconde étape de la démarche du CCCL visait à établir des normes et des procédures qui épousent cette nouvelle philosophie. Lors de l'élaboration des nouvelles normes, le CCCL a misé sur la participation des associations de races, du réseau laitier canadien et des centres d'insémination. Rappelons ici que l'application des normes repose sur la notion de test supervisé et non supervisé plutôt que sur la notion de troupeau officiel ou régulier. Les nouvelles normes mettent l'accent sur le recueil des données et le type d'informations à recueillir à la ferme plutôt que sur la description de pratiques approuvées ou non permises.

Les utilisateurs du contrôle laitier, par le biais du CCCL, ont apporté ces changements afin de minimiser l'augmentation des coûts engendrés par le désengagement de l'État. En même temps, ils obtiennent une plus grande souplesse dans l'utilisation de cet outil de régulation permettant ainsi d'augmenter la participation.

Au PATLQ, les nouvelles normes sont en place depuis janvier 1998. Plusieurs font l'objet de changements pour permettre la mise en place de la nouvelle philosophie du contrôle laitier. Les changements touchent principalement les tests supervisés ; les plus notables et d'intérêt pour les producteurs sont l'abolition :

- de l'obligation d'enregistrer tous les sujets. Chaque vache doit posséder une identification à l'intérieur du troupeau, par exemple un numéro de cou, un nom, etc., mais il n'est plus obligatoire qu'elle soit enregistrée dans un livre généalogique ;
- des reprises de tests (« retest »), mais des visites dites de vérification peuvent être effectuées pour des cas spécifiques ;
- de la décertification, par les agences de contrôle laitier, lors de l'utilisation de l'oxytocine. L'information est notée et inscrite sur les différents rapports et la responsabilité de l'utiliser ou de la rejeter repose sur les partenaires ;
- d'un intervalle minimal ou maximal entre les tests ;
- des exigences concernant le nombre de tests à effectuer par année pour s'inscrire à l'un des programmes ;
- des restrictions concernant les vaches nourricières ;
- de la rotation des agents. Auparavant, chez les troupeaux supervisés, il devait y avoir au minimum un changement d'agent par année ;
- de l'obligation d'identifier 20 % du troupeau lors d'un test ; l'identification est toutefois obligatoire pour les nouvelles vaches inscrites au troupeau et pour celles qui revèlent.

Enfin, notons un changement à la vérification des lactomètres qui passe à un minimum d'une fois par année.

Certaines normes demeurent inchangées, par exemple, l'utilisateur doit présenter toutes les vaches au contrôle. Il doit en tout temps collaborer avec le personnel de l'agence de contrôle laitier, fournir les informations demandées et ne pas tenter d'influencer les résultats.

En général, un test supervisé se déroule sensiblement de la même façon qu'auparavant. Une personne mandatée et formée par l'agence de contrôle laitier assiste à la traite et note toutes les informations pertinentes. Pour les tests non supervisés, ces normes changent peu de choses. Aujourd'hui, tel que mentionné plus haut, il n'y a plus de programmes définis,

chaque test doit rencontrer l'ensemble des exigences pour qu'il soit qualifié de test supervisé. La responsabilité de rencontrer les normes revient à l'utilisateur s'il désire qualifier le test comme étant supervisé.

---

## POSITIONS DES PARTENAIRES

---

Auparavant, les normes du contrôle laitier répondaient aux besoins des différents partenaires du schéma génétique (associations de races, centres d'insémination et évaluation génétique). L'établissement du producteur laitier comme client direct amène les partenaires à établir des exigences relatives à leurs besoins pour ainsi continuer d'offrir des services de pointe à leurs usagers.

### Associations de races

Les associations de races furent les premières à établir leurs exigences en ce qui concerne la publication des données de production. Pour être publiées, les données doivent rencontrer les exigences suivantes :

#### *Au niveau du troupeau :*

- minimum de 10 tests dans l'année ;
- au moins 50 % des tests du troupeau doivent être qualifiés de tests supervisés ;
- alternance obligatoire entre les tests supervisés et non supervisés, c'est-à-dire qu'il ne doit pas y avoir deux tests non supervisés consécutifs ;
- ces tests peuvent être du type 24 heures (toutes les traites) ou encore AM-PM (une traite) ;
- pour les troupeaux aux programmes, AM-PM et précédulé, la présence d'un chronographe est requise ;
- pour les troupeaux au programme AM-PM alterné, l'alternance se fera aux deux tests, afin d'éviter que les mêmes traites (soir ou matin) soient effectuées sous le statut supervisé ou non supervisé ;
- lors des tests supervisés, il doit y avoir une analyse en laboratoire des composants du lait ;
- intervalle maximal de 50 jours entre les tests ;
- vérification des lactomètres au minimum une fois par année ;
- minimum de 80 % des vaches de première lactation enregistrées ;

#### *Au niveau de la vache :*

- exigence d'une cote de lactation minimale de 95 pour la protéine (voir la section « cotes de lactation ») ;

- minimum de trois tests supervisés avec analyses en laboratoire des composants ;
- intervalle maximal de 75 jours entre deux tests ;

Ni le nombre de tests, ni la cote de lactation n'apparaîtront sur les généalogies ou au catalogue de vente.

Cette position, résolument tournée vers l'avenir, permettra sans doute à un plus grand nombre d'utilisateurs de bonifier l'outil de régie qu'est le contrôle laitier en favorisant la reconnaissance de la production des vaches de leur troupeau.

## Évaluation génétique

Comme partenaire, le secteur de l'évaluation génétique doit lui aussi définir ses exigences. Parmi toutes les données acheminées par les agences de contrôle laitier au réseau laitier canadien (CDN), des choix s'imposent. Pour ce faire, des exigences précisent les données utilisées dans le calcul des évaluations génétiques et celles pour fin de publication.

Présentement, le calcul des évaluations génétiques utilise toutes les données des troupeaux inscrits à une option supervisée. Ceci ouvre la porte à la publication des résultats. Les données des troupeaux réguliers, rencontrant les exigences quant à l'enregistrement des sujets (80 % des sujets de première lactation) et quant à la précision des lactomètres approuvés, sont admises aux calculs d'évaluations génétiques, mais sans publication.

### Exigences pour être admis aux évaluations génétiques

À la suite de l'introduction du modèle jour du test (voir la section « le modèle jour du test »), pour chaque test, la qualification d'un troupeau exigera d'avoir un minimum de 50 % de sujets enregistrés dans un livre généalogique. De plus, une vérification annuelle des lactomètres est obligatoire.

### Exigences pour la publication des évaluations génétiques

Lors de sa réunion de mai 1998, le conseil d'évaluation génétique (GEB) établit les exigences minimales pour la publication des évaluations génétiques pour introduction dès l'implantation du modèle jour du test.

La publication des épreuves de taureaux pour les races Holstein, Ayrshire, Jersey et Guernsey reposera sur l'obtention d'une fiabilité de la valeur d'élevage estimée (VÉE) en protéines égale ou supérieure à 60 %. De plus, un minimum de 20 filles avec des projections dépassant 90 jours de lactation dans au moins 10 troupeaux seront requises. Les races Suisse

Brune, Canadienne et Shorthorn afficheront les exigences respectives suivantes : minimum de 10 filles dans 5 troupeaux et une fiabilité de 45 %.

La publication des évaluations génétiques de production pour les vaches de toutes races dépendra obligatoirement du respect des conditions suivantes :

- minimum de deux tests supervisés pour la protéine ;
- minimum d'un test après 60 jours ;
- un des deux derniers tests devra être supervisé ;
- maximum de 50 jours d'intervalle en moyenne entre les tests au cours de la lactation ;
- fiabilité minimale de 30 % pour la VÉE en protéines.

Afin de s'assurer que toutes les vaches à l'intérieur d'un troupeau reçoivent des évaluations génétiques publiables, le CDN recommande fortement la participation à un programme de contrôle laitier avec un minimum de 10 tests par année répartis à intervalles réguliers et un minimum de 50 % de tests supervisés effectués en alternance.

Une telle approche favorisera sans nul doute l'entrée d'un plus grand nombre de troupeaux dans le schéma d'amélioration génétique et permettra au Canada de demeurer un chef de file dans le domaine.

## Centres d'insémination

Les centres d'insémination doivent aussi s'adapter à ce nouvel environnement du contrôle laitier et déterminer quelles seront leurs exigences pour la sélection des mères de jeunes taureaux ainsi que pour les différents programmes qu'ils offrent, par exemple, les troupeaux collaborateurs.

L'Alliance Semex effectuera sa sélection de mères de jeunes taureaux parmi les vaches ayant des lactations et des évaluations génétiques publiables. Au moment d'écrire ces lignes, nous attendons la révision des mesures incitatives et des modalités pour adhérer aux programmes de troupeaux collaborateurs pour tenir compte des nouvelles orientations de contrôle laitier.

## LA MÉTHODE DE PRÉDICTION PAR CARACTÈRES MULTIPLES

Plusieurs éléments tels la race, le nombre de jours en lait, l'âge au vêlage, le mois de vêlage, la parité, la région d'où provient l'animal et la régie influencent la production au jour du test. La méthode de prédiction par caractères multiples (PCM) offre une nouvelle façon de calculer les quantités de lait, de gras et de protéines. Elle incorpore la plupart de ces informations dans des courbes de lactation normalisées. Pour ce faire,

elle utilise les covariances – les liens phénotypiques, génétiques et environnementaux existant entre les quantités de lait, de gras et de protéines.

La méthode utilisée jusqu'à maintenant est appelée « méthode d'intervalle entre les tests » ou « Test Interval Method » (TIM). En se servant des pesées au jour de test, on calcule la moyenne entre deux pesées espacées en moyenne de 30 à 35 jours. Supposons, au jour 60, une pesée de 35 kg et au jour 90, une pesée de 30 kg, la moyenne de 32,5 kg multipliée par 30 jours nous permet d'évaluer une production de 975 kg de lait au cours de la période. Les mêmes calculs sont effectués pour les quantités de gras et de protéines. Aucune attention n'est portée à la race, à l'âge ou à la parité de l'animal. De plus, la méthode TIM utilise des facteurs d'ajustement pour le premier et le dernier test.

Selon l'intervalle entre deux tests consécutifs, la corrélation est généralement très élevée. Les corrélations entre le rendement en lait, gras et protéines pour un test donné sont aussi élevées mais non considérées par la méthode TIM.

Le développement de la technique PCM par le Docteur Schaeffer et ses collègues de l'Université de Guelph repose sur l'étude comparative entre des données provenant de systèmes de traite automatisés et les données des agences de contrôle laitier. Grâce à l'utilisation quotidienne des pesées de lait électroniques et des données de contrôle laitier au jour du test, le docteur Schaeffer a développé une méthode d'évaluation des paramètres de la courbe de lactation permettant de prédire la production laitière à 305 jours. Trois paramètres existent pour chacune des courbes de référence, un pour la phase ascendante, un pour le pic de lactation et un dernier pour la phase descendante.

## Les courbes de référence

Un total de 14 112 courbes de référence ont été développées et tiennent compte des critères suivants :

Race : Ayrshire, Canadienne, Guernsey, Holstein, Jersey, Shorthorn et Suisse Brune

Région : Québec et Maritimes, Ontario, Prairies, Colombie-Britannique

Parité : première, seconde et trois et plus

Âge au vêlage : en mois

Saison : Une saison pour chaque mois de l'année

Les courbes de référence actuellement incluses dans le modèle sont basées sur les lactations de 1991 à 1996. De plus, le modèle offrira la possibilité d'une mise à jour annuelle et sera basé sur les données des cinq dernières années afin de toujours actualiser les paramètres. À la suite de l'observation de nouvelles

tendances pour l'un des cinq critères, la méthode PCM modifiera les paramètres pour toujours garder un haut niveau de précision.

Notons que le critère région s'applique seulement à la race Holstein. La quantité limitée d'informations disponibles rend impossible la création de courbes de référence pour les autres races. Aussi, les courbes ou paramètres reflètent des lactations de 305 jours. Au-delà de 305 jours, la méthode PCM s'applique pour le calcul des cumulatifs jusqu'au premier test après 305 jours. Par la suite, la méthode TIM assure la relève.

L'interrelation entre les cinq critères signifie que la modification d'un seul d'entre eux amène la méthode PCM à changer pour les paramètres d'une autre courbe. En début de lactation, la courbe des contemporaines influence fortement la courbe de chaque animal par les tendances en production d'un groupe de vaches ayant les mêmes caractéristiques. Par la suite, la courbe de l'animal se modifie selon la progression de sa lactation, la collecte de données formant sa propre courbe. Par exemple, lorsqu'une seule pesée est disponible, le modèle évaluera sa courbe comme ayant presque la même forme que celle de ses contemporaines ; par contre, si plusieurs pesées sont disponibles (exemple 10), le modèle produira une courbe reflétant la tendance de cet animal.

Cette technique permet la prédiction des quantités de gras et de protéines à partir des pesées de lait sans avoir de résultats d'analyse des composants. En l'absence de résultats des composants, la relation (covariance) entre le rendement en lait, gras et protéines permet d'en déterminer la valeur. La PCM déterminera les quantités de gras et de protéines basées sur la production de lait.

## Précision des résultats

En présence de 10 pesées de lait et de 10 résultats d'analyse des composants, la précision de la méthode PCM équivaut à celle de la méthode TIM. La méthode PCM affiche une plus grande précision en l'absence de certaines données. En fait, la seule façon de connaître exactement les quantités produites à 305 jours exige de mesurer ces quantités à tous les jours.

Le tableau 5 compare les résultats des calculs de TIM à 9 tests avec les résultats des composants et la PCM. On constate que les deux méthodes se comportent de la même façon. La précision s'accroît avec l'augmentation du nombre de tests. La méthode PCM démontre une corrélation plus élevée pour les composants en mi-lactation, du deuxième au sixième test. Précisons qu'une corrélation exprime une relation réciproque entre deux choses et qu'elle varie de -1,00 à +1,00. Un chiffre négatif indique une tendance opposée et un chiffre positif indique une tendance similaire. En conclusion, les méthodes PCM et TIM permettent l'évaluation de la production de façon très semblable lorsque



**Tableau 5. Corrélation entre la production estimée par la méthode PCM et la production de référence (production de référence = calcul TIM de la production avec 9 tests et 9 échantillons)**

Nombre de tests	Lait		Gras		Protéines	
	PCM	TIM	PCM	TIM	PCM	TIM
<b>Lactation 1</b>						
1	0,65	0,64	0,62	0,64	0,62	0,63
2	0,80	0,82	0,77	0,75	0,80	0,79
3	0,87	0,87	0,85	0,82	0,87	0,85
4	0,92	0,92	0,90	0,88	0,91	0,90
5	0,95	0,95	0,94	0,92	0,94	0,93
6	0,97	0,97	0,96	0,95	0,96	0,96
7	0,98	0,98	0,97	0,97	0,98	0,98
8	0,99	0,99	0,98	0,99	0,99	0,99
9	0,99	1,00	0,99	1,00	0,99	1,00
<b>Lactation 2</b>						
1	0,65	0,64	0,61	0,61	0,62	0,63
2	0,79	0,80	0,75	0,71	0,77	0,76
3	0,86	0,85	0,83	0,78	0,84	0,81
4	0,90	0,90	0,88	0,85	0,89	0,87
5	0,94	0,94	0,93	0,91	0,93	0,92
6	0,96	0,96	0,95	0,94	0,95	0,95
7	0,97	0,98	0,97	0,97	0,97	0,97
8	0,98	0,99	0,98	0,99	0,98	0,99
9	0,99	1,00	0,99	1,00	0,99	1,00
<b>Lactation 3</b>						
1	0,56	0,58	0,56	0,56	0,54	0,56
2	0,80	0,82	0,78	0,75	0,79	0,79
3	0,87	0,87	0,84	0,80	0,87	0,85
4	0,92	0,91	0,89	0,87	0,91	0,90
5	0,94	0,94	0,92	0,90	0,94	0,93
6	0,96	0,97	0,95	0,95	0,96	0,96
7	0,98	0,98	0,97	0,97	0,97	0,98
8	0,99	0,99	0,98	0,99	0,99	0,99
9	0,99	1,00	0,99	1,00	0,99	1,00

Source : Schaeffer et Jamrozik, 1995

les tests sont espacés de façon régulière et que ces tests comprennent toutes les informations pour le lait, le gras et la protéine.

Les relations existantes entre les paramètres de production permettent d'évaluer les quantités de gras et de protéines en l'absence de ces informations. Il s'agit de l'un des avantages de la méthode PCM. Au tableau 5, toutes les informations étaient disponibles. Le tableau 6 reproduit les résultats de simulations en l'absence d'informations pour le gras et la protéine.

Au tableau 6, le plan 7 (colonne à l'extrême droite) représente une situation où les échantillons sont pris à chaque test. Au plan 1, on remarque une corrélation pour le gras de 0,61 après le premier test et de seulement 0,64 après le deuxième test tout simplement parce qu'il n'y avait pas de résultats pour les composants. Par contre, au test numéro trois, on remarque que la corrélation augmente rapidement à 0,79 par l'ajout d'une nouvelle information. Au test numéro 9,

même avec seulement 5 échantillons, la corrélation atteint 0,97 comparativement à 0,99 si tous les tests étaient échantillonnés.

Au plan 2, la corrélation du gras au premier test est de seulement 0,51 en raison de l'absence d'échantillon pour ce test. Cette corrélation est basée uniquement sur les liens phénotypiques existants entre le gras et le lait et calculés dans les paramètres des courbes de référence.

Le plan 6 illustre une situation extrême où aucun échantillon n'a été prélevé. Après 9 tests, on obtient une corrélation de 0,75 pour le gras mais de 0,93 pour la protéine. Les quantités et les pourcentages de protéines se comportent de façon plus stable que les quantités et pourcentages de gras au cours d'une lactation. Il en résulte une corrélation plus élevée pour la protéine que pour le gras. En tenant compte des liens phénotypiques existants entre les différents composants, la méthode PCM affiche un haut niveau de

**Tableau 6. Corrélations entre les données projetées à 305 jours pour le gras et la protéine calculées par la méthode PCM et les données compilées avec 9 tests et résultats des composants avec TIM**

Nombre de tests	Plan 1		Plan 2		Plan 3		Plan 4		Plan 5		Plan 6		Plan 7	
	G	P	G	P	G	P	G	P	G	P	G	P	G	P
1	0,61	0,62	0,51	0,62	0,61	0,62	0,51	0,62	0,51	0,62	0,51	0,62	0,61	0,62
2	0,64	0,71	0,70	0,76	0,64	0,71	0,70	0,76	0,60	0,75	0,60	0,75	0,75	0,77
3	0,79	0,83	0,73	0,81	0,66	0,78	0,73	0,81	0,74	0,82	0,63	0,81	0,83	0,84
4	0,80	0,87	0,83	0,88	0,83	0,88	0,74	0,84	0,76	0,85	0,66	0,85	0,88	0,89
5	0,90	0,92	0,84	0,90	0,85	0,90	0,89	0,92	0,77	0,87	0,69	0,88	0,93	0,93
6	0,90	0,94	0,90	0,94	0,86	0,92	0,89	0,93	0,88	0,94	0,70	0,90	0,95	0,95
7	0,94	0,97	0,91	0,95	0,93	0,96	0,90	0,94	0,89	0,95	0,72	0,91	0,97	0,97
8	0,95	0,97	0,95	0,97	0,94	0,97	0,94	0,98	0,89	0,96	0,74	0,92	0,98	0,98
9	0,97	0,99	0,95	0,98	0,94	0,98	0,95	0,98	0,94	0,98	0,75	0,93	0,99	0,99

Plan 1 : Échantillons aux tests nos 1,3,5,7 et 9

Plan 2 : Échantillons aux tests nos 2,4,6 et 8

Plan 3 : Échantillons aux tests nos 1,4 et 7

Plan 4 : Échantillons aux tests nos 2,5 et 8

Plan 5 : Échantillons aux tests nos 3,6 et 9

Plan 6 : Aucun échantillon

Plan 7 : Échantillons à tous les tests

G = Gras

P = Protéines

Source : Schaeffer et Jamrozik, 1995

précision pour le gras et la protéine sans qu'un échantillon ne soit prélevé à chaque test. De plus, la technique PCM ne demande pas la même routine concernant l'intervalle entre les tests. Cependant, il faut bien réaliser que la précision sera affectée par la présence ou non de résultats de composants.

Tel que mentionné plus tôt, la méthode PCM n'exige pas de facteurs d'ajustement pour les premiers et derniers tests. Aussi, il ne sera plus nécessaire d'avoir des facteurs pour les projections à 305 jours. La méthode TIM exigeait des facteurs pour évaluer la production à 305 jours. Avec la méthode PCM, les projections seront générées à partir des paramètres des courbes estimées de l'animal, donc elles seront plus précises puisque mises à jour annuellement, résultant en des cumulatifs plus précis pour chaque vache. Toujours à partir des paramètres, en l'absence de tests lors de son pic de lactation, la méthode PCM calculera la quantité de lait produit dans la période du pic de

cet animal. Ceci représente un net avantage par rapport à la méthode TIM qui ignorait cette situation.

Un autre avantage est que les résultats obtenus grâce à la méthode PCM reflètent beaucoup plus la production réelle. La méthode TIM, avec les mêmes informations, donne des résultats identiques et ce, peu importe la race, l'âge ou la région. Le tableau 7 montre l'impact de la PCM comparée à la TIM sur les cumulatifs en lait en variant les critères.

## Les cotes de lactation

La méthode PCM génère une donnée appelée la cote de lactation. Le terme cote de lactation réfère à la précision et à la fiabilité des informations qui contribuent à l'estimation de la production à 305 jours de l'animal par rapport à la précision d'une méthode sélectionnée comme référence.

**Tableau 7. Vache avec 10 pesées et analyses des composants, résultats en kg sur les cumulatifs en variant l'un des critères**

Race Région Mois du vêlage		HO Québec février	HO C.-B. février	HO Québec juillet	AY Québec février	AY C.-B. février
TIM	lait	7 305	7 305	7 305	7 305	7 305
	gras	282	282	282	282	282
	protéines	238	238	238	238	238
PCM	lait	7 367	7 470	7 289	7 275	7 275
	gras	278	280	275	277	277
	protéines	238	241	237	236	236

Le contrôle laitier permet une gamme élargie d'op-  
tions. Pour bien comprendre et analyser le déroule-  
ment d'une lactation, il faut une base commune de  
comparaison telle la cote de lactation. Les cotes de  
lactation porteront sur chacun des composants (lait-  
gras-protéines) et ce, pour chaque vache de même  
que pour le troupeau. Les moyennes des cotes des  
vaches composent les cotes du troupeau.

Les facteurs suivants auront un impact sur la précision  
des données d'une lactation et seront par conséquent  
visibles au niveau de la cote de lactation :

- nombre d'observations au cours de la lactation  
(305 jours) ;
- types de tests (AM-PM, 2 traites) ;
- nombre de résultats des composants ;
- intervalles entre les tests ;
- corrélation entre les composants.

Retenons que les cotes reposent sur le nombre et la  
distribution des données et non sur la méthode de  
collection. En d'autres mots, les détails des tests su-  
pervisés, non supervisés, la vérification des lactomè-  
tres, etc., ne sont pas considérés et n'influencent  
d'aucune façon les cotes de lactation. Par exemple,  
une vache ayant 10 tests supervisés aura les mêmes  
cotes qu'une vache ayant 10 tests non supervisés,  
dans le cas où les autres critères sont les mêmes.

La cote de référence est fixée à 100 et sera attribuée  
aux lactations calculées selon le scénario suivant :

- tests mensuels : 12 observations pour le troupeau  
et 10 pour l'animal en 305 jours et ce pour le lait,  
le gras et la protéine ;

- quantités de lait et échantillons composés de toutes  
les traites d'une période de 24 heures ;
- un intervalle égal entre les tests (approximativement  
30 jours).

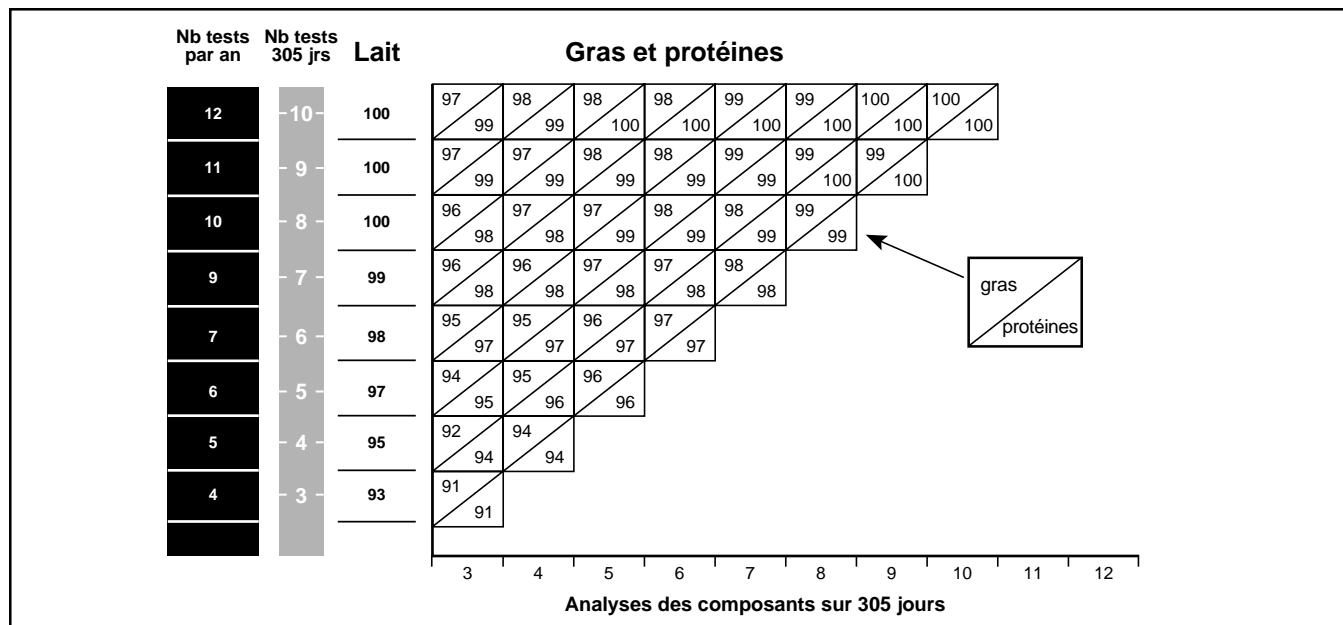
Notons que selon ces critères, les méthodes PCM et  
TIM possèdent les mêmes niveaux de précision. Ceci  
veut dire que pour la population des vaches, les  
moyennes de production ne seront pas significati-  
vement différentes alors que pour une vache, les ré-  
sultats de TIM et PCM peuvent varier.

Tous les relevés de production auront une cote de  
lactation découlant du standard ci-haut mentionné.  
Les cotes permettront aux utilisateurs d'évaluer rapi-  
dement le degré de fiabilité d'une lactation. Elles re-  
présentent un net avantage par rapport à ce que nous  
connaissons. Présentement, il est impossible d'avoir  
un repère pour évaluer une lactation effectuée en si-  
tuation de données manquantes versus une lactation  
où toutes les données sont recueillies.

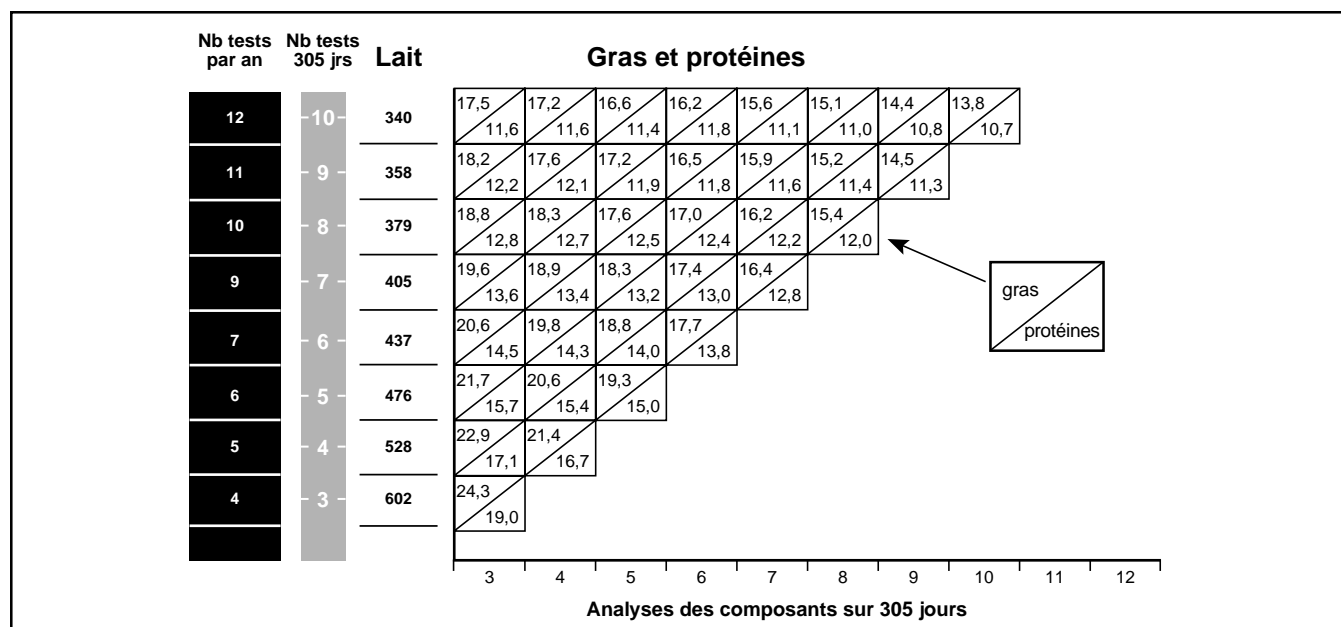
Le tableau 8 montre les diverses cotes obtenues en  
variant le nombre d'observations tout en conservant  
des intervalles égaux entre celles-ci et toujours sur une  
base de deux traites. On retrouve notre référence à 10  
données pour le lait (pour l'animal) et à 10 échantillons  
composés. À l'opposé, avec seulement trois observa-  
tions et trois analyses des composants pour l'animal,  
la cote diminue pour refléter une précision et une  
fiabilité moindres ; dans ces conditions, les cotes seront  
de 93 pour le lait, de 91 pour le gras et de 91 pour  
la protéine.

Même si elles paraissent minimes à première vue, les  
différences entre les cotes influencent grandement la  
précision des résultats finaux. Le tableau 9 montre les

**Tableau 8. Cotes de lactation selon différents scénarios**



**Tableau 9. Écarts types pour une production de 8 000 kg de lait selon différents scénarios**



écarts types selon les différents scénarios. Ce tableau reflète une production réelle de 8 000 kg de lait. Avec 10 pesées collectées, on observe un écart type de 340 kg de lait, c'est-à-dire que dans 66 % des cas, l'estimation de la production de l'animal donnera entre 7 660 et 8 340 kg de lait et dans 95 % entre 7 320 à 8 680 kg de lait (pour obtenir 95 %, il faut deux écarts types). Par contre, avec seulement 3 pesées collectées, l'écart type passe à 602 kg de lait, donc dans 66 % des cas, la production se situera entre 7 398 et 8 602 kg de lait. Nous constatons donc beaucoup plus de possibilités de variations dans la quantité de lait calculée à 305 jours.

Deux autres variables influencent les résultats : l'intervalle entre les tests et les tests sans résultats pour les composants. Le tableau 10 montre l'impact des intervalles sur les cotes de lactation. Pour ce faire, nous retenons l'exemple d'une vache ayant 10 pesées de lait et 10 échantillons espacés d'une façon régulière (entre 25 et 39 jours). Par la suite, nous avons enlevé des résultats de composants ou de lait.

Le scénario 1 réfère à la méthode courante où un test est effectué dans le troupeau à tous les mois. Le scénario 2 montre la même fréquence de tests, mais avec des échantillons prélevés à tous les deux mois. Les cotes obtenues, variant peu par rapport au premier scénario, indiquent un haut degré de précision. Le scénario 3 compte dix pesées prises, mais aucun résultat des composants. Les cotes obtenues pour les composants reposent exclusivement sur les liens ou covariances inclus dans les paramètres des courbes de référence. La cote plus basse indique que la donnée calculée est plus susceptible de varier que dans les scénarios 1 et 2.

Ce tableau nous démontre aussi jusqu'à quel point les intervalles peuvent influencer les résultats finaux surtout lorsqu'on compare les scénarios 4 et 5 où on compte le même nombre d'observations. Dans le scénario 4, les observations réparties tout au cours de la lactation donnent au modèle une meilleure vue d'ensemble de la courbe de l'animal. Au scénario 5, les trois observations prises aux trois premiers tests font

**Tableau 10. Simulation des cotes de lactation obtenues en variant le nombre de tests et l'intervalle entre les tests**

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4 réparti dans la lactation	Scénario 5 trois premiers tests
Nombre de tests	10	10	10	3	3
Nombre d'échantillons	10	5	0	3	3
Cote lait	100	100	100	94	75
Cote gras	100	98	68	92	72
Cote protéines	100	100	89	93	74

que le modèle connaît bien les premiers paramètres de la courbe de l'animal mais n'est pas en mesure de connaître la fin de la courbe.

Que retenir des cotes ? Chaque point revêt son importance. Avec la fréquence actuelle de contrôle laitier (majorité des troupeaux à 10 ou 12 tests), on peut s'attendre à retrouver des cotes de lactation variant de 97 à 100, tant chez les troupeaux supervisés que chez les troupeaux non supervisés.

## La méthode PCM : aussi un outil de régie

Puisque le contrôle laitier s'oriente beaucoup plus vers son utilisation comme outil de régie, saisissons toutes les opportunités. La méthode PCM offre beaucoup de possibilités permettant à l'utilisateur d'avoir plus d'éléments en main pour analyser la production d'un animal. En plus de fournir des cumulatifs précis pour chaque composant, la technique calculera le pic de lactation et le jour du pic pour chaque animal à partir des paramètres des courbes estimées de l'animal ; la méthode PCM calcule pour chaque jour de lactation la quantité de lait de l'animal. Donc, à partir du jour de lactation 5, l'estimation de la quantité quotidienne la plus élevée sera identifiée comme étant le pic de lactation et le modèle produira aussi le jour de lactation correspondant à cette donnée.

Aussi, la méthode produira une donnée sur la persistance de lactation de chaque animal. Cette donnée, exprimée en pourcentage, comparera la quantité de lait au jour 280 à celle du jour 60. Par exemple, si une vache produit 27 kg de lait au jour 280 et 35 kg de lait au jour 60, l'indice de persistance sera de 77 %  $((27/35) \times 100)$ . Il ne faut pas confondre la donnée de persistance présentement produite sur les rapports du PATLQ avec cette nouvelle donnée. Cette dernière est basée sur la lactation de l'animal et non sur la persistance entre deux tests seulement.

La méthode PCM calcule un lait standardisé. À chaque test pour toutes les races, on rapporte les vaches sur une même base, soit au deuxième veau à 150 jours en lait avec un lait à 3,8 % de gras et 3,3 % de protéines. Cette donnée deviendra la base de l'indice de classement du PATLQ. Le lait standardisé permet de créer une base commune pour comparer les vaches les unes aux autres à l'intérieur d'un même troupeau.

## COMPOSANTES GLOBALES DE VISION 2000

La nouvelle philosophie canadienne du contrôle laitier ainsi que les particularités essentielles du module

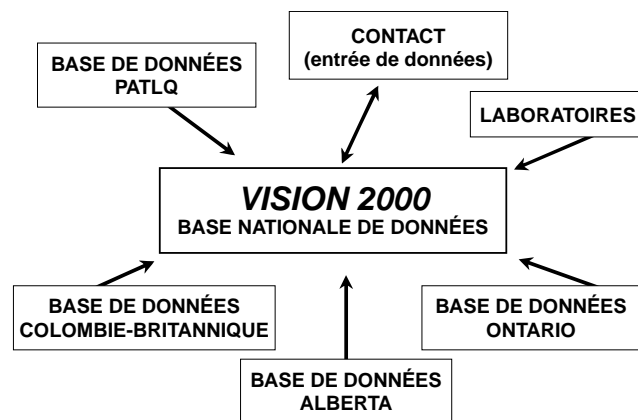
central de calcul des données aussi appelé « Base de données nationale des données de production » ont été exposées.

Les figures 3 et 4 expliquent dans une certaine séquence les composantes globales de VISION 2000. En d'autres mots, le cœur de ce programme est déjà écrit. Cependant, il ne peut être rendu disponible aux producteurs sans l'intégration des composantes régionales de chacun des organismes de contrôle laitier.

Le cœur ou module de calcul de la production réside au siège social du PATLQ (figure 3). Il assurera le traitement des données de tous les troupeaux laitiers du Canada à partir de Sainte-Anne de Bellevue. Il faut envisager qu'un jour, à la suite de quelques ajustements, ce même module pourrait être installé à la ferme et permettre à un client producteur de traiter ses données directement chez lui !

Ce module de base commun à tout le Canada exclut les applications régionales telles que le logiciel d'entrée de données à la ferme (CONTACT) et les logiciels d'analyse (RATION'L, PROM-S, etc.), le programme d'analyse en laboratoire, etc. Ceci implique qu'une interface soit programmée pour permettre aux agents conseils du PATLQ d'acheminer des données à la base de données nationale.

**Figure 3. Entrée des données dans la base nationale des données de production**



À cet effet, les modifications apportées au logiciel d'entrée de données (CONTACT) lui permettront d'interagir avec la base de données nationale. Cependant, nous reconnaissons que tout développement futur de logiciels à la ferme s'effectuera sur une plateforme « Windows ». Des discussions sont amorcées avec plusieurs partenaires québécois et canadiens de l'industrie et visent la conception d'un logiciel d'entrée de données, commun à toute l'industrie et utilisable par les clients à la ferme.

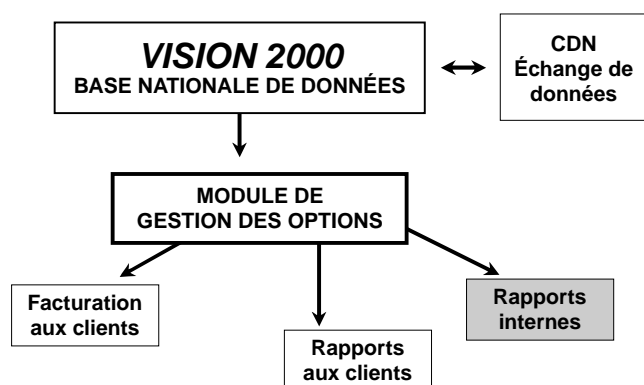
Le cas des laboratoires exige la programmation d'une interface pour leur permettre d'acheminer leurs résultats à la base de données nationale à Sainte-Anne de Bellevue.

De plus, la base de données existante dans chacune des provinces (Colombie-Britannique, Prairies, Ontario, Québec et provinces de l'Atlantique) sera agglomérée dans cette unique base de données nationales des données de production.

Ces interfaces et conversions, présentement en réalisation, représentent la dernière étape du marathon ; les derniers kilomètres ne sont pas les plus faciles !

Recevoir les données ne suffit pas, il faut les traiter et en assurer le retour aux utilisateurs dans un format adéquat. La figure 4 illustre la sortie de l'information vers les clients et les partenaires de l'amélioration génétique. Une fois les données reçues et traitées, un module de gestion des options dicte les opérations à effectuer. La conception de ce gestionnaire d'options offre une très grande possibilité d'options et de services offerts dont voici quelques exemples : choix de rapports, choix d'options de transfert (papier, électronique), etc.

**Figure 4. Sortie des informations de la base nationale de données vers les utilisateurs**



Une des composantes illustrées à la figure 4 est l'interface devant être programmée entre Vision 2000 et le système de facturation aux clients du PATLQ.

Le module de calcul de la production inclut le développement de trois rapports clés : le certificat de lactation, le profil de la vache et du troupeau. Nous les révisons dans les paragraphes qui suivent.

La venue de VISION 2000 offrait l'opportunité aux agences de contrôle laitier de rafraîchir leurs formulaires ou leurs rapports aux clients utilisateurs. Au PATLQ, cinq groupes de clients ont été rencontrés afin d'identifier les informations les plus stratégiques dans la prise de décision. Les aspects présentation et utilisation de graphiques ont aussi été étudiés. L'objectif consiste à amplifier ou à imager les informations méritant une attention particulière.

Enfin, une dernière interface (et non la moindre) a été conçue entre le CDN et la base nationale des données de production. Elle permettra d'acheminer les don-

nées de production pour l'évaluation génétique aux autres partenaires de l'amélioration génétique (races et insémination artificielle). Le CDN développe présentement un service canadien d'échange de données de l'amélioration génétique.

Que retenir ?

L'arrivée d'une nouvelle philosophie du contrôle laitier et la décision de concevoir un seul et unique programme de calcul de la production marquent un virage important dans l'analyse de la production au Canada. Le fait d'avoir un même cœur ouvre le chemin à plusieurs autres synergies.

En effet, la mise en place d'un service de gestion des troupeaux laitiers du Canada, offert à partir du siège social du PATLQ à Sainte-Anne de Bellevue, opère depuis août 1998. La mise en place de cette équipe permet de convertir les bases de données existantes et d'amorcer le plan de mise en œuvre de VISION 2000 à travers le Canada.

---

## DES RAPPORTS POUR FACILITER LA PRISE DE DÉCISION

---

La philosophie du contrôle laitier repose maintenant sur la responsabilisation de ses utilisateurs. Le but final de VISION 2000 : fournir aux utilisateurs des informations résumant les données recueillies à la ferme leur permettant d'analyser les résultats d'une lactation ou les tendances d'un troupeau. Ces rapports seront aussi utiles pour la gestion de l'entreprise que pour la mise en valeur d'un animal ou du troupeau.

### Certificat de lactation

Désormais et si désiré par les clients, toutes les vaches d'un troupeau et tous les troupeaux recevront un relevé de la production (figure 5). Auparavant, seules les vaches soumises à un contrôle supervisé recevaient ce certificat de lactation. Il ne servait qu'à la reconnaissance de la production. Avec VISION 2000, ce rapport devient en premier lieu un outil de régie pour le producteur.

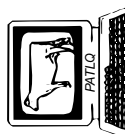
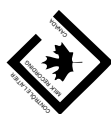
Il comprend :

- des informations sur la généalogie de la vache, incluant le pourcentage de pureté conditionnel à son inscription dans un livre généalogique ;
- la moyenne mobile du troupeau, basée sur un minimum de 5 vaches d'une même race, qui situe l'animal concerné par rapport à ses consœurs d'étable ;

CPAQ-1998

## SYMPOSIUM SUR LES BOVINS LAITIERS 127

ELLIOT BLOCK  
MACDONALD COLLEGE FARM  
21111 LAKESHORE ROAD  
STE ANNE DE BELLEVUE



# D'identification	Sujet	Nom	Pureté %
HO CAN F 5999234	Animal	MOF TEN NINETY TWO	PB
HO CAN M 5536786	Père	SAVAGEDALE ELUSIVE	PB
HO CAN F 4589373	Mère	MACDONALD CHAR TILLA	PB

MOYENNE MOBILE DU TROUPEAU						
	Relevés	MCR			Date	
		Lait	Gras	Protéine	Année	Mois
7		236	182	227	1998	08

IDENTIFICATION DE LA VACHE					TYPE
Race	Date de Naissance	# Contrôle	Nom D'étable	ID Visible	Class
HO	1993 NOV 15	5	1092	1346	Point

HO	1993 NOV 15	5	1092	1346	1092
----	-------------	---	------	------	------

INDICE GÉNÉTIQUE								
	Lait	Gras	Prot	% Gras	% Prot	Type	IPV	Date
Indice	-247	-31	1	-24	.1	0	22	1998 AUG
Centile	30	9	46			22	35	1998 AUG

Centile	30	9	46		22	35	1998 AUG

[illegible][illegible]

PRODUCTION TOTALE (À VIE)											# Troupeau	Emission		
Moyenne des Lactations (305 jours)											2000	1998 SEP 10		
# de Lact	Lait kg	Gras %	Protéine %	MCR			Points de Déviation MCR				Production Totale			
				Lait	Gras	Protéine	Lait	Gras	Protéine	Jours en Lait	Lait kg	Gras kg	Protéine kg	May de lait par jour de vie de la vache
3	8762	2.88	3.19	187	147	187				857	26286	757	838	15,16
DÉPART TROUPEAU											Date			
											1998 AOU 15			

# de Lact	Moyenne des Lactations (305 jours)						Production Totale						Moy de lait par jour de vie de la vache	
	Lait kg	Gras %	Protéine %	MCR			Points de Déviation MCR			Jours en Lait	Lait kg	Gras kg		Protéine kg
				Lait	Gras	Protéine	Lait	Gras	Protéine					
3	8762	2.88	3.19	187	147	187				857	26286	757	838	15,16
DÉPART TROUPEAU														
														Date
														1998 AOÛ 15
														2000
														1998 SEP 10

- la section « type » qui inclura le pointage de l'animal, par exemple Très Bonne, 85 points (une nouveauté de ce rapport) ;
- les résultats des calculs des évaluations génétiques qui apparaîtront dans la section « indices de potentiel génétique ». Les résultats au moment de l'émission du certificat y apparaîtront ;
- un historique des lactations de la vache, incluant les MCR si la vache est enregistrée (race et date de naissance connues). Aussi dans cette section, les cotes de lactation apparaîtront pour les lactations calculées sous la méthode PCM. Cette donnée permettra une première évaluation de la fiabilité et de la précision des résultats ;
- une section indiquant la moyenne des lactations ainsi qu'un cumulatif à vie des productions de l'animal ;
- une nouvelle donnée appelée « moyenne de lait par jour de vie » qui facilitera l'évaluation de sujets avec des caractéristiques semblables. Par exemple, elle mettra en évidence l'avantage d'un vêlage à 24 mois plutôt qu'à 28 mois.

## Profil de la vache

Le profil de la vache (figure 6) constitue un nouveau rapport disponible avec VISION 2000 émis à toutes les vaches de tous les troupeaux, si telle est la volonté du producteur. Ce rapport sera imprimé au verso du certificat de production puisque les deux doivent être produits simultanément.

Le profil de vache permet une analyse plus approfondie de la dernière lactation de l'animal. Ce rapport comprend plusieurs blocs. Le premier présente un profil du troupeau décrivant les circonstances au cours desquelles les données du troupeau furent collectées durant la période de lactation de la vache. Au test où l'animal atteint son 305<sup>e</sup> jour de lactation ou au test où la lactation s'est terminée, le profil du troupeau établit le sommaire des derniers 365 jours. L'utilisateur prendra connaissance du nombre de vaches, du nombre de records complétés, du pourcentage de vaches enregistrées, des livraisons de lait du troupeau, ainsi que du nombre et du type de tests effectués au cours des derniers 365 jours.

Revenons un instant à l'élément « livraisons de lait ». Cette donnée représente les quantités de lait sur une base de 24 heures du contrôle laitier divisées par la quantité enregistrée lors du dernier envoi provenant du réservoir en vrac à laquelle s'ajoute l'utilisation à la ferme (consommation des veaux et à la maison) exprimée en pourcentage. Chaque test est compilé et une moyenne des 12 derniers mois est produite. Les études concernant cette donnée indiquent une varia-

tion normale de 93 à 107 %. Cependant, cette variation est fortement reliée à la dimension du troupeau. Elle semble moins grande dans les gros troupeaux et plus grande dans les petits troupeaux. En regard à la taille des troupeaux au Québec, les variations pourraient être plus élevées que celles attendues. Pour bien interpréter cette donnée, on doit considérer le nombre de vaches du troupeau.

Dans ce même bloc, on retrouve les moyennes mobiles du troupeau pour la race de l'animal de même que les cotes de lactation moyennes du troupeau. Des données portant sur divers aspects de la régie du troupeau apparaîtront également et indiqueront la situation au moment de l'impression du rapport.

Un deuxième bloc présente les données de la dernière lactation de la vache. Les cumulatifs à 305 jours pour le lait, le gras et la protéine ainsi que les cotes de lactation correspondantes permettent de juger des résultats. La courbe de lactation tracée réfère à la méthode PCM décrite plus haut qui, telle qu'expliquée, calcule une quantité de lait pour chaque jour. La courbe représente ces calculs. Le cumulatif pour le lait réfère au volume de lait se situant sous la courbe. Il est normal que la courbe ne touche pas tous les points ou aux pesées de l'animal. Les données de l'animal, jumelées aux paramètres de la courbe de référence, déterminent notre estimation des trois paramètres de la courbe de l'animal. En d'autres mots, même si pour un test donné, la courbe tracée est plus basse que la donnée obtenue, celle-ci a été considérée lors de l'établissement de la courbe. En terme d'interprétation, plus les données de l'animal s'éloignent de la courbe, plus l'utilisateur portera attention aux données.

Rappelons que la méthode PCM calcule et trace une courbe de lactation seulement pour les premiers 305 jours, au-delà de ce point, les informations ne seront pas visibles sur le graphique.

Ce graphique résume également les circonstances de collecte des données de l'animal (supervisé, non supervisé, AP, etc.). Les tests avec des valeurs pour les pourcentages de gras et de protéines disponibles seront indiqués sur une base de 24 heures.

Une dernière partie présente le sommaire des lactations. On retrouve l'indice de persistance calculée par la PCM, des informations sur le plan de contrôle laitier (24 heures, AM-PM, etc.), le degré de supervision, le nombre d'analyses des composants en laboratoire ainsi que des informations portant sur la régie.

Cette section comprend une nouvelle donnée, soit la production à 365 jours. Les informations inscrites signalent que la vache possède un minimum de 365 jours en lait. Cette donnée n'était disponible auparavant que sur demande.



CPAQ-1998

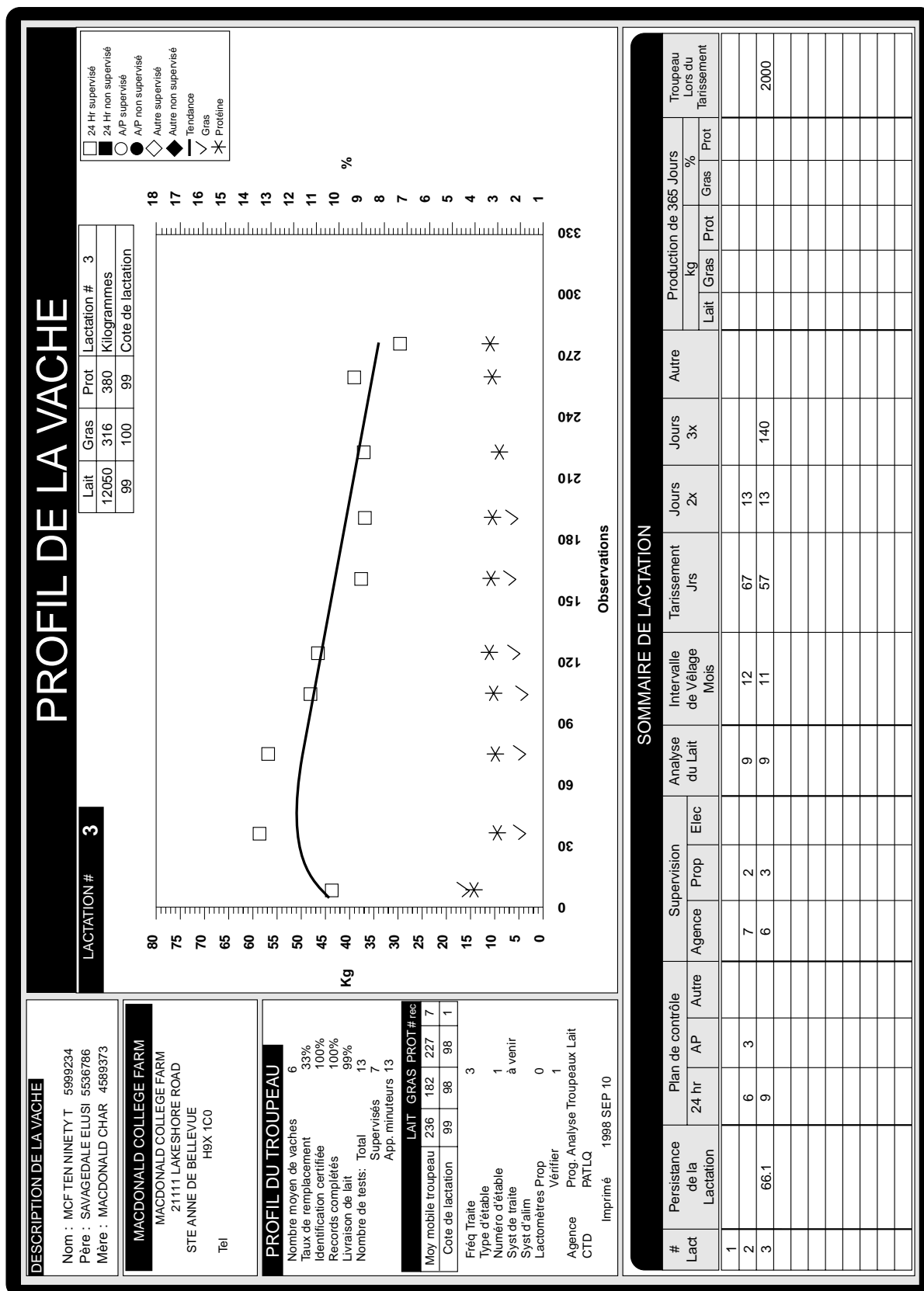
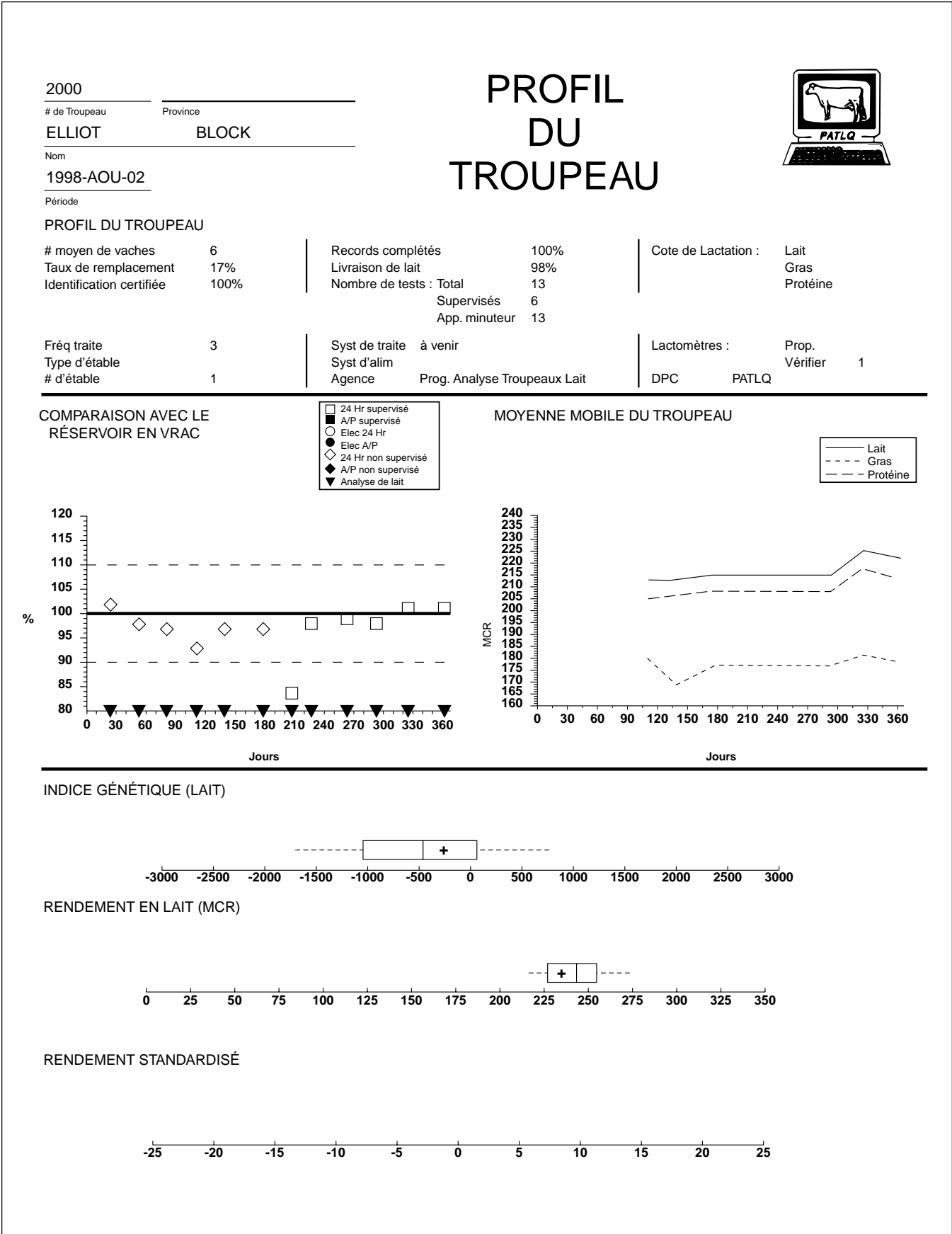


Figure 7. Exemple d'un profil de troupeau



## Profil du troupeau

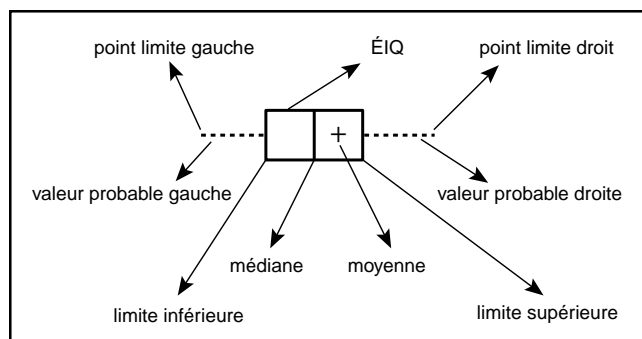
On peut qualifier le profil du troupeau (figure 7) de « tableau de bord » du troupeau. Il fournit sous forme graphique des informations pertinentes sur les tendances observées dans le troupeau. Une section présentera les informations du troupeau, les mêmes qu'on retrouve sur le profil de la vache à la différence que ces informations couvriront une période très précise de 365 jours, par exemple du 1<sup>er</sup> janvier au 31 décembre d'une année.

Un graphique présentera l'évolution de la moyenne mobile du troupeau, sous forme de MCR, au cours de la période couverte par le rapport. Il constitue un indicateur très visuel de la tendance de la production du troupeau.

L'information sur la comparaison avec le réservoir en vrac permet de porter un jugement sur la valeur des données ; les grands écarts méritent une attention particulière. Notons que la même mise en garde s'applique à ce graphique : il faut l'interpréter en fonction du nombre de vaches dans le troupeau. Moins il y a de vaches dans le troupeau, plus la variation peut être grande sans pour autant biaiser les résultats. Ce graphique indique également le type de test effectué lors de chacun des tests.

Les boîtes de distribution du troupeau appliquent une nouvelle méthode statistique pour présenter les données du troupeau. La distribution des moyennes à l'intérieur du troupeau importe tout autant que les moyennes elles-mêmes. Des trois boîtes, la première présente la valeur d'élevage estimée (VÉE), la seconde les MCR pour le lait et la dernière porte sur le lait standardisé. La figure 8 décrit les différents aspects d'une boîte de distribution.

**Figure 8. Description d'une boîte de distribution du troupeau**



La largeur de la boîte s'appelle l'écart inter-quartile (ÉIQ). La valeur calculée de l'ÉIQ différera pour chaque troupeau et deviendra un outil important lors de l'évaluation d'un animal. Une boîte étroite témoigne d'un troupeau homogène, à l'inverse, un troupeau hétérogène affiche une boîte (écart inter-quartile) large. La ligne séparant la boîte représente la médiane. Elle

signifie que la moitié des vaches du troupeau possèdent des valeurs inférieures et l'autre moitié des valeurs supérieures à la médiane. Le symbole « + » représente la moyenne du troupeau. La ligne pointillée de chaque côté de la boîte indique où se situe la dernière vache à l'intérieur de 1,5 ÉIQ de la médiane. La fin de la ligne de gauche indique la plus basse valeur à l'intérieur de 1,5 ÉIQ de la médiane sans toutefois être inférieure à 1,5 ÉIQ. Celle de droite représente la vache ayant la valeur la plus élevée à l'intérieur de 1,5 ÉIQ de la médiane, sans avoir une valeur supérieure à 1,5 ÉIQ. L'écart entre les limites indiquées par les pointillés, incluant la boîte, représente les valeurs entre lesquelles on peut s'attendre à retrouver l'ensemble des sujets d'un troupeau. Normalement, peu de vaches se situent à l'extérieur de ces limites.

Les vaches qui se retrouvent à l'extérieur des limites tombent dans deux catégories : périphériques possibles et périphériques probables. Les résultats périphériques dépassent ce à quoi on s'attend dans le troupeau. Ils demandent une attention et une validation des données encore plus approfondies.

Les vaches identifiées périphériques possibles ont des résultats possiblement inattendus. Leurs données se trouvent entre 1,5 et 3,0 ÉIQ de la médiane. Chez les troupeaux canadiens, la probabilité de retrouver des vaches périphériques possibles est de l'ordre de une vache négative (côté gauche) et une positive (côté droit).

Les vaches identifiées périphériques probables constituent des individus ayant des résultats encore plus extrêmes et inattendus. Il s'agit de vaches se situant à plus de 3,0 ÉIQ de la médiane. Les vaches périphériques probables sont rares et demandent une attention serrée. Les statistiques démontrent qu'il faudrait un troupeau de plusieurs milliers de vaches pour s'assurer de retrouver une vache périphérique probable !

Pour le bénéfice de tous, l'annexe 1 fournit un exemple expliquant les méthodes de calculs pour bâtir une boîte de distribution.

L'analyse de ces graphiques offrira un meilleur portrait du troupeau. Elle permet d'identifier des situations particulières à un troupeau ou à un animal. Pour les producteurs, principalement ceux possédant de gros troupeaux, ces graphiques facilitent l'analyse du troupeau et la prise de décision ; d'un coup d'œil, ils aperçoivent la tendance et la distribution du troupeau que ce soit la moyenne ou encore le potentiel génétique. Ce rapport pourra aussi servir à l'industrie pour identifier les mères potentielles de taureaux, par exemple. Ce rapport sera facultatif pour les producteurs, il n'est peut-être pas nécessaire de le demander à tous les mois. À tout le moins, chaque producteur devrait le demander une fois par année pour établir le portrait statistique du troupeau. Pour les producteurs qui transigent sur les marchés de la génétique, il s'avérera

stratégique de posséder des données récentes, principalement pour la valeur d'élevage estimée du troupeau.

Le système de profils n'apporte aucun jugement sur les résultats des vaches d'un troupeau. Par contre, il amène l'utilisateur à porter une attention particulière aux données. Après analyse, il décidera si les circonstances de collecte et les résultats obtenus rencontrent ses exigences.

## Des formulaires rafraîchis

En plus du certificat de lactation et des profils de vache et du troupeau, certains autres formulaires ont été développés en commun. Cette initiative permet à chaque agence de jumeler les idées novatrices pour les offrir à ses clients. Elle témoigne ici encore du désir d'économiser par la mise en commun des ressources.

Les formulaires usuels du PATLQ prendront de nouvelles allures. Tout d'abord, le formulaire « Sommaire du troupeau » (formulaire 1) présentera certaines données sous forme graphique en plus de présenter un portrait du troupeau par lactation.

Le « Rapport de performances individuelles » (formulaire 2) permettra éventuellement à chaque client de créer son propre rapport par une sélection parmi un nombre de colonnes optionnelles selon ses besoins.

Aux rapports des cellules somatiques, les points suivants s'ajouteront aux données actuelles : pointage linéaire, pourcentage de contribution à la moyenne et nombre de jours en lait.

---

## LE MODÈLE JOUR DU TEST

---

La méthode PCM vise à fournir des informations essentielles sur les rendements en lait, en gras et en protéines des vaches d'un troupeau, autant d'informations utiles aux producteurs pour la régie de leur troupeau. La méthode PCM se veut une des composantes du calcul futur des évaluations génétiques par le réseau laitier canadien à partir des données au jour du test. Cette nouvelle façon de calculer les évaluations génétiques pour les caractères reliés à la production s'appelle le modèle jour du test.

Actuellement, le modèle 305 jours utilise les projections à plus de 90 jours en lait et les lactations à 305 jours pour le calcul des épreuves. Les contemporaines dans un troupeau sont divisées en deux saisons de vêlage, soit de mars à août et de septembre à février. Il manque au système actuel un degré de complexité qui lui permet de corriger les nombreuses variables environnementales affectant la production de lait. Il assume que ces conditions existent tout au long de la lactation.

Avec le modèle jour du test, chaque jour de test ou chaque pesée de l'animal sera traité comme un caractère qui reçoit une évaluation génétique. Puisque, généralement, au cours d'une lactation à 305 jours, un animal aura entre 8 et 10 tests ou pesées, on utilisera toutes ces informations pour effectuer le calcul des évaluations génétiques. Chaque pesée compare un animal à un autre à 5 jours et plus en lait dans le troupeau. Des ajustements seront apportés pour des facteurs non génétiques. Cette procédure permet le calcul d'une courbe de lactation spécifique à l'animal, ce qui contraste avec la méthode 305 jours qui assume une courbe de lactation standard pour des animaux ayant les mêmes caractéristiques. L'animal évalué fait parti d'un sous-groupe formé de vaches ayant une régie semblable au même test. L'avantage de cette méthode réside dans le fait que chaque pesée est analysée plutôt que l'approximation de la lactation d'une vache basée sur l'ensemble de ses pesées.

Grâce à une précision accrue des ajustements pour les variables non génétiques, on obtient des mesures d'hérédité plus élevées, ce qui entraînera des évaluations génétiques plus précises et plus stables, à la fois pour les taureaux et les vaches. Le tout se traduira par un progrès génétique plus rapide.

Le nouveau modèle permet l'utilisation des données d'une gamme élargie d'options de contrôle laitier. Il s'adapte à des combinaisons de pesées supervisées et non supervisées, à des pesées de lait avec ou sans échantillons. Il s'agit donc d'une méthode qui s'adapte fort bien au nouvel environnement de contrôle laitier.

Le modèle jour du test a aussi la capacité de générer des évaluations génétiques pour la persistance de la lactation. La persistance du rendement en lait mesure la capacité d'une vache à maintenir un niveau de production élevé après son pic de lactation. La valeur de persistance rapportée sous forme de pourcentage sera une combinaison de la persistance de la première lactation et de celle des lactations ultérieures avec une importance égale pour chacune. En terme scientifique, la persistance en lait sera exprimée comme une fonction de l'inclinaison sur la courbe de lactation d'un animal du jour 60 au jour 280. Une valeur plus élevée indique un niveau de persistance plus élevé ou une plus grande habileté à maintenir des rendements élevés en lait après le pic de lactation. Une valeur plus basse reflète un niveau inférieur de persistance ou une baisse plus rapide après le pic de lactation. Il est recommandé aux producteurs d'utiliser cet indice comme un élément secondaire dans la sélection des taureaux. Ils continueront à choisir des taureaux en se basant sur des indices comme l'indice de profit à vie (IPV) ou la valeur économique totale (VÉT) qui englobent des caractères économiquement importants. Ils pourront y ajouter l'indice de persistance comme élément additionnel.

En somme, le modèle jour du test permettra une meilleure utilisation des données du contrôle laitier et produira des évaluations génétiques d'un niveau de précision jamais atteint. Le réseau laitier canadien vise la mise en place de cette méthode pour février 1999.

---

## CONCLUSION

---

VISION 2000 concrétise la volonté de solidarité et de collaboration des partenaires de l'amélioration génétique. Il témoigne surtout du désir de rendre accessible, à un plus grand nombre d'utilisateurs, à un prix abordable, cet outil essentiel à la rentabilité des entreprises. Les résultats attendus permettront un contrôle laitier plus flexible, fournissant plus d'informations pour faciliter la prise de décision tout en maintenant un haut niveau de précision et de fiabilité. Plusieurs éleveurs qui investissent depuis des années dans le développement et la reconnaissance de leur troupeau croient que cette approche les désavantagera. Toutefois, avec le temps, ils réaliseront qu'elle offre le choix d'un programme de contrôle laitier leur permettant de rencontrer les objectifs de leur entreprise.

Les partenaires ont établi leurs exigences selon leurs besoins spécifiques. L'utilisateur du contrôle laitier définira clairement ses objectifs et choisira les services contribuant à leur réalisation.

La gestion de ce changement exigera une grande solidarité entre tous les partenaires de l'amélioration génétique et une adhésion sans équivoque des utilisateurs.

VISION 2000, l'outil d'analyse de la production, permettra aux entreprises laitières canadiennes d'entrer dans le troisième millénaire en toute confiance. Sa grande flexibilité fera découvrir une multitude d'options de services visant à combler les besoins les plus variés. À chacun de décider comment l'utiliser.

---

## RÉFÉRENCES

---

- Agriculture et Agroalimentaire Canada. 1998.** Statistiques sur l'amélioration des bovins laitiers. Ottawa.
- Alliance Semex. 1997.** De mieux en mieux. Automne 1997 : 7.
- Alliance Semex. 1998.** Plus qu'une simple mesure. Hiver 1997-1998 : 10-11.
- Biron, S. 1997.** Mise à jour sur le nouvel environnement du contrôle laitier. Le producteur de lait québécois 18 (3) : 15-17.
- Canadian Dairy Network. 1998.** GEB-Summary of recommendations and decisions. May 1998 Meeting.
- Cassell, B. 1996.** How good are our highest producers ? Hoard's Dairyman 141 (13) : 551.
- Conseil canadien de contrôle laitier. 1997.** Normes, procédures et directives pour les programmes de contrôle laitier au Canada. Novembre 1997. 16 p.
- Farmer, B., R. Moore, S. Biron et S. Lafontaine. 1998.** L'évolution du contrôle laitier vers un outil d'analyse de la production. Le producteur de lait québécois 18 (7) : 11-14.
- GREPA. 1997.** Les faits saillants laitiers québécois. Groupe de recherche en économie et politique agricoles (GREPA). Département d'économie rural. Université Laval. 150 p.
- Hunt, M. 1997.** Future genetic evaluations-Data inclusion and requirements. CAAB annual meeting Dairy seminar. September 8, 1997.
- Info-Holstein. 1997.** À propos du contrôle laitier. Octobre-novembre 1997, p. 9.
- Jansen, G. 1997.** Test day model, made simple, CAAB annual meeting. September 6-10.
- Keurentjes, H., Y. St-Pierre, B. Van Doormal et K. Wade. 1996.** Les évaluations génétiques : grâce à vous, pour vous ! Symposium sur les bovins laitiers. Conseil des productions animales du Québec inc., p. 67-91.
- Les producteurs laitiers du Canada. 1997.** Aperçu de l'industrie laitière. Ottawa. 64 p.
- Moore, R. 1992.** L'importance du contrôle laitier pour l'amélioration génétique. Colloque : L'élevage québécois dans une industrie concurrentielle. Drummondville. 8 octobre 1992.
- Moore, R. 1995.** PATLQ demain. Évolution du contrôle laitier. Journée d'orientation. Fédération des producteurs de lait du Québec. 8 novembre 1995.
- National DHIA. 1998.** Herd profile and description. Website at page [www.dhia.org](http://www.dhia.org).
- Nicholson, H. 1997.** An update on Canada's new milk recording environment. Conférence sur la stratégie de la race Holstein. Laval. 23 et 24 janvier 1997.
- ODHIC. 1997.** Fall delegate meeting package. Ontario DHI delegates meeting. November 1997 : 22-32.
- Schaeffer, L.R. et J. Jamrozik. 1995.** Multiple-trait prediction of dairy cattle lactation yields. Centre for genetic improvement of livestock. University of Guelph. Guelph.
- Van Doormaal, B. 1997.** Préoccupations en évaluation génétique. Conférence sur la stratégie de la race Holstein. Laval. 23 et 24 janvier 1997.

## ANNEXE 1 : EXEMPLE DE CALCUL D'UNE BOÎTE DE DISTRIBUTION

L'exemple suivant décrit les étapes à suivre pour définir les différentes composantes d'une boîte de distribution. Nous utiliserons la valeur du MCR pour le lait de 10 vaches.

**Étape 1 :** classer les vaches en ordre croissant.

n° de vache	MCR lait
1	152
2	170
3	172
4	178
5	180
6	186
7	192
8	210
9	220
10	280

**Étape 2 :** établir la limite inférieure de la boîte de distribution. Cette limite représente le rang centile 25 du troupeau.

a) Nombre de vaches du troupeau  $\times$  25 % =  
rang correspondant

10 vaches  $\times$  25 % = vache du rang 2,5

b) Si la valeur donne une fraction, il faut établir la valeur du rang centile 25 en prenant :

V1 : la vache se situant, dans l'ordre, immédiatement sous la valeur obtenue.

V2 : la vache se situant, dans l'ordre, immédiatement au-dessus de la valeur obtenue

Dans notre exemple, V1 est la vache n° 2 et V2 est la vache n° 3

Limite inférieure = V1 + (valeur décimale  $\times$  [différence entre les valeurs V1 et V2])

171 = 170 + (0,5  $\times$  2)

La limite inférieure de la boîte sera 171.

**Étape 3 :** établir la limite supérieure de la boîte de distribution. Cette limite représente le rang centile 75 du troupeau.

a) Nombre de vaches du troupeau  $\times$  75 % =  
rang correspondant

10 vaches  $\times$  75 % = vache du rang 7,5

b) Si la valeur donne une fraction, il faut établir la valeur du rang centile 75 en prenant :

V1 : la vache se situant, dans l'ordre, immédiatement sous la valeur obtenue.

V2 : la vache se situant, dans l'ordre, immédiatement au-dessus de la valeur obtenue.

Dans notre exemple, V1 est la vache n° 7 et V2 est la vache n° 8

Limite supérieure = V1 + (valeur décimale  $\times$  [différence entre les valeurs V1 et V2])

201 = 192 + (0,5  $\times$  18)

La limite supérieure de la boîte sera 201.

**Étape 4 :** établir la valeur de l'écart inter-quartile (ÉIQ). L'ÉIQ est la différence entre les limites inférieure et supérieure définies aux étapes 2 et 3. La valeur de l'ÉIQ fait en sorte que 50 % du troupeau se situera entre les limites inférieure et supérieure.

ÉIQ = Différence entre la limite inférieure et la limite supérieure

30 = [171 - 201]

L'ÉIQ pour ce troupeau est de 30.

**Étape 5 :** définir la médiane. La médiane est représentée par la ligne qui sépare la boîte en deux. Cette ligne reflète la valeur où une moitié du troupeau aura des valeurs inférieures et l'autre moitié des valeurs supérieures.

a) Médiane = Nombre de vaches / 2

5 = 10 / 2

b) Si la valeur donne une fraction, on arrondit au nombre supérieur et on prend la valeur de l'animal correspondant. Si le nombre est entier, on calcule la moyenne entre la valeur de la vache du rang obtenue et celle au rang supérieur. Dans notre exemple, il faut établir la moyenne des vaches 5 et 6.

Médiane = moyenne des rangs 5 et 6

183 = (180 + 186) / 2

La médiane obtenue est de 183.

**Étape 6 :** calculer la moyenne du troupeau. Cette moyenne est indiquée par le symbole « + » dans la boîte de distribution.

Moyenne = Somme des valeurs / Nombre de vaches

194 = 1940 / 10

**Étape 7 :** définir la valeur inférieure probable du troupeau (côté gauche de la boîte), cette valeur est la limite jusqu'à laquelle la ligne pointillée sera tracée. Elle se rend au maximum à 1,5 ÉIQ de la médiane. Cette valeur représente le niveau auquel on peut s'at-

tendre à retrouver des sujets dans ce troupeau. La ligne sera tracée jusqu'à la valeur se rapprochant le plus de cet extrême.

$$\text{Valeur limite inférieure} = \text{Médiane} - (1,5 \times \text{ÉIQ})$$

$$138 = 183 - (1,5 \times 30)$$

Donc, dans notre exemple, la ligne pointillée sera tracée jusqu'à une MCR de 152 puisque c'est la vache se rapprochant le plus de 138 sans être inférieure à cette valeur.

**Étape 8 :** définir la valeur supérieure probable du troupeau (côté droit de la boîte), cette valeur est la limite jusqu'à laquelle la ligne pointillée sera tracée. Elle se rend au maximum à 1,5 ÉIQ de la médiane. Cette valeur représente le niveau auquel on peut s'attendre à retrouver des sujets dans ce troupeau. La ligne sera tracée jusqu'à la valeur se rapprochant le plus de cet extrême.

$$\text{Valeur limite supérieure} = \text{Médiane} + (1,5 \times \text{ÉIQ})$$

$$228 = 183 + (1,5 \times 30)$$

Donc, dans notre exemple, la ligne pointillée sera tracée jusqu'à une MCR de 220 puisque c'est la vache se rapprochant le plus de 228 sans être supérieure à cette valeur.

**Étape 9 :** définir les valeurs entre lesquelles une donnée sera considérée comme étant périphérique possible inférieure.

Les données qui seront entre 1,5 et 3,0 ÉIQ inférieure à la médiane seront considérées comme périphériques possibles.

$$\text{Valeurs périphérique inférieures} = \text{Médiane} - (1,5 \times \text{ÉIQ}) \text{ et } \text{Médiane} - (3,0 \times \text{ÉIQ})$$

Dans notre exemple, la valeur à 1,5 ÉIQ est de 138 et celle à 3,0 ÉIQ est à 93. Notre troupeau ne contient pas de vache périphérique possible puisque aucune vache ne se trouve entre ces deux valeurs.

**Étape 10 :** définir les valeurs entre lesquelles une donnée sera considérée comme étant périphérique possible supérieure.

Les données qui seront entre 1,5 et 3,0 ÉIQ supérieure à la médiane seront considérées comme périphériques possibles.

$$\text{Valeurs périphérique supérieures} = \text{Médiane} + (1,5 \times \text{ÉIQ}) \text{ et } \text{Médiane} + (3,0 \times \text{ÉIQ})$$

Dans notre exemple, la valeur à 1,5 ÉIQ est de 228 et celle à 3,0 ÉIQ est à 273. Notre troupeau ne contient pas de vache périphérique possible puisque aucune vache ne se trouve entre ces deux valeurs.

**Étape 11 :** Définir la valeur où la donnée sera considérée comme étant périphérique probable. Ce sont les données qui se trouvent à plus de trois ÉIQ de la médiane.

Dans notre exemple, pour le niveau inférieur, nous avons obtenu une valeur à 3,0 ÉIQ de 93. Au niveau supérieur, la valeur à 3,0 ÉIQ se trouve à 273, puisque qu'une vache a une MCR de 280, elle se retrouve dans cette catégorie de périphérique probable.

Donc si nous voulions dessiner la boîte pour ce troupeau, elle aurait la forme suivante :

**Figure 9. Boîte de distribution pour la MCR en lait**

