

PROFIL MÉTABOLIQUE

Éric Martineau, B. Sc. (Agr.), médecin vétérinaire

INTRODUCTION

Le profil métabolique ou biochimique est un outil diagnostique dont se sont dotés les médecins vétérinaires pour mieux identifier les causes des problèmes nutritionnels ou métaboliques observés chez les bovins laitiers. Il est essentiellement le résultat de l'analyse des divers composants biochimiques sanguins d'un groupe cible. Au début des années 1970, à Compton en Angleterre, les chercheurs se sont intéressés à l'étude des composants sanguins sous forme de profil, le CMP (Compton Metabolic Profil). Au Québec, dans sa formule originale, le service d'analyse du profil métabolique a été offert dès 1986 par les différents [laboratoires de pathologie animale](#) du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. Aujourd'hui, c'est le service de diagnostic de la [Faculté de médecine vétérinaire](#) (Saint-Hyacinthe) qui effectue les analyses, par l'intermédiaire d'un médecin vétérinaire.

Dans sa formulation améliorée, soit celle instaurée en janvier 2003, le profil métabolique comprend 23 paramètres; 20 sont obtenus par analyse chimique et 3 sont calculés à partir de ces derniers. Le dosage du sélénium peut aussi être fait sur demande. Les analyses sont effectuées à partir d'un échantillon composite, c'est-à-dire un mélange dans lequel on retrouve le sérum de chaque animal appartenant au groupe défini pour l'analyse, les sérums étant mélangés dans des proportions égales. Des études ont démontré que la valeur obtenue pour un paramètre donné lors de l'analyse d'un échantillon composite est égale à la moyenne des valeurs obtenues en analysant séparément le sérum de chaque animal faisant partie de l'échantillon composite. Il est donc plus pratique et surtout plus économique d'analyser le mélange de plusieurs échantillons que d'analyser ces mêmes échantillons un par un. Notons que le dosage individuel de un ou plusieurs composants peut être fait à la demande du vétérinaire.

Les valeurs obtenues sont ensuite comparées à des valeurs de référence préétablies. Les écarts entre les valeurs obtenues et les valeurs de référence sont par la suite interprétés à la lumière d'autres informations pertinentes au groupe d'animaux sous investigation.

INTÉRÊT DU PROFIL MÉTABOLIQUE

Plusieurs situations peuvent justifier l'établissement du profil métabolique d'un groupe d'animaux. Il peut s'agir :

- d'un problème en ce qui concerne la production laitière (faible production, persistance en lait inadéquate, faible pourcentage de gras ou de protéine, inversion du gras et de la protéine, pic de lactation décevant, etc.);
- d'un problème au niveau de la fertilité du troupeau (chaleurs peu visibles ou anœstrus, kystes ovariens, faible fécondité ou femelles inséminées plusieurs fois, saillies à répétition, mortalité embryonnaire ou avortements, chaleurs longues, etc.);

- d'un problème métabolique (fièvre vitulaire, état dépressif, foie gras, acétonémie, déplacement de la caillette, fourbure, tétanies, etc.);
- d'un besoin d'exercer une surveillance nutritionnelle (lors d'un ajustement ou d'un changement dans l'alimentation par exemple).

VALEURS DE RÉFÉRENCE

Les valeurs de référence utilisées avant janvier 2003, avaient été établies à partir d'un groupe de vaches précis : 216 vaches hautes productrices provenant de 18 troupeaux différents. Depuis cette date les valeurs de référence sont les suivantes. Pour le groupe de vaches en lactation, les données proviennent de 700 vaches ayant pour origine 38 troupeaux différents. Ces vaches affichent en moyenne 51 jours de lactation. Pour les valeurs de référence des vaches tarées, un groupe de 80 vaches a été retenu; début tarissement à 20 jours avant le vêlage. Finalement, pour les valeurs péri-partum (0 à 7 jours en lait), un groupe de 556 vaches provenant de 15 troupeaux a été utilisé. On comprend donc que le prélèvement des échantillons doit être effectué selon certaines modalités pour que les comparaisons soient valides.

MODALITÉS DE RÉALISATION DU PROFIL MÉTABOLIQUE

- Les valeurs de référence ont été établies essentiellement pour des animaux de race Holstein.
- Les valeurs de référence sont disponibles pour les stades de lactation ou stades physiologiques suivants:
 - vaches en lactation : 20 à 90 jours post-partum
 - vaches tarées : 60 à 10 jours pré-partum
 - taures : âgées de 12 à 24 mois
 - vaches en péri-partum : 0 à 7 jours après vêlage
 - vaches en post-partum : 2 à 4 semaines après vêlage
 - vaches en période transition; -20 jours à +2 jours après vêlage
 - génisses laitières de 2 mois d'âge
 - autres : groupe de vaches avec un problème ou un désordre précis que l'on veut cibler
- Les animaux d'où proviennent les échantillons doivent être cliniquement sains, donc exempts de maladies. Le prélèvement d'échantillons sur des animaux malades peut fausser l'interprétation des résultats.
- Les échantillons doivent être prélevés sur un minimum de 6 à 10 animaux pour obtenir un échantillon composite représentatif du groupe cible.
- Les échantillons sont recueillis dans un tube sous vide sans anticoagulant. Il est important de respecter les délais de centrifugation ainsi que les conditions de

conservation et d'analyse pour respecter l'intégrité des échantillons et assurer la validité des résultats.

- Les échantillons doivent idéalement être prélevés entre 9 h et 14 h, préférablement 2 à 3 heures après le repas du matin.
- Les animaux du groupe cible doivent recevoir la même alimentation depuis un minimum de 3 semaines, et ce, de façon régulière.

IMPORTANCE D'UNE DÉMARCHE DIAGNOSTIQUE GLOBALE ET INTÉGRÉE

Lorsqu'on travaille à la définition ou à la résolution d'un problème alimentaire dans un troupeau laitier, le profil métabolique ne représente qu'un des éléments de la démarche d'identification de la cause. Utilisé seul, le profil métabolique a une moins grande valeur diagnostique. Les résultats sont exploités au maximum lorsqu'on les utilise avec les autres informations pertinentes au troupeau ou au groupe de vaches concernés.

Données médicales

Les données médicales relatives au groupe étudié peuvent habituellement être obtenues par l'intermédiaire du vétérinaire. Celui-ci a accès à des banques de données telles que le dossier de santé animale (DSA-HR) et au rapport de médecine préventive concernant le troupeau. L'incidence des maladies métaboliques et nutritionnelles peut ainsi être déterminée.

Données zootechniques et épidémiologiques

Une bonne partie de ces données (nombre de saillies par conception, succès à la première saillie, pourcentage de détection des chaleurs, nombre moyen de jours de retard sur la saillie, nombre moyen de jours de lactation, nombre de vaches en lactation, etc.) peut être extraite du dossier de santé animale ou du dossier de médecine préventive. D'autres données (production du troupeau, pourcentages de gras, de protéine et de solides totaux du lait, cellules somatiques, etc.) peuvent provenir de la paye de lait, du rapport de contrôle laitier, ou encore une fois du programme DSA-HR suivant les transferts électroniques des données du contrôle laitier.

Régie alimentaire et programme d'alimentation

Le profil métabolique constitue réellement une mesure de l'équilibre des différents paramètres au niveau sanguin, c'est-à-dire une mesure de ce qu'absorbe et utilise l'animal. Il ne faut toutefois pas faire abstraction de la régie et du programme d'alimentation, lesquels influencent le profil métabolique.

Régie alimentaire

- Méthodes de conservation des fourrages :

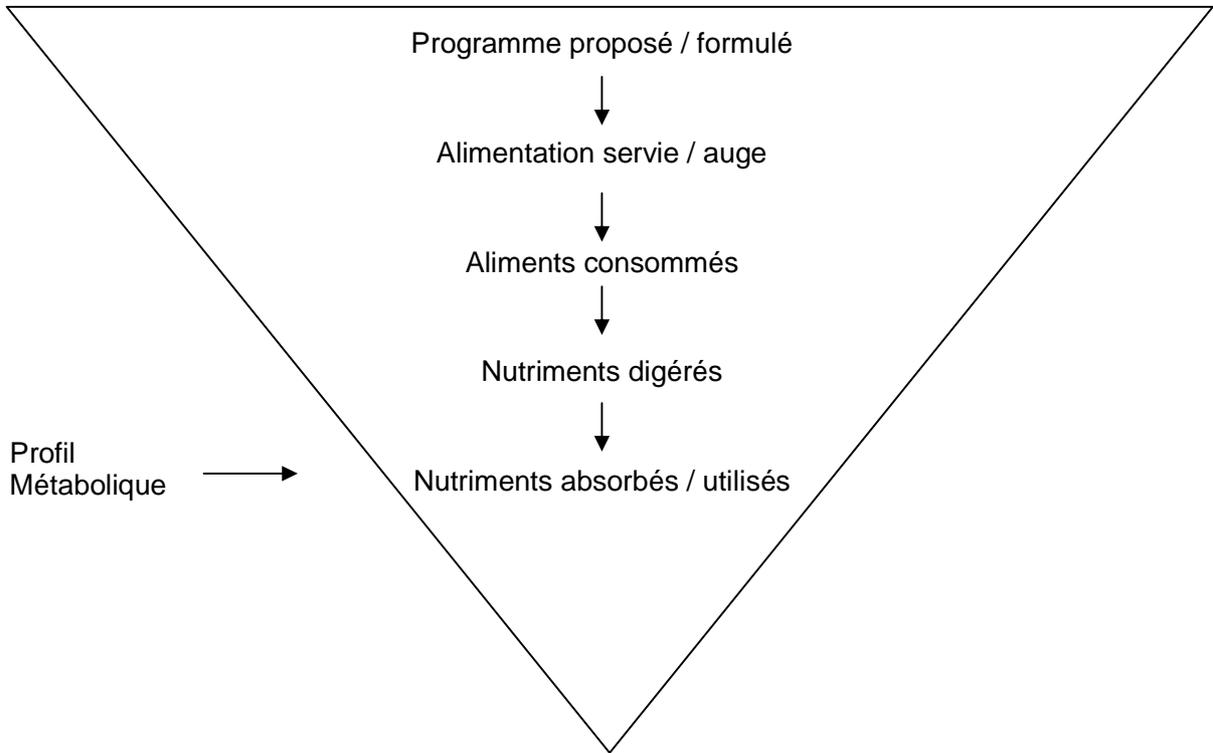
- Les animaux sont-ils nourris au foin sec ou à l'ensilage ?
- Quel type de silo est utilisé ?
- Utilise-t-on des agents de conservation ?
- Dans substances tampons sont utilisées dans la ration ?
- Les concentrés sont-ils achetés ou produits à la ferme ?
- Méthodes d'alimentation :
 - De quelle façon (manuelle, mécanique) les aliments sont-ils distribués ?
 - Quel est le nombre de repas par jour pour les concentrés et les fourrages et selon quel horaire sont-ils distribués ?
 - Sert-on une ration conventionnelle ou une ration totale mélangée (RTM) ?
 - Les animaux vont-ils au pâturage ?
 - Les animaux sont-ils logés en stabulation libre ou entravée ?
- Groupes alimentaires :
 - Quel est le nombre de groupes ?
 - Quels sont les critères utilisés pour transférer les animaux d'un groupe à l'autre ?
 - Y a-t-il présence ou absence d'une ration de transition ? Durée et subdivision d'une telle ration; aliments servis, composition, quantité, diètes anioniques.
- Environnement :
 - La qualité de l'environnement des animaux influence la consommation de matière sèche et la performance du troupeau. Vérifier la ventilation, l'éclairage, la méthode et/ou la fréquence d'enlèvement du fumier, les tensions parasites, la quantité et la qualité de l'eau de boisson, etc.

Programme d'alimentation

Avec la régie alimentaire, le programme d'alimentation, tel qu'il est formulé par le nutritionniste ou par le producteur lui-même, constitue un paramètre des plus importants dans l'interprétation d'un profil métabolique. Pour ce faire, le producteur demande aux spécialistes de la nutrition animale, aux agronomes et aux vétérinaires d'intégrer leur expertise et de se concerter de manière à extraire le maximum d'informations du profil métabolique.

La [figure 1](#) présente le cheminement des aliments, depuis la formulation d'un programme d'alimentation spécifique jusqu'à l'utilisation biologique réelle des nutriments par les animaux. La ration de départ peut être modifiée pour en arriver à ce que l'on retrouve dans le sang. La différence entre la ration formulée et ce qui se retrouve dans l'auge est imputable au producteur lui-même; celui-ci décidera de suivre le programme d'alimentation initial ou de le modifier en cours de route. Les refus expliqueront le manque à gagner entre ce que l'animal consomme et ce qui lui est présenté. Plusieurs facteurs peuvent modifier ce que l'animal digère, absorbe et utilise par rapport à ce qu'il ingère : le contenu des aliments en lignine, la vitesse du transit digestif, le statut hormonal de l'animal, la synchronisation entre les apports protéiques et énergétiques de la ration, etc.

Figure 1. Parcours des aliments, du programme d'alimentation formulé jusqu'à l'utilisation biologique réelle des nutriments



NOUVEAUTÉS 2003

Parce que l'alimentation des vaches laitières, la génétique, la régie et par surcroît leur situation métabolique ont passablement changés au cours des 10 à 15 dernières années, les profils métaboliques ont du s'actualiser. C'est d'ailleurs ce que nous avons vu plus tôt avec la mise à jour de la banque de référence. S'ajoute à cela l'introduction de 4 nouveaux paramètres au profil métabolique. Soit le **Cholestérol(Chol)**, l'**Aspartate amino-transférase(AST)**, le **B-hydroxy-butyrate(BHB)** et les **Acides gras libres(AGL)**. L'ajout de ces paramètres nous permet d'avoir une meilleure évaluation du fonction hépatique et donc du métabolisme énergétique des ces animaux.

PRÉSENTATION DU PROFIL MÉTABOLIQUE

Les résultats du profil métabolique sont présentés dans un rapport concis conciliant dans la même page des données sous forme de tableau et ces mêmes données sous forme graphique (Figure 2).

Les résultats et les valeurs de référence sont présentés pour deux groupes de paramètres.

- les paramètres reliés à l'équilibre de la ration et activité de la biomasse ruminale;
- les paramètres reliés à l'état général.

Pour chaque paramètre, le résultat de l'analyse est présenté dans la colonne « Résultats ». La colonne suivante du tableau présente l'écart pondéré; c'est plus précisément cette valeur qui est utilisée dans l'interprétation du profil métabolique. L'écart pondéré indique l'importance de l'écart entre le résultat d'analyse et ce que l'on appelle la valeur normale, c'est-à-dire la valeur de référence. C'est ces valeurs d'écarts pondérés qui sont reportées sous forme graphique à gauche des valeurs tabulées. Lorsque l'écart pondéré d'un paramètre s'écarte de plus de +2 ou -2 du 0 de référence nous pouvons commencer à suspecter qu'il existe un problème pour ce paramètre. Bien sûr, cette interprétation doit être faite à la lumière des autres données et analyses.

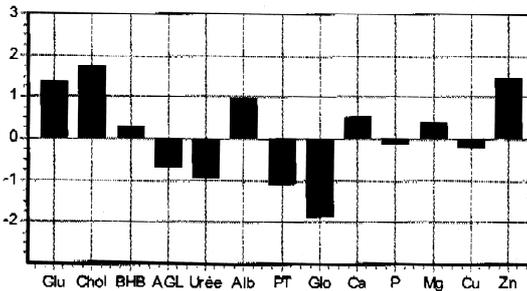
Figure 2. Exemple d'un rapport de profil métabolique

Profils métaboliques

Client CLINIQUE VET. COATICOOK 490, RUE MAIN OUEST, C.P. 25 COATICOOK, QC J1A 2S8	Propriétaire FERME ABC
Vétérinaire référant Vétérinaire: DR BOB THEVET Courriel: Téléphone: Télécopieur: (819) 849-9492	Infos requêtes Date de réception: 2005-11-24 Date du prélèvement: 2005-11-23 Heure du prélèvement: 10:15:00 Heure de centrifugation: 12:00:00 Température: But du profil: Production de lait sous-optimale / infertilité / vaches maigres en début lactation

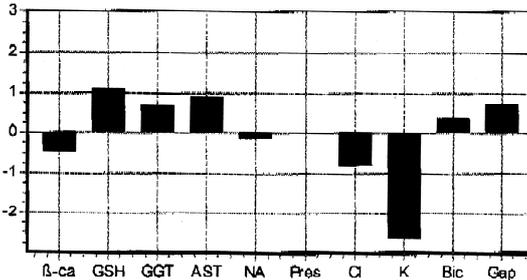
Groupe: LACTATION-(30 @ 120 jours en lait)
 Sujet(s): 9

Équilibre de la ration et activité de la biomasse ruminale



Paramètres	Unités	Résultats	Écarts pondérés	Références percentiles 5%-95%
Glucose:	(mmol/L)	3,30	1,33	(2.88-5.37)
Cholestérol:	(mmol/L)	5,80	1,71	(3.55-6.04)
BHB:	(umol/L)	685	0,28	(460-760)
AGL:	(umol/L)	229	- 0,71	(190-425)
Urée:	(mmol/L)	4,18	- 0,97	(3.37-6.60)
Albumine:	(g/L)	36,1	0,93	(32.7-36.4)
Protéines totales:	(g/L)	65,5	- 1,12	(63.9-73.7)
Globulines:	(g/L)	29,4	- 1,88	(29.8-38.0)
Calcium:	(mmol/L)	2,43	0,50	(2.21-2.51)
Phosphore:	(mmol/L)	1,87	- 0,15	(1.67-2.12)
Magnésium:	(mmol/L)	1,02	0,40	(0.89-1.10)
Cuivre:	(umol/L)	12,4	- 0,24	(10.1-17.7)
Zinc:	(umol/L)	20,1	1,45	(11.8-22.0)

État général



Paramètres	Unités	Résultats	Écarts pondérés	Références percentiles 5%-95%
β-carotène:	(umol/L)	2,12	- 0,48	(1.56-4.74)
Sélénium:	(umol/L)			(1.04-1.26)
GSH-PXs:	(u/L)	410	1,11	(150-400)
GGT:	(u/L)	28	0,67	(21-30)
AST:	(u/L)	74	0,90	(51-67)
Sodium:	(mmol/L)	140	- 0,17	(137-142)
Pres. osmotique:	(mOsm/L)	287	0,00	(281-292)
Chlorures:	(mmol/L)	98	- 0,80	(97-103)
Potassium:	(mmol/L)	4,00	- 2,65	(4.24-4.97)
Bicarbonate:	(mmol/L)	27,4	0,35	(24.6-28.9)
Gap anionique:	(mmol/L)	18,5	0,70	(14.5-19.8)

Animal(s): 8-18-58-59-65-69-75-80-90

Sélénium: Sélénium à venir

Interprétation des résultats

L'interprétation des résultats par le biochimiste vétérinaire peut accompagner ou non le rapport selon les besoins du vétérinaire qui fait la demande. L'interprétation est ensuite parfaite par le vétérinaire avec l'aide du conseiller en alimentation et du producteur et ce en considérant toutes les informations pertinentes sur le troupeau. Depuis l'introduction des 4 nouveaux paramètres en 2003, 8 grandes fonctions physiologiques peuvent être détaillées lors de l'interprétation :

- 1) L'activité de la biomasse du rumen : Glucose (**Glu**) et urée;
- 2) L'équilibre nutritionnel en protéines de la ration : urée et albumine (**Alb**);
- 3) L'équilibre énergétique : Glucose (**Glu**), B-oh-butyrate (**BHB**), cholestérol (**Chol**), acides gras libres (**AGL**);
- 4) La fonction biliaire, l'induction enzymatique, et l'intégrité du foie : **GGT** et **AST**;
- 5) L'équilibre acido-basique : Bicarbonates (**Bic**), gap anionique (**Gap**), potassium (**K**);
- 6) L'équilibre alimentaire minéral et vitaminique de la ration : calcium (**Ca**), phosphore (**P**), magnésium (**Mg**), cuivre (**Cu**), zinc (**Zn**), sélénium (**Se-GPXs**), B-carotène (**B-ca**);
- 7) L'efficacité du système de défense des vaches : protéines totales (**Pt**), globulines totales (**Glo**);
- 8) L'apport en eau et en sel : sodium (**Na**), pression osmotique (**Pres**).

CONCLUSION

Les tendances qui se dégagent de quelque 880 profils métaboliques établis par la Faculté de médecine vétérinaire pour la seule année 1997 étaient les suivantes :

- Environ 30 % des profils métaboliques révélaient que les vaches utilisaient mal l'azote alimentaire mis à leur disposition. Que ce soit pour une raison de régie alimentaire déficiente (mauvaise synchronisation énergie/protéine) ou de mauvaise évaluation des fourrages, les répercussions sur la production laitière peuvent être importantes. De plus, l'on observait un problème de carence protéique important dans le groupe des vaches tarées, le tiers de celles-ci souffrant d'un manque primaire de protéines (manque pur et simple de protéine dans la ration, tant en quantité qu'en qualité);
- Outre la protéine, les éléments tels que le zinc, le sélénium et le b-carotène (source de vitamine A) retiennent l'attention. Dans un grand pourcentage de cas, les profils métaboliques démontraient que les animaux étaient carencés, et ce, de façon plus importante de novembre à avril. Durant cette période, les animaux sont généralement en stabulation, n'ont pas accès au pâturage et sont alimentés avec des fourrages entreposés. La déficience des sols, les fourrages entreposés/fermentés et l'oxydation de certains nutriments peuvent expliquer les carences observées.

Nous avons tout lieu de croire que même après 10 ans ces observations s'avèrent encore. La réalisation de profils métaboliques et le dégagement de telles observations devraient nous aider à compléter les vaches laitières de façon à obtenir un équilibre alimentaire se rapprochant le plus près possible de leurs exigences métaboliques.

L'ajout des 4 nouveaux paramètres, l'actualisation et la meilleure compréhension des valeurs de références et la taille de plus en plus grande des troupeaux laitiers québécois devraient propulser l'utilisation des profils métaboliques comme outil diagnostique et de surveillance. D'autant plus que l'utilisation dans les troupeau de grande taille en diluera le coût par vache.

RÉFÉRENCES

Benoît, M., *Le profil métabolique chez les bovins laitiers*, Congrès de l'AMPVQ, Valleyfield, Québec, 1988.

Chorfi, Y. Communications personnelles. Février 2006

Ingranam, R.M. et L.C. Kappel, *Metabolic profil testing*, Vet. Clin. N.A. 4, 1988, (2) : p. 391-409.

Service de diagnostique, faculté de médecine vétérinaire, Communiqué : Modifications touchant les profils métaboliques. Janvier 2003.

Tremblay, A., *Les bilans biochimiques chez les bovins laitiers du Québec*, Faculté de médecine vétérinaire, notes de cours, conférences, communications personnelles, 1997.

Van Saun, R.J., *Nutritional profiles : A new approach for dairy herds*, Bov. Pract., 1997, 31-2 : p. 44-50.

Van Saun, R.J. et M. Wustenberg, *Metabolic profiling to evaluate nutritional and disease status*, Bov. Pract., 1997, 31-2 : p. 57-42.

Dernière mise à jour : Mars 2006



© Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec 2001 - Tous droits réservés