



Symposium sur les bovins laitiers

Le mardi 30 octobre 2018
Centrexpo Cogeco Drummondville

Améliorer l'efficacité alimentaire et la précision des rations dans les fermes au Québec

Victor E. Cabrera, Ph.D., professeur agrégé et spécialiste local pour le transfert de connaissances en gestion des élevages laitiers
University of Wisconsin-Madison

Collaborateurs

Jorge A. Barrientos¹, Édith Charbonneau², Simon Binggeli² et Victor Cabrera¹

¹Département des sciences laitières,
University of Wisconsin-Madison, Madison, Wisconsin, É.-U.

²Département des sciences animales, Université Laval, Québec, Canada

Améliorer l'efficacité alimentaire et la précision des rations dans les fermes du Québec

FAITS SAILLANTS

- Les stratégies de groupage nutritionnel visent à rassembler les vaches en lactation en fonction de la ressemblance de leurs besoins nutritionnels.
- La création de groupes de vaches en lactation plus homogènes en ce qui a trait aux besoins nutritionnels facilite la formulation de ration ayant une plus grande précision nutritionnelle.
- Une meilleure précision nutritionnelle est possible puisqu'il y a une meilleure répartition des éléments nutritifs au sein des divers groupes nutritionnels de vaches en lactation.
- L'amélioration de la précision nutritionnelle génère des économies résultant de la baisse du coût des rations.

INTRODUCTION

D'un point de vue nutritionnel, regrouper les vaches par groupes ayant des besoins nutritionnels plus homogènes et donc, servir des rations offrant une plus grande précision nutritionnelle est une stratégie qui pourrait améliorer la rentabilité des fermes laitières. Plusieurs auteurs ont démontré que les stratégies de regroupement nutritionnel généraient des avantages productifs et économiques dans les fermes laitières (Coppock 1977; McGilliard et coll. 1983; Pecsok et coll. 1992; Williams et Oltenacu 1992; Stallings 2011; Cabrera et coll. 2012; Kalantari et coll. 2016). Même si regrouper les vaches en fonction de leur âge, de leur stade de lactation, de leur statut reproductif et de leur état de santé est pratique courante dans les fermes laitières, les stratégies de regroupement nutritionnel n'ont pas été largement adoptées en raison de leur incidence sur la gestion, comme les déplacements plus fréquents de vaches d'un groupe à l'autre, l'aménagement des installations et les contraintes de main-d'œuvre, ou une perception de baisse en production laitière lors du groupage et des changements de ration (Contreras-Govea et coll., 2015). Néanmoins, les technologies actuelles de saisie de données, les systèmes d'alimentation et les pratiques de regroupement des vaches qu'on retrouve dans les fermes laitières ouvrent la voie à l'élaboration d'un modèle qui faciliterait la mise en œuvre d'une stratégie de regroupement nutritionnel sans nécessiter des changements radicaux à la gestion de la ferme (Cabrera et coll. 2012; Cabrera et Kalantari, 2016; Kalantari, et coll. 2016). La présente étude avait pour objectif d'évaluer la mise en œuvre d'une stratégie de regroupement nutritionnel conçue pour améliorer la précision nutritionnelle et réduire le coût des rations servies aux vaches en lactation dans les fermes laitières commerciales du Québec (Canada) à partir de données d'une ferme représentative à titre d'étude de cas.

MÉTHODOLOGIE

Cette analyse a été exécutée en trois étapes principales : (1) l'analyse descriptive de l'alimentation à la ferme et de la gestion du groupage des vaches, (2) l'élaboration d'un modèle normatif pour la mise en place de la stratégie de regroupement nutritionnel, et (3) une analyse comparative nutritionnelle et économique. L'analyse statistique et le développement de modèle ont été exécutés dans le langage et l'environnement de programmation R (*R Development Core Team* 2010).

Analyse descriptive de la gestion de la ferme

Un ensemble de données d'un contrôle laitier a été recueilli d'une ferme laitière commerciale ayant 79 vaches Holstein en lactation située au Québec (Canada). Bien que la ferme choisie ne soit pas nécessairement représentative de la population de toutes les fermes, il s'agit ici d'une étude pilote qui cherche à démontrer l'utilité générale du groupage nutritionnel grâce à notre cadre méthodologique. Sans être identique partout, un groupage nutritionnel permettra l'amélioration générale de la précision nutritionnelle et la réduction du coût des rations dans la plupart des fermes du Québec.

Les données des vaches recueillies comprenaient l'identification individuelle de l'animal, l'identification de groupe, le nombre de lactations, les jours en lait (JEL), le poids corporel (PC), la production laitière, la protéine brute et la matière grasse du lait. Les variables des rations à la ferme comprenaient la matière sèche (MS) servie en kg par tête, la consommation volontaire de matière sèche (CVMS), les aliments composants la ration et leurs proportions, la protéine métabolisable servie (PM), la protéine brute servie (PB) et l'énergie nette servie (EN).

De plus, le prix des ingrédients composant les rations a été recueilli afin de permettre l'exécution de l'analyse économique. Comprendre la gestion de l'alimentation et la façon de grouper les vaches d'une ferme laitière représente la première étape essentielle du processus d'élaboration d'une stratégie de groupage nutritionnel. À l'heure actuelle, la stratégie en place sur la ferme ayant servi à l'étude consiste à grouper les vaches en lactation en deux groupes selon leur production laitière. Le tableau 1 illustre l'analyse descriptive du profil des vaches.

Tableau 1. Résumé descriptif du profil des vaches par groupe sur une ferme du Québec (moyenne±écart-type).

| Variable | Groupe 1 | Groupe 2 |
|---|-------------|-------------|
| Nombre de vaches par groupe | 39 | 40 |
| Lactation (n) | 3 ± 1 | 2 ± 1 |
| Jours en lait (jours) | 132 ± 78 | 278 ± 133 |
| Production laitière (kg/jour) | 42,5 ± 6,3 | 30,3 ± 4,1 |
| Matière grasse du lait (en %) | 4,23 ± 0,51 | 4,50 ± 0,63 |
| Protéine brute du lait (en %) | 3,17 ± 0,28 | 3,44 ± 0,32 |
| Poids corporel (en kg) | 703 ± 57 | 675 ± 69 |
| Consommation volontaire de matière sèche (en kg/tête/jour) ¹ | 28,5 ± 0,00 | 24,9 ± 0,00 |

¹La consommation volontaire de matière sèche (CVMS, kg/vache/jour) a été établie par groupe. Donc, l'écart type de la CVMS est de zéro.

Élaboration du modèle normatif

Un modèle mathématique a été mis au point pour calculer les besoins nutritionnels des vaches selon une approche déterministe, grouper les vaches selon leurs besoins en protéines métabolisables (PM) et en énergie nette (EN) et formuler les rations.

Paramètres déterministes

Des paramètres nutritionnels déterministes ont été calculés à l'aide d'équations tirées du *NRC* (2001). Les paramètres nutritionnels, la consommation volontaire de matière sèche (en kg/jour), l'énergie nette (en Mcal/kg; Mcal/jour) et les protéines métabolisables (g/jour), ont d'abord été calculés.

Consommation volontaire de matière sèche

La consommation volontaire de matière sèche par vache a été calculée en fonction du poids corporel (PC), du lait corrigé pour la teneur en matière grasse du lait (LC) et de la semaine de lactation (SL) (*NRC*, 2001), puis ajustée selon les données de la ferme pour la consommation volontaire de matière sèche.

$$CVMS_i \left(\frac{kg}{jour} \right) = (0,372 \times LC_i + 0,0986 \times PC_i^{0,75}) \times (1 - e^{(-0,192 \times (SL+3,67))}) \quad [1]$$

$$CVMS_{ajustée} \left(\frac{kg}{jour} \right) = \left(\frac{CVMS_{ferme,groupe} \left(\frac{kg}{jour} \right)}{CVMS_{groupe} \left(\frac{kg}{jour} \right)} \right) \times CVMS_i \left(\frac{kg}{jour} \right) \quad [2]$$

$CVMS_i$ est la consommation de matière sèche par vache, $CVMS_{ferme,groupe}$ est la consommation de matière sèche consignée pour la ferme après avoir soustrait les aliments refusés des aliments servis par groupe de vaches, et $CVMS_{groupe}$ est la moyenne de la consommation volontaire de matière sèche calculée par groupe de vaches.

Énergie nette

Les besoins d'énergie nette totale (en Mcal/jour) par vache ont été calculés en fonction de l'énergie nette d'entretien (EN_e), de l'énergie nette de lactation (EN_l) et de l'énergie nette de croissance (EN_c) à partir des équations du NRC (2001). Les besoins de concentration d'énergie nette (en Mcal/kg de MS) par vache ont été calculés en divisant l'énergie nette (en Mcal/jour) par la consommation volontaire de matière sèche (en kg/jour).

Protéines métabolisables

Les besoins en protéines métabolisables par vache ont été calculés en fonction des protéines métabolisables d'entretien, des protéines métabolisables de lactation et des protéines métabolisables de croissance à partir des équations du NRC (2001). Les besoins de concentration de protéines métabolisables (en g/kg de MS) par vache ont été calculés en divisant les protéines métabolisables (en g/jour) par la consommation volontaire de matière sèche (en kg/jour).

Indice de précision de la ration : Nous avons mis au point l'indice de précision de la ration (IPR) pour évaluer la précision nutritionnelle des rations. L'IPR oppose le besoin en éléments nutritifs (énergie nette et protéines métabolisables) aux éléments nutritifs servis dans la ration et est calculé en valeurs positives absolues. Chaque vache contribue au calcul de l'IPR.

$$IPR_{groupe} = \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n \left| \frac{EN_{RATION,groupe}}{CVMS_{ferme,groupe}} - \frac{EN_{BESOIN(i)}}{CVMS_{ajustée(i)}} \right|,$$

$$IPR_{groupe} = \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n \left| \frac{PM_{RATION,groupe}}{CVMS_{ferme,groupe}} - \frac{PM_{BESOIN(i)}}{CVMS_{ajustée(i)}} \right|, \quad [3]$$

n est le nombre de vaches dans le groupe, i est la valeur de la vache, IPR_{groupe} est l'indice de précision de la ration du groupe. $EN_{RATION,groupe}$ et $EN_{BESOIN(i)}$ est l'énergie nette fournie par la ration et le besoin par vache, respectivement. $CVMS_{ferme,groupe}$ et $CVMS_{ajustée(i)}$ est la consommation volontaire de matière sèche par groupe de la ferme et celle ajustée théoriquement, respectivement.

Interprétation de l'indice de précision de la ration : La justesse de la ration est liée inversement à l'ampleur de la valeur calculée de l'indice de précision de la ration. Les résultats de l'équation de l'indice de précision de la ration sont des valeurs positives. Par conséquent, plus la valeur de l'indice est basse, plus elle est proche de zéro, mieux est la justesse de la ration. Étant donné que l'indice de précision de la ration de groupe est la moyenne des valeurs absolues, l'indice de précision de la ration de groupe inclut les vaches suralimentées et les vaches sous-alimentées.

Grouper les vaches

Un modèle a été mis au point pour regrouper les 79 vaches en lactation de la ferme en un certain nombre de groupes. La production laitière (en kg/vache/jour), l'énergie nette (en Mcal/kg de MS) et les protéines métabolisables (en g/kg de MS) ont servi de critères de regroupement. Les valeurs de la production laitière, des protéines métabolisables et de l'énergie nette ont été normalisées à l'aide de la fonction Scale dans R (*R Development Core Team 2010*). Les valeurs des variables normalisées ont été additionnées, ce qui donne

$production\ laitière_{std} + énergie\ nette_{std} + protéines\ métabolisables_{std} = X_{std}$ et ensuite triées par ordre descendant. Enfin, les valeurs X_{std} obtenues ont été réparties dans le nombre de groupes voulu et se sont vu attribuer une nouvelle identification de groupe. Les résultats sont visualisés à l'aide de l'analyse des composantes principales.

Lors de l'implantation d'un groupage nutritionnel, il est important de considérer le groupage actuel des vaches et de limiter les changements majeurs dans la gestion des groupes. Il faut viser des modifications réalistes afin d'assurer l'adoption des nouvelles pratiques et de réduire le plus possible les coûts d'exécution. Les vaches en lactation de la ferme de l'étude ont été groupées en deux et en trois groupes de vaches. Le groupage des vaches en variant le nombre de groupes était destiné à permettre une analyse de sensibilité et à déterminer la meilleure stratégie de groupage nutritionnel par rapport à la précision des rations et aux économies réalisées sur le coût des rations.

Formulation des rations

La stratégie qu'en au facteur de majoration qui est optimale d'un point de vue économique proposée par St-Pierre et Thraen (1999) et rapportée précédemment par Stallings et McGilliard (1984) a été utilisée pour le calcul du facteur de majoration de la production laitière (en kg/vache/jour) associé à la distribution de ce paramètre à l'intérieur de chaque groupe nutritionnel de vaches. Le tableau 2 illustre les facteurs ayant servi au calcul de la production laitière majorée qui sera utilisé pour la formulation des rations des groupes dans notre étude. Le facteur de majoration utilisé pour chacun des groupes dans le calcul de la production laitière majorée dépend de la stratégie de groupage et des caractéristiques (ID) du groupe (élevé, moyen ou faible). La production laitière majorée utilisée pour la formulation des rations est ensuite calculée en multipliant la production laitière moyenne (en kg/vache/jour) de chaque groupe nutritionnel par les facteurs de majoration présentés au tableau 2 selon la stratégie de groupage adoptée. Par exemple, si un groupe de vaches est rassemblé en deux groupes nutritionnels et que la moyenne de production laitière du groupe 1 est de 40 kg/vache/jour tandis que celui du groupe 2 est de 30 kg/vache/jour, la production laitière majorée pour la ration du groupe 1 est alors de $40 \times 1,17 = 46,8$ et celle du groupe 2 est de $30 \times 1,23 = 36,9$. Une fois que la moyenne de production laitière multipliée par le facteur de majoration est calculée, le modèle cherche à établir quelle vache affiche la plus petite différence entre sa production laitière et la moyenne de production laitière multipliée par le facteur de majoration. Cette vache est alors utilisée comme sujet représentatif du groupe pour les valeurs des besoins en énergie nette et en protéines métabolisables utilisées pour équilibrer la ration du groupe.

Tableau 2. Facteurs de majoration pour un optimal économique lors de la formulation des rations¹

| Stratégie de groupage | ID du groupe | Facteur de majoration |
|-----------------------|--------------|-----------------------|
| 1 | 1 | 1,32 |
| 2 | 1=élevé | 1,17 |
| | 2=faible | 1,23 |
| 3 | 1=élevé | 1,14 |
| | 2=moyen | 1,10 |
| | 3=faible | 1,21 |

¹St-Pierre et Thraen (1999) et Stallings et McGilliard (1984).

Les besoins calculés pour l'énergie nette et les protéines métabolisables ainsi que les quantités servies selon les rations actuelles de la ferme ont été utilisées comme valeurs témoins pour l'analyse nutritionnelle et économique. Les rations de chacun des groupes de vaches ont été formulées en ajustant la recette actuelle de la ration de la ferme à l'aide du logiciel *NDS Professional (NDS Rumen 2018)*. Les rations servies à la ferme contiennent du foin, de l'ensilage de maïs, de l'ensilage de légumineuses, du maïs moulu, du tourteau de soya, de l'avoine, du blé, du fin gluten de maïs, des vitamines, des minéraux et des additifs commerciaux. Les principales contraintes pour la formulation des rations étaient les protéines métabolisables (en g/vache/jour) et l'énergie nette (en Mcal/vache/jour). La consommation volontaire de matière sèche (en kg/vache/jour), le ratio fourrage-concentré et le coût de la ration (en \$/vache/jour) ont également été considérés dans la formulation des rations. Ces contraintes secondaires doivent être prises en compte pour permettre la formulation de rations réalistes.

Analyse économique

Nous avons utilisé l'outil *FeedVal v.6* (Cabrera, Armentano and Shaver 2013) qui a permis d'examiner les prix des ingrédients à la ferme pour établir le coût des éléments nutritifs de l'énergie nette et des protéines brutes. Les ingrédients des rations inclus dans l'analyse comprennent le foin, l'ensilage de maïs, l'ensilage de légumineuses, un mélange de blé et d'avoine, du maïs moulu, du tourteau de soya et de la drêche de distillerie. Les éléments nutritifs des rations inclus dans l'analyse sont les fibres insolubles dans les détergents neutres en % de la MS, l'énergie nette en Mcal/kg de la MS, la MS en % de chaque aliment de la ration, les protéines brutes en % de la MS et le coût en \$/kg. La valeur nutritive de chaque ingrédient était connue. Les résultats fournis par l'outil *FeedVal* étaient de 0,091 \$/Mcal d'énergie nette et 1,064 \$/kg de protéine brute sur base de MS. Après que les rations de chacun des groupes nutritionnels aient été formulées, l'énergie nette fournie et les protéines métabolisables par vache par jour ont été multipliées par le nombre total de vaches de chaque groupe et par le coût des éléments nutritifs respectifs pour calculer le coût quotidien total d'alimentation des vaches des différentes stratégies de groupage nutritionnel. Le coût nutritionnel des rations de chaque groupe était fondé sur les besoins en éléments nutritifs et non sur les éléments nutritifs fournis par la ration. On a procédé ainsi parce que les éléments nutritifs fournis par les rations sur la ferme de l'étude (3 088 et 2 754 g/vache/jour de protéines métabolisables et 44,6 et 41,6 Mcal/vache/jour d'énergie nette pour les groupes de la ferme 1 et 2, respectivement) ne correspondaient pas aux besoins nutritionnels évalués pour ces groupes (3 246 et 3 058 g/jour de protéines métabolisables et 49,2 et 44,9 Mcal/vache/jour d'énergie nette pour les groupes de la ferme 1 et 2, respectivement). Il est important d'utiliser les

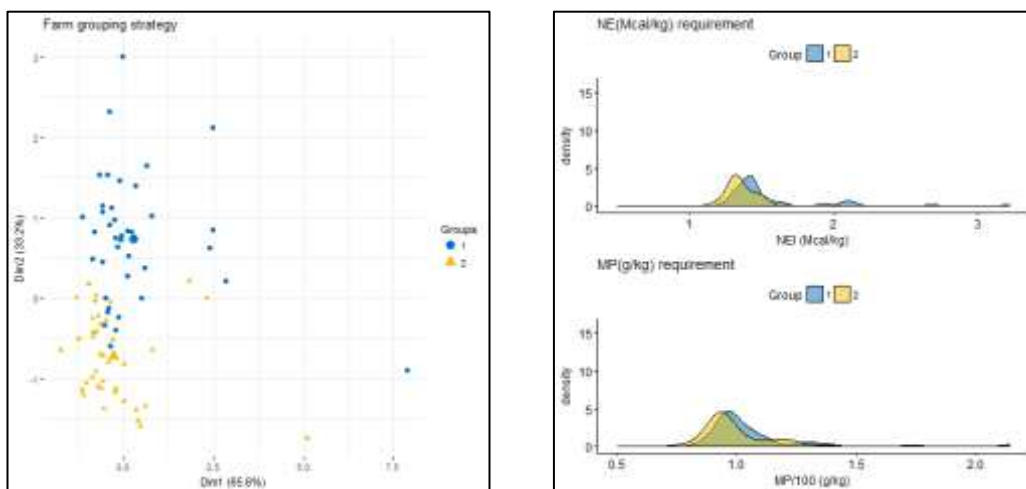
mêmes bases de calculs pour les stratégies de groupage actuelles et proposées afin de pouvoir faire une comparaison économique équitable entre elles.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Groupage des vaches

Il est pratique courante de grouper les vaches en fonction de leur performance laitière (Tableau 1). Les vaches hautes productrices sont attribuées au groupe 1 tandis que les vaches faibles productrices sont dans le groupe 2. La figure 1 (panneaux de gauche) illustre la répartition des vaches dans les différents groupes ainsi que la répartition de leurs besoins nutritionnels avec le groupage actuel de la ferme de l'étude (panneau du haut, A), une stratégie à deux groupes nutritionnels (panneau du milieu, B) et une stratégie à trois groupes nutritionnels (panneau du bas, C), respectivement. Les unités des axes des points des panneaux du côté gauche doivent être interprétées en % de pondération de chaque variable sur la distribution des données. Ces graphiques ont pour objectif d'illustrer visuellement l'effet des vaches groupées dans les différents groupes en fonction de leur production laitière, de l'énergie nette et des protéines métabolisables comme critères de regroupement. Les valeurs au-dessus de zéro pour les deux axes représentent des vaches ayant une production laitière au-dessus de la moyenne et de plus grands besoins en énergie nette et en protéines métabolisables. La figure 1 (panneaux de droite) montre des tracés de densité des besoins en énergie nette (en Mcal/kg de MS) et en protéines métabolisables (en g/kg de MS) selon le groupage de la ferme, la stratégie à deux groupes nutritionnels et la stratégie à trois groupes nutritionnels, respectivement. Le panneau A de la figure 1 démontre un plus grand chevauchement des vaches (points) que le panneau B (stratégie à deux groupes nutritionnels) et le panneau C (stratégie à trois groupes nutritionnels). Cela est interprété comme étant une plus grande homogénéité des vaches de chaque groupe pour la production laitière et les besoins en énergie nette et en protéines métabolisables lorsque des stratégies de groupage nutritionnel sont utilisées. Cet énoncé se vérifie également par la comparaison de la distribution des besoins en énergie nette et en protéines métabolisables lors du groupage de la ferme par rapport à ceux de la stratégie à deux et à trois groupes nutritionnels. Il est clair que la mise en œuvre de stratégies de groupage nutritionnel résulte en des groupes de vaches qui partagent des besoins nutritionnels plus homogènes.

A)



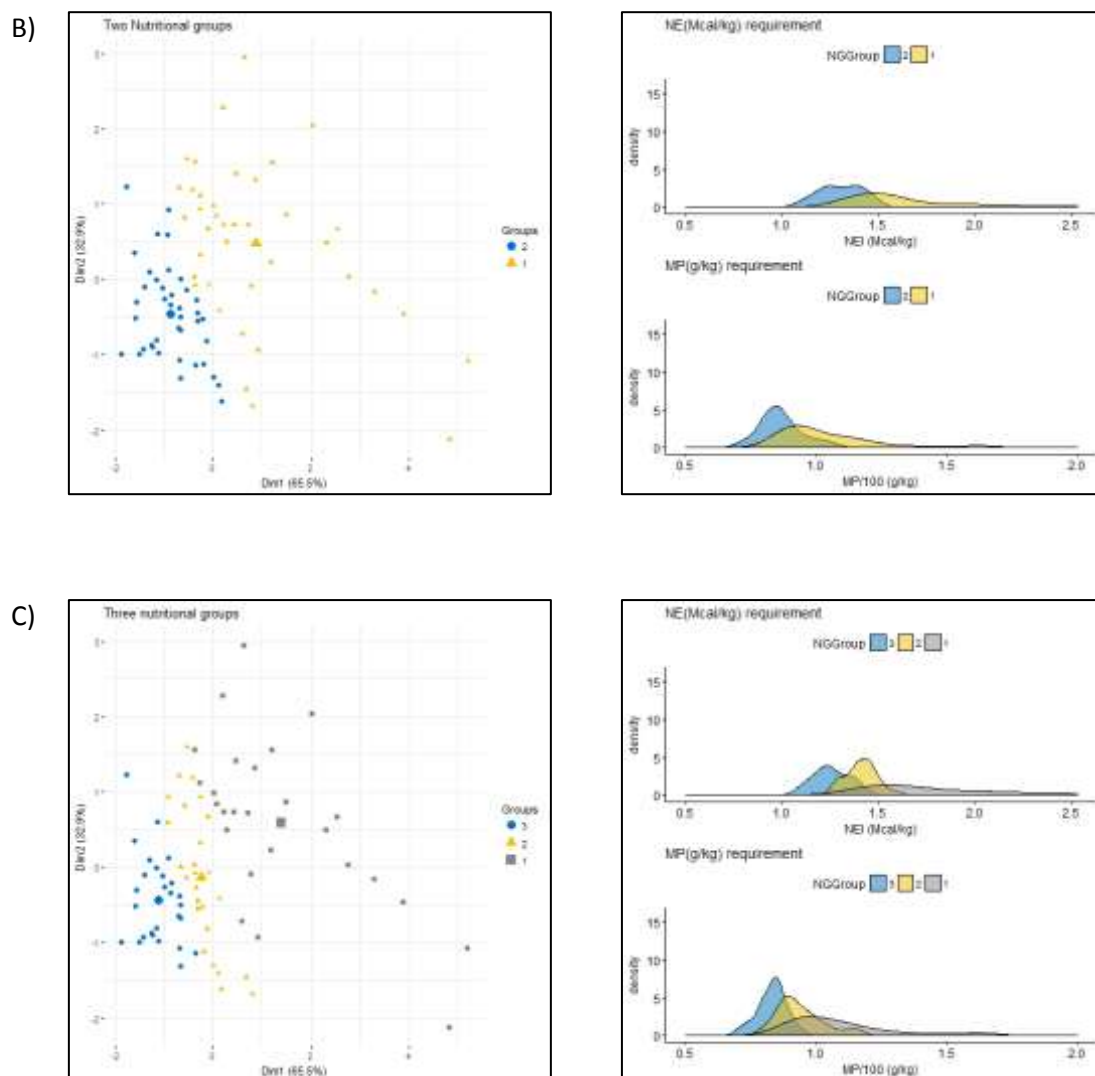


Figure 1. Analyse en composantes principales de la production laitière (en kg/jour), des protéines métabolisables (MP; en g/kg de matière sèche) et de l'énergie nette de lactation (NE; en Mcal/kg de matière sèche) (panneaux de gauche) des vaches et tracés de densité des besoins en énergie nette et en protéines métabolisables (panneaux de droite) pour A) la stratégie de groupage de la ferme, B) une stratégie nutritionnelle à deux groupes et C) une stratégie nutritionnelle à trois groupes.

Effets de la stratégie de groupage nutritionnel

La stratégie de groupage nutritionnel prévoit la création de groupes de vaches partageant des besoins nutritionnels plus homogènes. Disposer de groupes de vaches plus homogènes pour leurs besoins en protéines métabolisables et en énergie nette facilite la formulation des rations et favorise une plus grande précision nutritionnelle. La stratégie de groupage nutritionnel permet une plus grande précision nutritionnelle puisque la répartition des éléments nutritifs (PM et EN) et des aliments au sein des groupes nutritionnels est plus améliorée. Le gain obtenu au niveau de la précision nutritionnelle permet à son tour de réaliser des économies en réduisant le coût total des rations.

Le tableau 3 montre le nombre de vaches par groupe nutritionnel ainsi que pour le groupage actuel de la ferme de l'étude avec leurs données respectives : la production laitière (en kg/vache/jour), l'indice de précision de la ration, les jours en lait, les besoins et les apports en protéines métabolisables (en g/kg de MS) et en énergie nette (en Mcal/kg de MS). Comparativement à la stratégie de groupage de la ferme, les stratégies de groupages en deux et en trois groupes nutritionnels résultent en un profil pour la quantité de lait produit (en kg/vache/jour) plus hiérarchisé. Étant donné que les besoins nutritionnels sont surtout liés à la production laitière (en kg/vache/jour), la densité des besoins et des apports en protéines métabolisables et en énergie nette dans les rations des vaches suivent le même profil hiérarchisé que pour la production laitière (en kg/vache/jour) (Tableau 3). Ainsi, pour la stratégie en trois groupes nutritionnels, le groupe 1 était composé des vaches ayant les besoins et les apports en protéines métabolisables et en énergie nette les plus élevés, ensuite le groupe 2 comprenait les vaches ayant les besoins et les apports intermédiaires et enfin le groupe 3, les besoins et les apports les plus bas.

Tableau 3. Profil des groupes de vaches, précision nutritionnelle des rations, besoins et apports en éléments nutritifs en fonction de la stratégie de groupage actuelle de la ferme, de la stratégie de groupage en deux groupes nutritionnels et de la stratégie de groupage en trois groupes nutritionnels.

| Stratégie de groupage | ID ¹ du groupe | N de vaches | JEL (jours) | Production laitière (kg/j) | Consommation volontaire de matière sèche | | | Protéines métabolisables | | | Énergie nette | | |
|--|---------------------------|-------------|-------------|----------------------------|--|-------------------|-------------------------|--------------------------|----------------|-------------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|
| | | | | | Besoins (kg/jour) | Apports (kg/jour) | IPR ² (g/kg) | Besoins (g/kg) | Apports (g/kg) | IPR ² (g/kg) | Besoins (Mcal/kg) | Apports (Mcal/kg) | IPR ² (Mcal/kg) |
| Stratégie de groupage de la ferme | 1 | 39 | 132±78 | 42,51±6,29 | 29,50 | 24,60 | 101,43 | 120,17 | 15,30 | 1,538 | 1,740 | 0,260 | |
| | 2 | 40 | 278±133 | 30,35±4,11 | 32,00 | 25,70 | 103,65 | 111,96 | | 1,522 | 1,690 | | |
| Stratégie de groupage en deux groupes nutritionnels | 1 | 39 | 128±93 | 41,53±7,81 | 33,45 | 30,33 | 94,94 | 104,70 | 11,39 | 1,328 | 1,464 | 0,176 | |
| | 2 | 40 | 282±118 | 31,30±4,24 | 33,71 | 29,80 | 88,44 | 100,06 | | 1,292 | 1,461 | | |
| Stratégie de groupage en trois groupes nutritionnels | 1 | 26 | 97±85 | 43,33±7,19 | 28,88 | 29,57 | 105,19 | 102,74 | | 1,649 | 1,454 | | |
| | 2 | 26 | 209±68 | 35,62±6,97 | 32,47 | 29,75 | 94,07 | 102,69 | 11,81 | 1,335 | 1,457 | 0,164 | |
| | 3 | 27 | 308±132 | 30,34±3,52 | 31,21 | 27,56 | 89,06 | 100,86 | | 1,255 | 1,420 | | |

¹Identification du groupe (ID).

²Indice de précision des rations

Comparativement aux besoins en protéines métabolisables et en énergie nette des groupes de la ferme, les stratégies en deux et en trois groupes nutritionnels présentent des groupes plus homogènes (Figure 1). Cette situation amène des besoins en éléments nutritifs plus différenciés au niveau des groupes avec les stratégies utilisant le groupage nutritionnel (Tableau 3). Des groupes plus homogènes pour les besoins nutritionnels facilitent une meilleure attribution des éléments nutritifs aux rations entre les différents groupes d'alimentation. Ainsi, les rations utilisant ce groupage affichent une plus grande précision nutritionnelle (un IPR plus bas; Tableau 3). Une plus grande précision nutritionnelle signifie qu'un moins grand nombre de vaches se retrouveraient dans des situations de suralimentation ou de sous-alimentation et que le cas échéant, ces situations auraient des effets moins prononcés. Tel qu'observé au tableau 3, les stratégies de groupage en trois groupes nutritionnels et en deux groupes nutritionnels affichent une différence de 3,49 et de 3,91 g de protéines métabolisables par kg de MS, et de 0,096 et 0,084 Mcal d'énergie nette par kg de MS, respectivement, en comparaison avec la stratégie actuelle de groupage de la ferme.

L'amélioration de l'attribution des éléments nutritifs aux différents groupes réduit le nombre de vaches suralimentées et sous-alimentées en raison de la plus grande précision nutritionnelle des rations servies. L'amélioration de l'attribution des éléments nutritifs réduit également le coût total des rations par groupe de vaches. Les résultats de l'analyse économique présentée au tableau 4 montrent les économies réalisées grâce à la mise en œuvre des stratégies de groupage nutritionnel. Compte tenu du coût des éléments nutritifs de la ration de la ferme, 0,09 \$ par Mcal d'énergie nette et 1,60 \$ le kg de protéines métabolisables, les stratégies de groupage en deux et en trois groupes nutritionnels ont donné des rations moins coûteuses, comparativement avec la stratégie de groupage actuelle de la ferme. Au niveau de la vache, le coût quotidien des éléments nutritifs de la ration s'accroît avec l'augmentation de la densité en éléments nutritifs des rations, exception faite des protéines métabolisables du groupe 2 et du groupe 3 de la stratégie de groupage en trois groupes nutritionnels (Tableau 4). Cette dernière s'explique par la similarité des concentrations dans les apports en protéines métabolisables des deux groupes. Si on compare le groupage nutritionnel avec la stratégie de groupage actuelle de la ferme, le coût moyen de la ration (en \$/vache/jour) pour la stratégie de groupage en trois groupes nutritionnels et pour celle en deux groupes nutritionnels était inférieur de 0,64 \$ et de 0,40 \$ à celui du groupage de la ferme, respectivement. Cela se traduit par une économie totale sur les rations de 234 \$/vache/année (18 500 \$ pour le troupeau par année) pour la stratégie de groupage en trois groupes nutritionnels ou de 146 \$/vache/année (11 500 \$ pour le troupeau par année) pour la stratégie de groupage en deux groupes nutritionnels, comparativement à la stratégie actuelle de groupage de la ferme.

Tableau 4. Coût des éléments nutritifs des rations pour la stratégie de groupage actuelle de la ferme, la stratégie de groupage en deux groupes nutritionnelles et la stratégie de groupage en trois groupes nutritionnels

| Stratégie de groupage | ID ¹ du groupe | N de vaches | Coût de l'énergie nette | | Coût des protéines métabolisables | | Coût total des éléments nutritifs de la ration | | |
|--|---------------------------|-------------|-------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------|--|-------------|------------|
| | | | \$/vache/j | \$/groupe/j | \$/vache/j | \$/groupe/j | \$/vache/j | \$/groupe/j | \$/ferme/j |
| Stratégie de groupage de la ferme | 1 | 39 | 4,48 | 174,61 | 5,18 | 202,02 | 9,66 | 376,63 | 735,25 |
| | 2 | 40 | 4,09 | 163,44 | 4,88 | 195,18 | 8,97 | 358,62 | |
| Stratégie de groupage en deux groupes nutritionnels | 1 | 39 | 4,04 | 157,61 | 5,07 | 197,67 | 9,11 | 355,27 | 704,18 |
| | 2 | 40 | 3,96 | 158,57 | 4,76 | 190,34 | 8,72 | 348,91 | |
| Stratégie de groupage en trois groupes nutritionnels | 1 | 26 | 4,33 | 112,69 | 4,85 | 126,06 | 9,18 | 238,75 | 684,08 |
| | 2 | 26 | 3,94 | 102,55 | 4,87 | 126,74 | 8,82 | 229,29 | |
| | 3 | 27 | 3,57 | 96,26 | 4,44 | 119,78 | 8,00 | 216,03 | |

1= identification du groupe (ID).

CONCLUSIONS

Les stratégies de groupage nutritionnel visent la répartition des vaches dans des groupes ayant des besoins nutritionnels plus homogènes. La création de groupes de vaches partageant des exigences nutritionnelles similaires facilite la formulation de rations avec une plus grande précision nutritionnelle et une meilleure répartition des éléments nutritifs dans les différents groupes de vaches. Un moins grand nombre de vaches sont suralimentées ou sous-alimentées grâce à une distribution plus efficace des éléments nutritifs au sein des groupes nutritionnels, ce qui dégage des économies venant de la meilleure efficacité de l'utilisation des éléments nutritifs par les vaches lors du groupage nutritionnel. Dans notre étude de cas, la stratégie de groupage en deux groupes nutritionnels et la stratégie de groupage en trois groupes nutritionnels ont amélioré la précision nutritionnelle et ont généré d'importantes réductions du coût en éléments nutritifs des rations. Le recours à la production laitière, à l'énergie nette et aux protéines métabolisables comme critère de groupage nutritionnel permet de rassembler les vaches dans des groupes plus homogènes d'un point de vue des besoins nutritionnels. L'amélioration de la précision nutritionnelle des rations résulte d'une meilleure répartition de l'énergie nette et des protéines métabolisables fournies entre les rations servies aux groupes de vaches. En comparant les trois stratégies de groupage, nous en venons à la conclusion que le groupage en trois groupes nutritionnels représente la stratégie optimale dans le cas de la ferme étudiée en raison de l'amélioration de la précision nutritionnelle observée et des économies réalisées qui s'élèvent à 234 \$/vache/année comparativement à la stratégie actuelle de groupage de la ferme.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient Valacta Inc. pour avoir fourni les données utilisées dans la présente étude.

RÉFÉRENCES

- Cabrera, V. E, F Contreras, R. D Shaver, et L. E Armentano. 2012. "Grouping strategies for feeding lactating dairy cattle. Grouping strategies for feeding lactating dairy cattle." *Four-State Dairy Nutrition and Management Conference*. Dubuque, IA: Wisconsin Agri-business Association, Madison. 40-44.
- Cabrera, V. E, L Armentano, et R, D Shaver. 2013. *UW Dairy Management Tool*. http://www.dairymgt.info/tools/feedval_12_v2/index.php.
- Contreras-Govea, F. E, V. E Cabrera, L.E Armentano, R. D Shaver, P. M Crump, D. K Beede, et M. J Vandehaar. 2015. "Constraints for nutritional grouping in Wisconsin and Michigan dairy farms." *Journal Dairy Science* 1336-1344. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2014-8368>.
- Coppock, Carl E. 1977. "Feeding Methods and Grouping Systems." *Journal of Dairy Science* 60 (8): 1327-1336. doi:[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(77\)84030-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(77)84030-7).
- Kalantari, A. S, L. E Armentano, R. D Shaver, et V. E Cabrera. 2016. "Economic impact of nutritional grouping in dairy herds." *Journal Dairy Science* 1672-1692. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2015-9810>.
- McGilliard, M. L., J. M. Swisher, et R. E. James. 1983. "Grouping Lactating Cows by Nutritional Requirements for Feeding." *Journal of Dairy Science* 66 (5): 1084-1093. doi:[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(83\)81905-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(83)81905-5).
- NDS Rumen. 2018. *NDS Rumen*. <http://www.ndsrumen.com/about/14-about-the-software.html>.
- Pecsok, S.R, M.L McGilliard, R.E James, T.G Johnson, et J.B Holter. 1992. "Estimating Production Benefits Through Simulation of Group and Individual Feeding of Dairy Cows." *Journal of Dairy Science* 75 (6): 1604-1615. doi:[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(92\)77917-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(92)77917-X).
- R Development Core Team. 2010. *A language and environment for statistical computing*. <http://www.R-project.org>.
- Stallings, CC, et ML McGilliard. 1984. "Lead factors for total mixed ration formulation." *Journal of Dairy Science* 67: 902-907. doi:[10.3168/jds.S0022-0302\(84\)81386-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(84)81386-7).
- Stallings, Charles C. 2011. "Feeding Cows with Increasing Feed Prices: Efficiencies, Feed Options, and Quality Control." *Proceedings 47th Florida Dairy Production*. Gainesville. 40-45. <http://dairy.ifas.ufl.edu/dpc/2011/Stallings.pdf>.
- St-Pierre, NR, et CS Thraen. 1999. "Animal grouping strategies, sources of variation, and economic factors affecting nutrient balance on dairy farms." *Journal Animal Science* 77: 72-83. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15526782>.
- Williams, C.B, et P.A Oltenacu. 1992. "Evaluation of Criteria Used to Group Lactating Cows Using a Dairy Production Model." *Journal of Dairy Science* 75 (1): 155-160. doi:[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(92\)77749-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(92)77749-2).



Symposium sur les bovins laitiers

Le mardi 30 octobre 2018
Centrexpo Cogeco Drummondville

Improving nutritional accuracy and economics through multiple ration-grouping strategy

Victor E. Cabrera, Ph.D., professor and extension specialist in dairy farm management, ¹Department of Dairy Science, University of Wisconsin-Madison, Madison, Wisconsin, USA

Collaborateurs

Jorge A. Barrientos¹, Édith Charbonneau², Simon Binggeli² et Victor Cabrera¹

¹Department of Dairy Science, University of Wisconsin-Madison, Madison, Wisconsin, USA

²Department of Dairy Science, Université Laval, Québec, Canada

HIGHLIGHTS

- Nutritional grouping strategies allocate lactating cows in groups with more homogeneous nutritional requirements.
- Lactating cow groups with more homogeneity in terms of nutritional requirements facilitate balancing diets with higher nutritional accuracy.
- Increased nutritional accuracy is explained by better allocation of nutrients among the lactating cow nutritional groups.
- Increasing nutritional accuracy generates savings from decreased diets costs.

INTRODUCTION

From the nutrition stand point, clustering cows in groups with more homogeneous nutritional requirements and therefore feeding diets with higher nutritional accuracy is a strategy to potentially improve profitability of dairy farms. Several authors have shown that nutritional grouping strategies generate productive and economic benefits in dairy farms (Coppock 1977; McGilliard, et al. 1983; Pecsok, et al. 1992; Williams and Oltenacu 1992; Stallings 2011; Cabrera, et al. 2012; Kalantari, et al. 2016). Even though grouping cows by their age, lactation stage, reproductive, and health status is a common practice in dairy farms, nutritional grouping strategy has not been widely adopted in dairy farms because of management implications such as higher frequency on moving cows among groups, farm facilities and labor limitations, or perceived milk depression when grouping and changing diets (Contreras-Govea et al., 2015). Nevertheless, available data collection technologies, feeding systems and cow grouping practices used in dairy farms, open the possibility of developing a model that facilitates the implementation of nutritional grouping strategy without significant changes in the farm management (Cabrera, et al. 2012; Cabrera and Kalantari, 2016; Kalantari, et al. 2016). The objective of this study was to evaluate the implementation of nutritional grouping strategy to improve nutritional accuracy and reduce diet costs of lactating cows in commercial dairy farms in Québec, Canada using data of a representative farm as a case study.

MATERIALS AND METHODS

This analysis was performed following three main steps: (1) descriptive analysis of the farm feeding and cow grouping management, (2) prescriptive model development for implementing nutritional grouping strategy, and (3) nutrition and economics comparative analysis. Statistical analysis and model development were conducted in the programming language environment R (R Development Core Team 2010).

Farm management descriptive analysis

One-day test dataset was collected from a commercial dairy farm of 79 Holstein lactating cows located in Québec, Canada. Although the selected farm might not be fully representative of all farms' population, this is a pilot study that seeks to demonstrate the general value of nutritional grouping through our methodological framework. While at different levels, an overall improvement of nutritional accuracy and reduced diet costs due to nutritional grouping would be consistent across farms in Quebec.

The collected data variables from cow's profile were animal identification, group identification, lactation number, days in milk (DIM), body weight (BW), milk yield, milk crude protein and fat. The collected data variables from the farm diets were offered dry matter in kg per head (DM), dry matter intake (DMI), diet's feed components and its proportion, offered metabolizable protein (MP), offered crude protein (CP), and offered net energy (NE).

Additionally, diet ingredient prices were collected to perform the economic analysis. Understanding the feeding management and cow grouping in a dairy farm is a crucial first step in developing a tool for nutritional grouping strategy. Currently, the farm strategy is grouping lactating cows in two groups based on their milk yield. A descriptive analysis of cow's profile is presented in Table 1.

Table 1. Descriptive summary of cows' profile per group on a Québec farm (mean±SD).

| Variable | Group 1 | Group 2 |
|--|-----------|-----------|
| Number of cows/group | 39 | 40 |
| Lactation (n) | 3±1 | 2±1 |
| Days in milk (days) | 132±78 | 278±133 |
| Milk yield (kg/day) | 42.5±6.3 | 30.3±4.1 |
| Fat (%) | 4.23±0.51 | 4.50±0.63 |
| Crude protein (%) | 3.17±0.28 | 3.44±0.32 |
| Body weight (kg) | 703±57 | 675±69 |
| Dry matter intake (kg/head/day) ¹ | 28.5±0.00 | 24.9±0.00 |

¹Dry matter intake (DMI, kg/cow/day) was collected at group level. Thus, the DMI standard deviation is zero.

Prescriptive model development

A mathematical model was developed to calculate the deterministic nutritional cow requirements, cluster cows based on their metabolizable protein (MP) and net energy (NE) requirements, and formulate the diets.

Deterministic Parameters

Deterministic nutritional parameters were calculated using the NRC (2001) equations. The nutritional parameters, dry matter intake (kg/day), net energy (Mcal/kg; Mcal/day), and metabolizable protein (g/day) were first calculated.

Dry matter intake

The daily dry matter intake per cow was calculated as a function of body weight, fat corrected milk and week of lactation (NRC, 2001), and adjusted with the dry matter intake records from the farm.

$$DMI_i \left(\frac{kg}{day} \right) = (0.372 \times FCM_i + 0.0986 \times BW_i^{0.75}) \times (1 - e^{(-0.192 \times (WOL + 3.67))}) \quad [1]$$

$$DMI_{Adjusted} \left(\frac{kg}{day} \right) = \left(\frac{DMI_{Farm,group} \left(\frac{kg}{day} \right)}{DMI_{group} \left(\frac{kg}{day} \right)} \right) \times DMI_i \left(\frac{kg}{day} \right) \quad [2]$$

Where DMI_i is the calculated dry matter intake per cow, $DMI_{Farm,group}$ is the dry matter intake recorded from the farm after subtracting the feed refusal from the provided feed per cows group, and DMI_{group} is the average of the calculated dry matter intake per cows group.

Net energy

Total net energy (Mcal/day) requirement per cow was calculated as a function of net energy for maintenance (NE_M), net energy for milk production (NE_L), and net energy for growth (NE_G) using equations from NRC (2001). The net energy concentration requirement (Mcal/kg of DM) per cow was calculated by dividing net energy (Mcal/day) by the dry matter intake (kg/day).

Metabolizable protein

Metabolizable protein requirement per cow was calculated as a function of metabolizable protein for maintenance, metabolizable protein for milk production, and metabolizable protein for growth using equations from NRC (2001). The metabolizable protein concentration requirement (g/kg of dry matter) per cow was calculated by dividing metabolizable protein (g/day) by the dry matter intake (kg/day).

Diet accuracy index: We developed the diet accuracy index (DAI) to evaluate the nutrition accuracy of the diets. The DAI contrasts the nutrient requirement (net energy and metabolizable protein) versus the nutrient offered in the diet and is calculated in absolute positive values. Each cow contributes to the calculation of the DAI.

$$DAI_{group} = \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n \left| \frac{NE_{DIET,group}}{DMI_{Farm,group}} - \frac{NE_{REC(i)}}{DMI_{Adjusted(i)}} \right|,$$

$$DAI_{group} = \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n \left| \frac{MP_{DIET,group}}{DMI_{Farm,group}} - \frac{MP_{REC(i)}}{DMI_{Adjusted(i)}} \right|, \quad [3]$$

Where, n it is the number of cows in the group, i it is the cow value, DAI_{group} is diet accuracy index for the group. $NE_{DIET,group}$ and $NE_{REC(i)}$ is net energy supplied in the diet and requirement per cow, respectively. $DMI_{Farm,group}$ and $DMI_{Adjusted(i)}$ are dry matter intake per group from the farm and theoretically adjusted, respectively.

Interpreting diet accuracy index: Diet correctness is inversely related to the magnitude of the calculated diet accuracy index value. The outputs from the diet accuracy index equation are positive values. Thus, the lower the index value, the closer to zero, the better the diet correctness. Since the diet accuracy index per group is the average of the absolute values, diet accuracy index per group includes the over fed and underfed cows.

Grouping cows

A model was developed to cluster the farm's 79 lactating cows in different number of groups. Milk yield (kg/cow/day), net energy (Mcal/kg), and metabolizable protein (g/kg of DMI) were used as grouping criteria. Milk yield, metabolizable protein and net energy values were normalized using the scale function in R language environment (R Development Core Team 2010). The normalized variables values were summed up as $Milk\ yield_{std} + net\ energy_{std} + metabolizable\ protein_{std} = X_{std}$ and sorted in descendent way. Finally, the resulting X_{std} values

were split in the desired number of groups and assigned a new group ID. Results are visualized using principal component analyses.

One essential consideration on implementing nutritional grouping strategy is to execute it without generating important changes in the grouping management strategy used by the farmer. Realistic management changes when implementing a nutritional grouping strategy are important to consider to assure adoption and minimize execution cost. Lactating cows from the farm were clustered in two and three cow groups. Clustering cows in different number of groups was made to generate a sensitivity analysis and determine the best nutritional grouping strategy in terms of diet accuracy and savings from diet costs.

Diet formulation

Optimum economic lead factor strategy suggested by St-Pierre and Thraen (1999) and previously reported by Stallings and McGilliard (1984) were used for calculating the lead factor for milk yield (kg/cow/day) distribution of each nutritional group of cows. Factors for calculating the milk yield used on formulating group diets are displayed in Table 2. Used lead factor for calculating the milk yield depends of the grouping strategy and group ID (high, medium, or low). Milk yield for diet formulation is calculated then by multiplying the average milk yield (kg/cow/day) of each nutritional group by the lead factors presented in Table 2 according to the grouping strategy. For example, if a group of cows is clustered in two nutritional groups and the milk yield average in group 1 is 40 kg/cow/day and in group 2 is 30 kg/cow/day, then the milk yield for diet in group 1 is $40 \times 1.17 = 46.8$ and the milk yield in group 2 is $30 \times 1.23 = 36.9$. Once the average milk yield times the lead factor is calculated, the model looks for the cow that has the minimum difference between its milk yield and the average milk yield times the lead factor. That cow is used as a representative of the group for its net energy and metabolizable protein requirement values that are used for balancing the group diet.

Table 2. Economic optimum lead factors for diet formulation¹

| Grouping strategy | Group ID | Lead factor |
|-------------------|----------|-------------|
| 1 | 1 | 1.32 |
| 2 | 1=high | 1.17 |
| | 2=low | 1.23 |
| 3 | 1=high | 1.14 |
| | 2=medium | 1.10 |
| | 3=low | 1.21 |

¹St-Pierre and Thraen (1999) and Stallings and McGilliard (1984).

The net energy and metabolizable protein required and supplied in the diets per farm group were used as control values for the nutritional and economics analysis. The diets for each cow groups were formulated adjusting the farm diet recipe using the NDS Professional software (NDS Rumen 2018). Farm diet recipe contains hay, corn silage, legume silage, ground corn, soybean meal, oat, wheat, corn gluten, vitamins, minerals base, and commercial additives. The main constraints for formulating the diets were metabolizable protein (g/cow/day) and net energy (Mcal/cow/day). Dry matter (kg/cow/day), forage: concentrate ratio, and diet cost (\$/cow/day) were also considered for balancing the diets. These secondary constrains are required for realistic diet formulation.

Economic analysis

We used FeedVal v.6 tool (Cabrera, Armentano and Shaver 2013) with studied farm's ingredient prices to determine the nutrients costs of net energy and crude protein. The feed ingredients included in the analysis were hay, corn silage, legume silage, mixed of wheat and oats, ground corn, soybean meal, and corn distillers. The feed nutrients included in the analysis were neutral detergent fiber as % of dry matter, net energy as Mcal/kg of dry matter, dry matter % per feed, crude protein as % of dry matter, and cost in \$/kg. Each feed ingredient included nutrient composition. The outputs from the FeedVal tool were 0.091 \$/Mcal of net energy, and 1.064 \$/kg of crude protein as dry matter basis. After the diets for each nutritional group was formulated, the supplied net energy and metabolizable protein per cow per day was multiplied by the total number of cows of each group and by the respective nutrient cost to calculate the total daily cost of feeding cows for the different nutritional grouping scenarios. The nutritional cost of the group diets was based on the required nutrients, not based on supplied nutrients from the diet. This was done because the reported nutrients supplied on farm diets (3088.3 and 2754.2 g/cow/day of metabolizable protein and 44.6 and 41.6 Mcal/cow/day of net energy for farm group 1 and 2, respectively), did not match the nutritional requirements per farm group (3245.90 and 3057.60 g/day of metabolizable protein and 49.2 and 44.9 Mcal/cow/day of net energy for farm group 1 and 2, respectively). Using the same performance metrics for current and proposed grouping strategies is important for a fair economic comparison between them.

RESULTS AND DISCUSSION

Grouping cows

A common practice in the farm is grouping cows using milk yield (Table 1). High milk production cows are assigned in group one and low milk production cows in group two. Figure 1 (left panels) display the cow allocation across the groups and its nutrient requirements when the cows were grouped using the farm grouping strategy, two nutritional grouping strategy (middle panel), and three nutritional grouping strategy (bottom panel), respectively. Units of the axes in the left panel plots is interpreted as % weight of each variable over the data distribution. The objective of these charts is to visually display the effect of cluster cows in different groups using milk yield, net energy and metabolizable protein as grouping criteria. Values over the zero in both axes represent cows with above average milk production and greater net energy and metabolizable protein requirements. Figure 1 (right panels) show density plots of nutrients net energy (Mcal/kg of DM) and MP (g/kg of DM) requirements for farm grouping, two groups nutritional grouping strategy and three groups nutritional grouping strategy, respectively. Panel A from Figure 1 depicts greater number of cows (dots) overlapping than in panels B (two groups nutritional grouping strategy) and C (three groups nutritional grouping strategy). This is interpreted as more homogeneity of the cows in each group in terms of milk yield, net energy and metabolizable protein requirements when nutritional grouping strategies are used. This statement is also supported by comparing the distribution of net energy and metabolizable protein requirements of farm grouping against two groups nutritional grouping strategy and three groups nutritional grouping strategy. It is clear that implementing nutritional grouping strategies result in groups of cows with more homogeneous nutritional requirements.

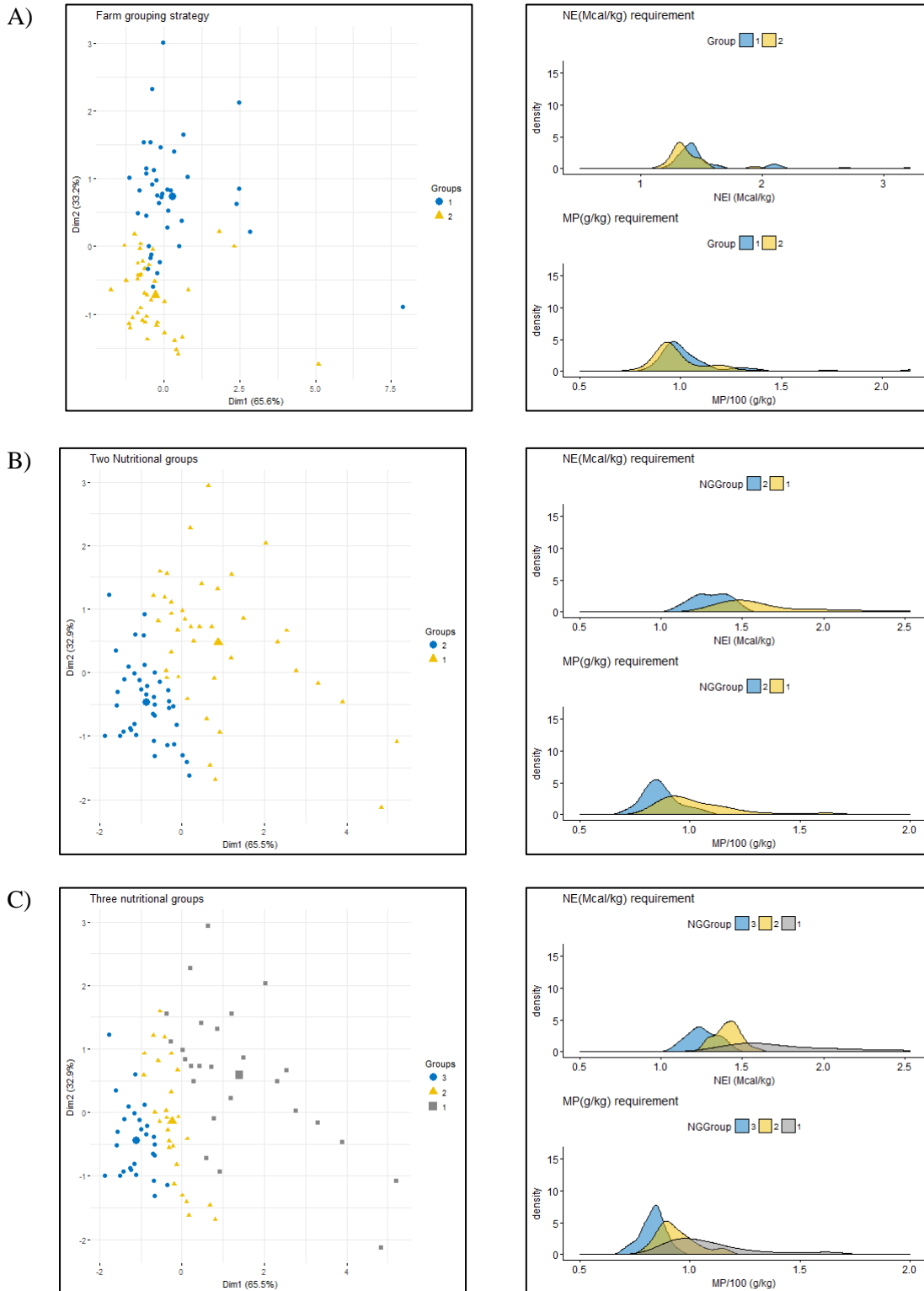


Figure 1. Cows' principal components to milk yield (kg/day), metabolizable protein (MP; g/kg of dry matter) and net energy of lactation (NE; Mcal/kg of dry matter) (left panels) and density plots of net energy and metabolizable protein requirements (right panels) for A) farm group strategy, B) two groups nutritional grouping strategy, and C) three groups nutritional grouping strategy

Effects of nutritional grouping strategy

Nutritional grouping strategy aggregate cows in groups with more homogeneous nutritional requirements. Having more homogeneous group of cows in terms of metabolizable protein and net energy requirements facilitates the balance of diets with higher nutritional accuracy. Higher nutritional accuracy is achieved in nutritional grouping strategy because of a better allocation of nutrients (MP and NE) and feedstuffs for the nutritional groups. Improving nutritional accuracy results in savings generated because of decreasing diet total cost.

Number of cows per nutritional groups and farm groups scenarios with their respective milk yield (kg/cow/day), diet accuracy index for each nutrient, days in milk, metabolizable protein (g/kg of dry matter) and net energy (Mcal/kg of dry matter) cow requirements and supplies from diet are displayed in Table 3. In comparison to farm grouping strategy, clusters using two groups nutritional grouping strategy and three groups nutritional grouping strategy show a more hierarchical pattern on milk yield (kg/cow/day). Since the nutritional requirements are mainly driven by the milk yield (kg/cow/day), metabolizable protein and net energy cows' requirement density and supplied density in diet follow the same hierarchical pattern as milk yield (kg/cow/day) (Table 3). For example, in three groups nutritional grouping strategy, group one was for cows with the highest, group two for cows with the medium, and group three for cows with the lowest metabolizable protein and net energy requirement and supplied density.

Table 3. Cows' group profile, diet nutritional accuracy, nutrient requirements and supply for farm grouping strategy, two groups nutritional grouping strategy, and three groups nutritional grouping strategy.

| Grouping strategy | Group ID | N cows | DIM (d) | Milk yield (kg/d) | Dry Matter Intake | | Metabolizable Protein | | Net Energy | | | |
|-------------------------------------|----------|--------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|-----------------|------------|--------------------|--------------------|---------------|
| | | | | | Required (kg/day) | Supplied (kg/day) | Required (g/kg) | Supplied (g/kg) | DAI (g/kg) | Required (Mcal/kg) | Supplied (Mcal/kg) | DAI (Mcal/kg) |
| Farm grouping strategy | 1 | 39 | 132±78 | 42.51±6.29 | 29.50 | 24.60 | 101.43 | 120.17 | 15.30 | 1.538 | 1.740 | 0.260 |
| | 2 | 40 | 278±133 | 30.35±4.11 | 32.00 | 25.70 | 103.65 | 111.96 | | 1.522 | 1.690 | |
| Two nutritional grouping strategy | 1 | 39 | 128±93 | 41.53±7.81 | 33.45 | 30.33 | 94.94 | 104.70 | 11.39 | 1.328 | 1.464 | 0.176 |
| | 2 | 40 | 282±118 | 31.30±4.24 | 33.71 | 29.80 | 88.44 | 100.06 | | 1.292 | 1.461 | |
| Three nutritional grouping strategy | 1 | 26 | 97±85 | 43.33±7.19 | 28.88 | 29.57 | 105.19 | 102.74 | | 1.649 | 1.454 | |
| | 2 | 26 | 209±68 | 35.62±6.97 | 32.47 | 29.75 | 94.07 | 102.69 | 11.81 | 1.335 | 1.457 | 0.164 |
| | 3 | 27 | 308±132 | 30.34±3.52 | 31.21 | 27.56 | 89.06 | 100.86 | | 1.255 | 1.420 | |

Comparing metabolizable protein, net energy requirements of the farm groups, two and three groups nutritional grouping strategies show more homogenous groups (Figure 1). This fact results in more differentiated nutrient requirements at group level of the evaluated nutritional grouping strategies (Table 3). More homogeneous groups in term of nutritional requirements facilitates a better allocation of nutrients to diets across the different nutritional groups. Hence, diets with greater nutritional accuracy (lower DAI value, Table 3). Better nutritional accuracy implies that fewer number of cows and less drastic impacts would occur regarding overfeeding or underfeeding cows. As observed in Table 3, three and two nutritional grouping strategies show a difference of 3.49 and 3.91 grams of metabolizable protein per kg of dry matter, and 0.096 and 0.084 Mcal of net energy per kg of dry matter, respectively, in comparison with farm grouping strategy.

Improving nutrients allocation across the different groups decrease the number of underfed and overfed cows due to higher nutritional accuracy of the given diets. Improving nutrients allocation also decreases of the total cost of the diets per group of cows. Results from the economic analysis presented in Table 4 evidence savings from implementing nutritional grouping strategies. Giving the nutrients costs of the farm diet, \$0.09 per Mcal of net energy and \$1.60 per kg of metabolizable protein, two and three groups nutritional grouping strategies required less expensive diets in comparison with the farm grouping strategy. At cow level, the diet nutrients cost per day increases as the nutrient density requirements increases, except for metabolizable protein in group 2 and group 3 of the three groups nutritional grouping strategy (Table 4). This is explained by the similarity of supplied metabolizable protein density in both groups. Comparing nutritional grouping with farm grouping strategy, the average diet cost (\$/cow/day) for 3 groups nutritional grouping strategy and two groups nutritional grouping strategy were \$0.64 and \$0.40 lower than farm nutritional grouping, respectively. These translate in total diet savings of \$234/cow/year (\$18,500 for the herd per year) for three groups nutritional grouping strategy or \$146/cow/year (\$11,500 for the herd per year) for two groups nutritional grouping strategy when comparing them to the current farm grouping strategy.

Table 4. Diet nutrient costs for farm grouping strategy, two groups nutritional grouping strategy, and three groups nutritional grouping strategy

| Grouping strategy | Group ID | N cows | Net energy cost | | Metabolizable protein cost | | Diet nutrients total cost | | |
|--|----------|--------|-----------------|--------------|----------------------------|--------------|---------------------------|--------------|-------------|
| | | | \$/cow/day | \$/group/day | \$/cow/day | \$/group/day | \$/cow/day | \$/group/day | \$/farm/day |
| Farm grouping strategy | 1 | 39 | 4.48 | 174.61 | 5.18 | 202.02 | 9.66 | 376.63 | 735.25 |
| | 2 | 40 | 4.09 | 163.44 | 4.88 | 195.18 | 8.97 | 358.62 | |
| Two groups nutritional grouping strategy | 1 | 39 | 4.04 | 157.61 | 5.07 | 197.67 | 9.11 | 355.27 | 704.18 |
| | 2 | 40 | 3.96 | 158.57 | 4.76 | 190.34 | 8.72 | 348.91 | |
| Three groups nutritional grouping strategy | 1 | 26 | 4.33 | 112.69 | 4.85 | 126.06 | 9.18 | 238.75 | 684.08 |
| | 2 | 26 | 3.94 | 102.55 | 4.87 | 126.74 | 8.82 | 229.29 | |
| | 3 | 27 | 3.57 | 96.26 | 4.44 | 119.78 | 8.00 | 216.03 | |

CONCLUSIONS

Nutritional grouping strategies assign cows in groups with more homogeneous nutritional requirements. Groups of cows with similar nutritional requirement levels facilitates the balance of diets with higher nutritional accuracy and the better allocation of diet nutrients across the cow clusters. Less number of cows are overfed or underfed due to more efficient distribution of diet nutrients among the nutritional groups, which generates savings from better efficiency of nutrient utilization per nutritional group of cows. For our case of study, two groups nutritional grouping strategy and the three groups nutritional grouping strategy improved nutritional accuracy and generated important diet nutrient cost savings. Milk yield, net energy and metabolizable protein as criteria for nutritional grouping aggregate cows in more homogeneous groups in terms of nutritional requirements. The increase in diet nutritional accuracy is due to better allocation of net energy and metabolizable protein supplied in the diets among the cow nutritional groups. Comparing the three grouping scenarios, we conclude that the three groups nutritional grouping is the optimum feeding strategy for the studied farm due to the increase of nutritional accuracy and diet cost savings that adds up to \$234/cow/year compared to the current farm grouping strategy.

ACKNOWLEDGEMENT

The authors thank Valacta Inc. for providing the data used in the study.

REFERENCES

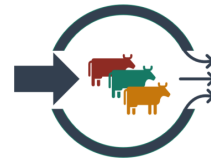
- Cabrera, V. E, F Contreras, R. D Shaver, and L. E Armentano. 2012. "Grouping strategies for feeding lactating dairy cattle. Grouping strategies for feeding lactating dairy cattle." *Four-State Dairy Nutrition and Management Conference*. Dubuque, IA: Wisconsin Agri-business Association, Madison. 40-44.
- Cabrera, V. E, L Armentano, and R, D Shaver. 2013. *UW Dairy Management Tool*. http://www.dairymgt.info/tools/feedval_12_v2/index.php.
- Contreras-Govea, F. E, V. E Cabrera, L.E Armentano, R. D Shaver, P. M Crump, D. K Beede, and M. J Vandehaar. 2015. "Constraints for nutritional grouping in Wisconsin and Michigan dairy farms." *Journal Dairy Science* 1336-1344. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2014-8368>.
- Coppock, Carl E. 1977. "Feeding Methods and Grouping Systems." *Journal of Dairy Science* 60 (8): 1327-1336. doi:[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(77\)84030-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(77)84030-7).
- Kalantari, A. S, L. E Armentano, R. D Shaver, and V. E Cabrera. 2016. "Economic impact of nutritional grouping in dairy herds." *Journal Dairy Science* 1672-1692. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2015-9810>.
- McGilliard, M. L., J. M. Swisher, and R. E. James. 1983. "Grouping Lactating Cows by Nutritional Requirements for Feeding." *Journal of Dairy Science* 66 (5): 1084-1093. doi:[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(83\)81905-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(83)81905-5).
- NDS Rumen. 2018. *NDS Rumen*. <http://www.ndsrumen.com/about/14-about-the-software.html>.
- Pecsok, S.R, M.L McGilliard, R.E James, T.G Johnson, and J.B Holter. 1992. "Estimating Production Benefits Through Simulation of Group and Individual Feeding of Dairy Cows." *Journal of Dairy Science* 75 (6): 1604-1615. doi:[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(92\)77917-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(92)77917-X).
- R Development Core Team. 2010. *A language and environment for statistical computing*. <http://www.R-project.org>.
- Stallings, CC, and ML McGilliard. 1984. "Lead factors for total mixed ration formulation." *Journal of Dairy Science* 67: 902-907. doi:[10.3168/jds.S0022-0302\(84\)81386-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(84)81386-7).
- Stallings, Charles C. 2011. "Feeding Cows with Increasing Feed Prices: Efficiencies, Feed Options, and Quality Control." *Proceedings 47th Florida Dairy Production*. Gainesville. 40-45. <http://dairy.ifas.ufl.edu/dpc/2011/Stallings.pdf>.
- St-Pierre, NR, and CS Thraen. 1999. "Animal grouping strategies, sources of variation, and economic factors affecting nutrient balance on dairy farms." *Journal Animal Science* 77: 72-83. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15526782>.
- Williams, C.B, and P.A Oltenacu. 1992. "Evaluation of Criteria Used to Group Lactating Cows Using a Dairy Production Model." *Journal of Dairy Science* 75 (1): 155-160. doi:[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(92\)77749-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(92)77749-2).

Améliorer la précision alimentaire et économique grâce à une stratégie de groupage/rations multiples

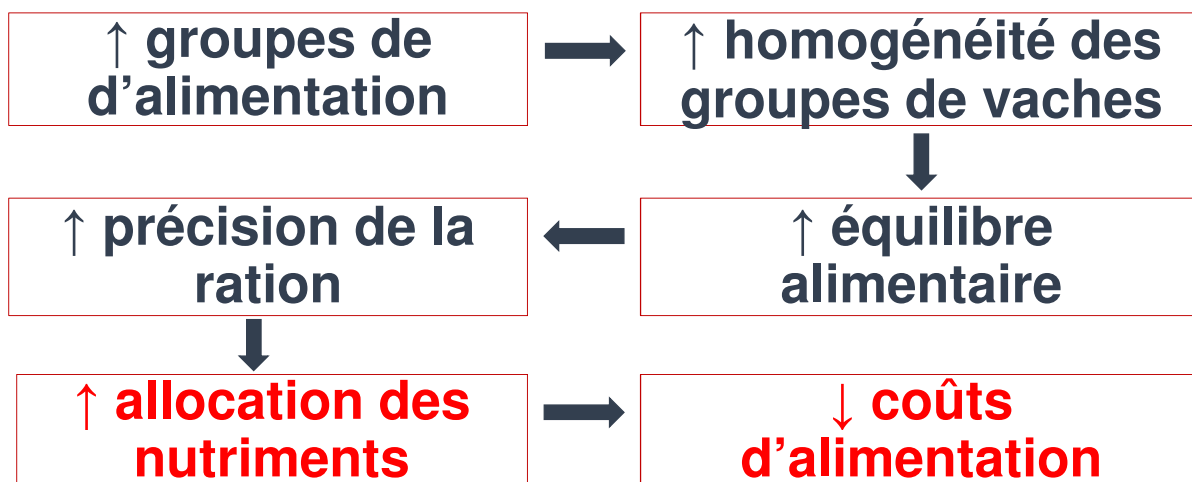
J. A. Barrientos¹, É. Charbonneau², S. Binggeli², and V. E. Cabrera¹

¹Department of Dairy Science, University of Wisconsin-Madison, Madison, WI, USA

²Département des sciences animales, Université Laval, Québec, Canada



Le message à retenir



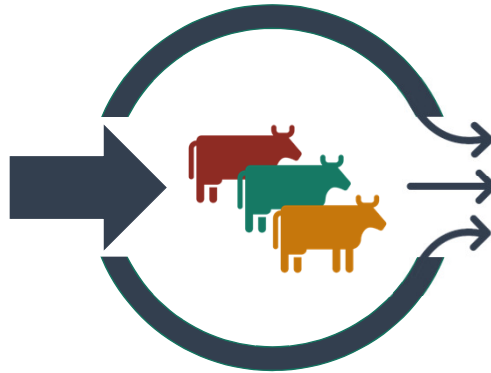
2

Concept du groupage selon les besoins nutritionnels

Vaches en lactation



Groupage en grappe
des vaches



Régimes alimentaires
différenciés



Bénéfices du groupage selon les besoins nutritionnels



Gestion



Nutrition



Bénéfices
économiques

4

Objectif

Évaluer la mise en place de la stratégie de groupage selon les besoins nutritionnels dans une ferme laitière commerciale au Québec

Améliorer la précision de l'alimentation



Réduire les coûts alimentaires



5

Vue d'ensemble



Stratégie actuelle de groupage



Données de la ferme



Gain nutritionnels



Gain économiques

6

Méthodologie

**ANALYSE
DESCRIPTIVE**

**MODÈLE
PRESCRIPTIF**

**ANALYSE DES
RÉSULTATS**

7

Analyse descriptive



Collecte de
données



Gestion du
groupage



Groupes
instaurés

8

Groupe de vaches en lactation

| Variable | Groupe 1 | Groupe 2 |
|-------------------------------|-----------|-----------|
| Nombre de vaches/groupe | 39 | 40 |
| Lactation (n) | 3±1 | 2±1 |
| Jours en lait (jours) | 132±78 | 278±133 |
| Production laitière (kg/jour) | 42,5±6.3 | 30,3±4.1 |
| Gras (%) | 4,23±0.51 | 4,50±0.63 |
| Protéine brute du lait (%) | 3,17±0.28 | 3,44±0.32 |
| Poids (kg) | 703±57 | 675±69 |
| CVMS du groupe (kg/tête/jour) | 28,5±0.00 | 24,9±0.00 |

9

Modèle prescriptif



Paramètres
nutritionnels



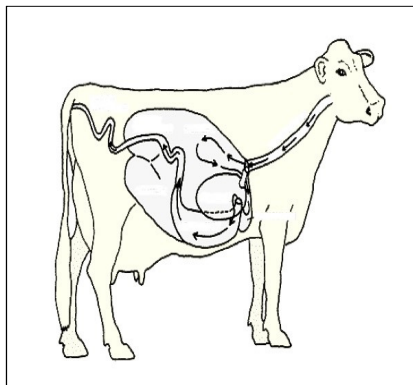
Groupes
d'alimentation



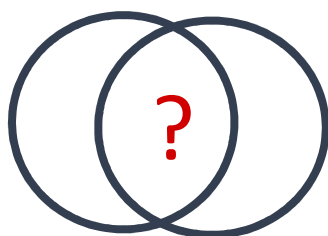
Formulation de la
ration

10

Paramètres nutritionnels



**Besoins nutritionnels
de la vache**



**Apports nutritionnels
par la ration**

11

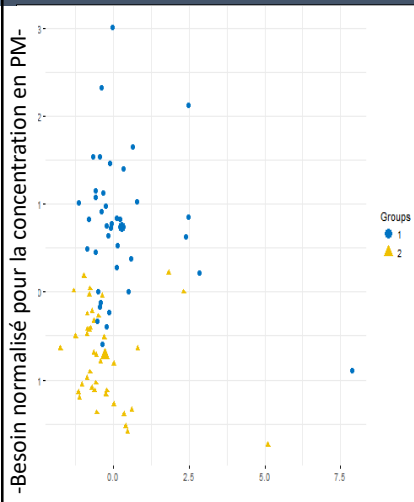
Diet accuracy index (DAI), ou Indice de la précision de la ration



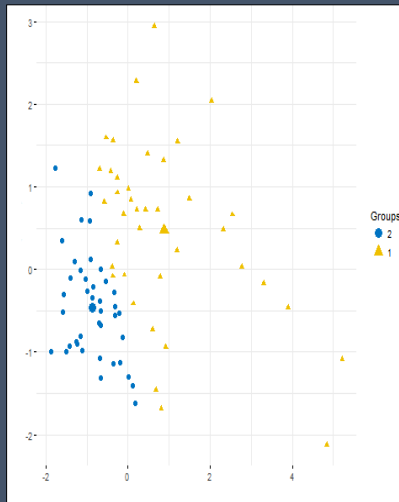
DAI = Apports – Besoins

1
2

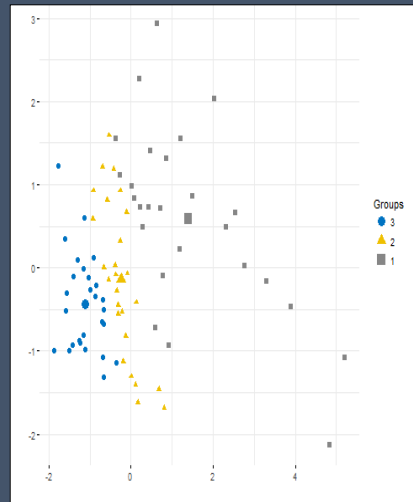
Groupage à la ferme



2 groupages



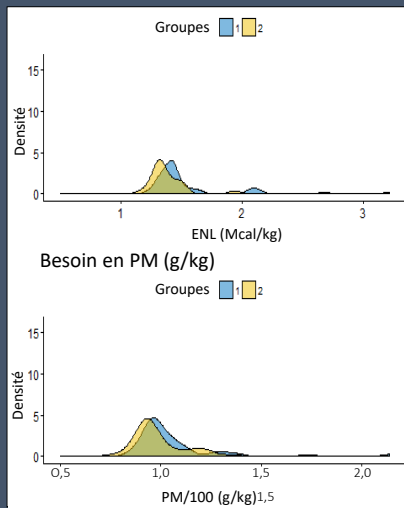
3 groupages



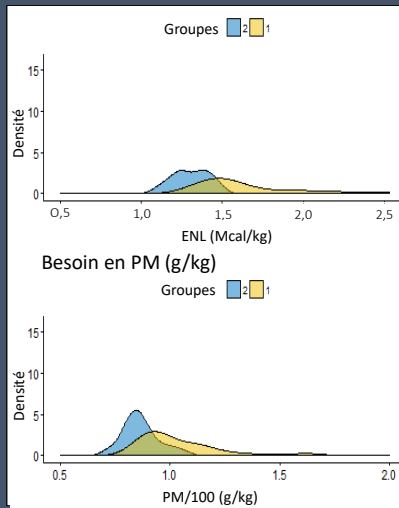
---Besoin normalisé pour la concentration en ENL---

13

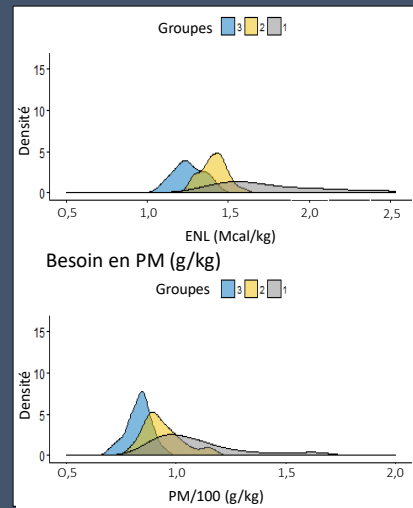
Groupage à la ferme



2 groupages



3 groupages



14

Facteurs de majoration

| | Groupe ID | Facteur de majoration |
|-----------|------------|-----------------------|
| 1 groupe | 1 | 1,32 |
| 2 groupes | 1 = élevé | 1,17 |
| | 2 = faible | 1,23 |
| 3 groupes | 1 = élevé | 1,14 |
| | 2 = inter. | 1,10 |
| | 3 = faible | 1,21 |

Exemple : La moyenne de production laitière est de 40 kg pour le groupe intermédiaire. La ration de ce groupe sera formulé pour :
 $40 \times 1,1 = 44 \text{ kg.}$

Overview

15

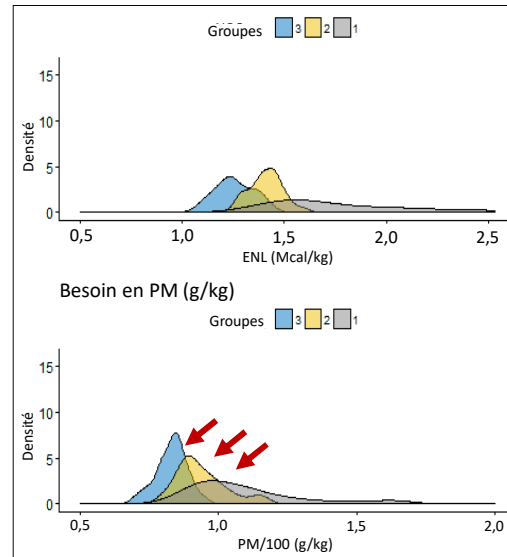
| N° Groupe | Groupage de la ferme | | 2 groupes nutritionnels | | 3 groupes nutritionnels | | |
|-------------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
| | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 |
| N vaches | 39 | 40 | 39 | 40 | 26 | 26 | 27 |
| JEL (jours) | 132 ± 78 | 278 ± 133 | 128 ± 93 | 282 ± 118 | 97 ± 85 | 209 ± 68 | 308 ± 132 |
| Production laitière (kg/jour) | 42,51 ± 6,29 | 30,35 ± 4,11 | 41,53 ± 7,81 | 31,30 ± 4,24 | 43,33 ± 7,19 | 35,62 ± 6,97 | 30,34 ± 3,52 |

16

Formulation de la ration

Facteurs

- CVMS (kg/jours)
- Aliments de la ration
- Coût de la ration
- Prot. mét. (g/jour)



17

| | N° Groupe | Protéine métabolisable | | | Énergie nette | | |
|----------------------------|--------------|------------------------|-------------------|----------------|----------------------|----------------------|-------------------|
| | | Besoins (g/kg) | Apports (g/kg) | DAI* (g/kg) | Besoins (Mcal/kg) | Apports (Mcal/kg) | DAI* (Mcal/kg) |
| Groupage de la ferme | 1 | 101,43 | 120,17 | | 1,538 | 1,740 | |
| | 2 | 103,65 | 111,96 | 15,30 | 1,522 | 1,690 | 0,260 |
| 2 groupes nutritionnels | 1 | 94,94 | 104,70 | | 1,328 | 1,464 | |
| | 2 | 88,44 | 100,06 | 11,39 | 1,292 | 1,461 | 0,176 |
| 3 groupes nutritionnels | 1 | 105,19 | 102,74 | | 1,649 | 1,454 | |
| | 2 | 94,07 | 102,69 | 11,81 | 1,335 | 1,457 | 0,164 |
| | 3 | 89,06 | 100,86 | | 1,255 | 1,420 | |

*Indice de la précision de la ration

18

Bénéfices du groupage nutritionnel



Nutrition

- Facilite l'allocation des nutriments
- Améliore la précision de la ration
- Diminue le nombre de vaches sous ou suralimentées

19

Bénéfices du groupage nutritionnel

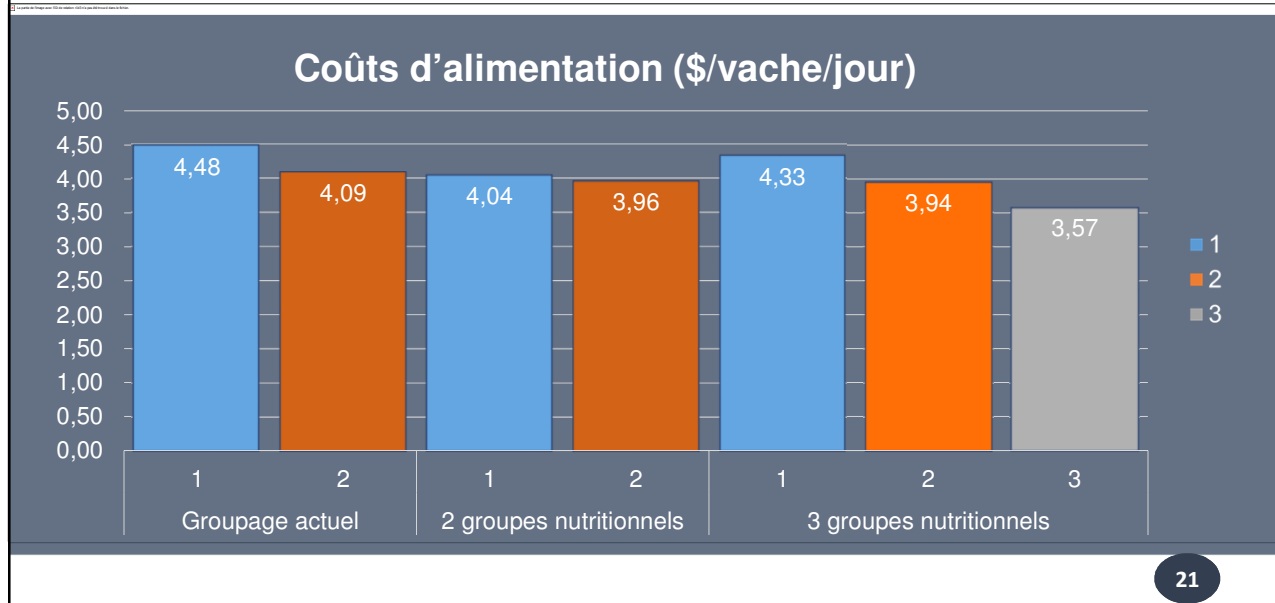


Bénéfices économiques

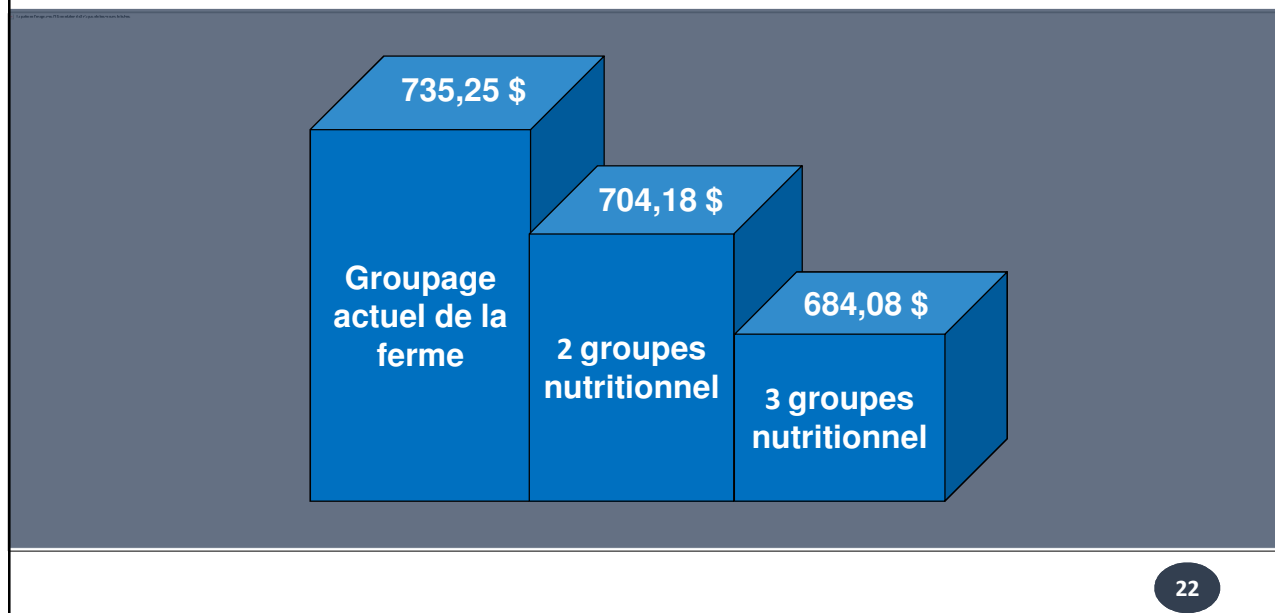
Économies liées à la
baisse des coûts
d'alimentation

20

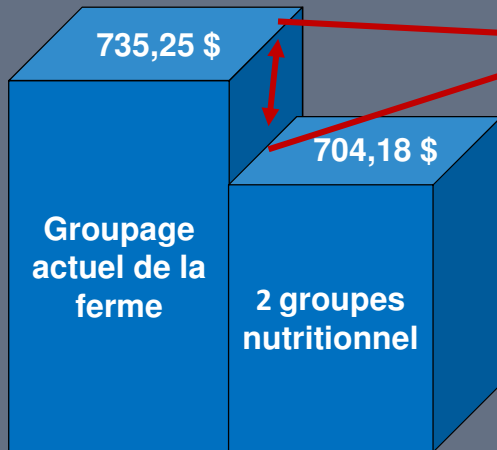
Bénéfices du groupage nutritionnel



Coûts de l'alimentation (\$/ferme/jour)



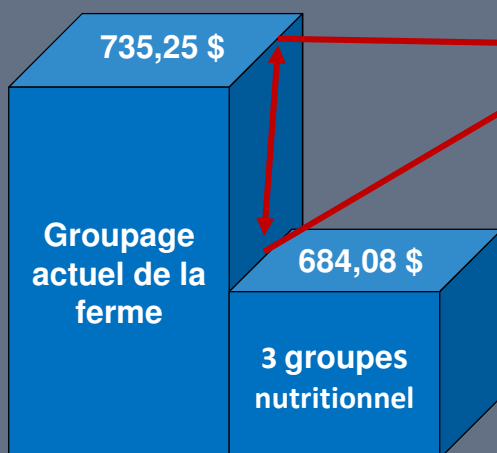
Coûts de l'alimentation (\$/ferme)



31,07 \$/jour
11 340 \$/an
d'économies

23

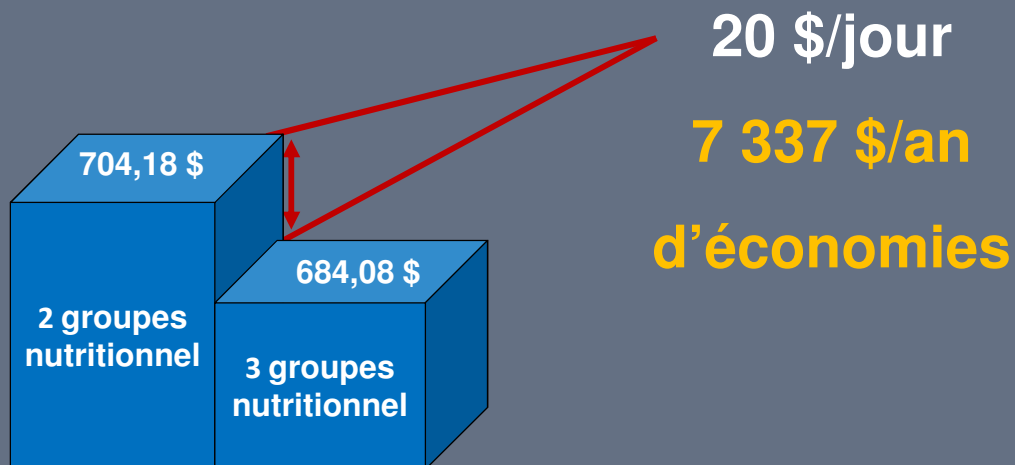
Coûts de l'alimentation (\$/ferme)



51,17 \$/jour
18 677,05 \$/an
d'économies

24

Coûts de l'alimentation (\$/ferme)



25

Changements possibles dans la gestion

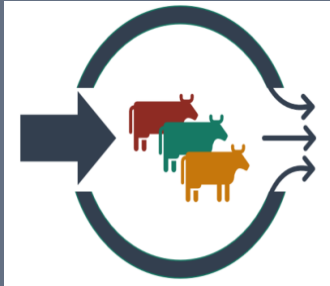


Mise en place

- Mouvement des vaches entre les groupes
- Nombre de vaches par groupe
- Nombre de rations
- Équilibre nutritionnel
- La méthode de formulation de la ration peut être conservée
- Gestion systematisée du groupage

26

Effets à long terme



- Diminution potentielle des problématiques liés à une perte de poids ou à un surpoids (acétonémie, problèmes de reproduction)
- Augmentation de la production laitière
- Diminution des impacts environnementaux

27

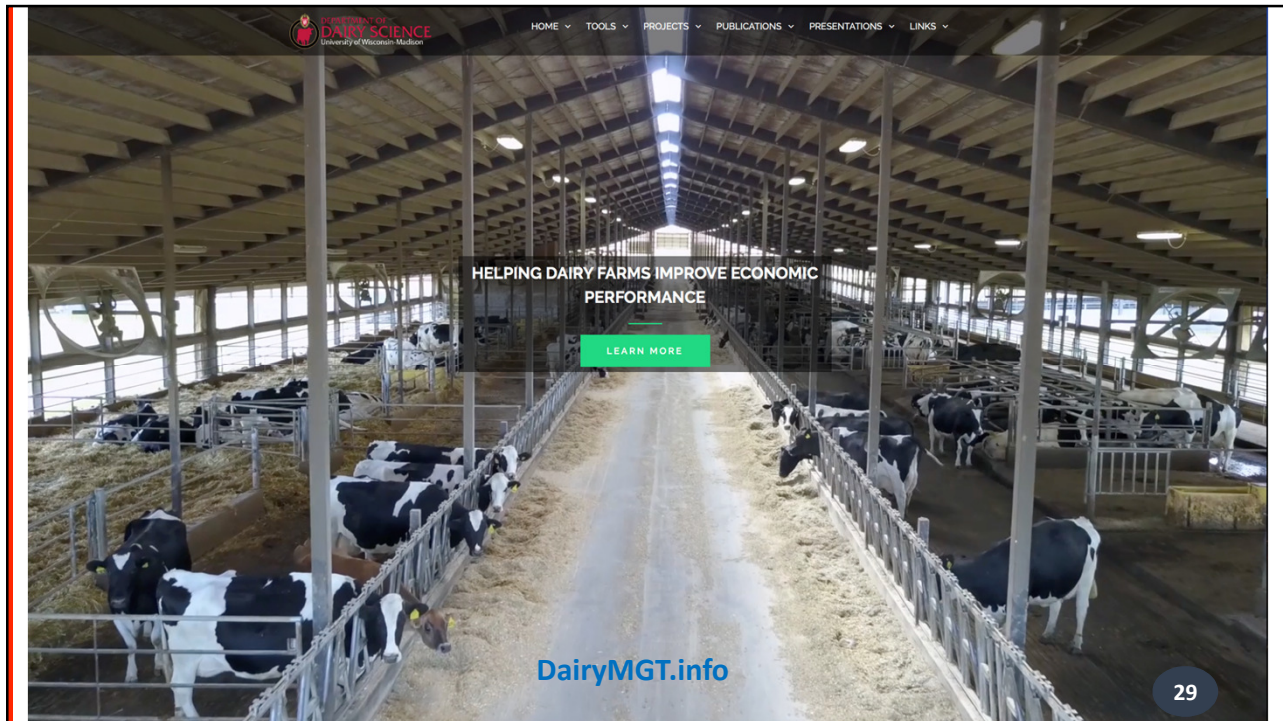
Conclusions

Stratégie de groupage nutritionnel :



- Des groupes de vaches plus homogènes sur le plan des besoins nutritionnels
- Une meilleure allocation des nutriments dans chaque groupe
- Une meilleure précision nutritionnelle des rations
- Des économies dans les coûts d'alimentation

28



Un outil en ligne simplifié Évaluation spécifique d'un troupeau (DairyMGT.info)

UW Dairy Management Tool University of Wisconsin-Madison UW Extension Dairy Science Contact

Grouping Strategies for Feeding Lactating Dairy Cattle

V.E. Cabrera, UW-Madison Dairy Science

Sample Farm: Total Cows = 470

Overview Upload Farm Details Group Cows Resp Benefits

Prices

| | CP% | Nel, MCal/lb | \$(Unit) |
|--------------|-----|--------------|--------------|
| Corn | 10 | 0.9 | 6.72 (\$/bu) |
| Soybean Meal | 50 | 0.88 | 350 (\$/ton) |

Please note that the values highlighted with this color will be used by the tool.

Calculated Values

| | | |
|-------------|---------|------|
| \$/lb CP | 0.14337 | Edit |
| \$/Mcal NEL | 0.1174 | Edit |

Milk Price: 15.89 (\$/cwt)

Download Parameter Excel File (xls or xlsx version)
Download xls Download xlsx

Upload Parameters as Excel File
Choose File no file selected Upload

Current File/Data Status
Using Data from Default Parameters File on Server

© Dairy Management UW-Extension 2014

| Group Criteria | Group Number | Number of Cows | NEL* (Mcal/lb) | CP* (%) |
|-------------------------------|--------------|----------------|----------------|---------|
| No Grouping (No Optimization) | 1 | 470 | 0.82 | 18.00 |
| | Mean | | 0.82 | 18.00 |
| CLUSTER | 1 | 270 | 0.71 | 15.05 |
| | 2 | 200 | 0.85 | 14.04 |
| Mean | | | 0.88 | 15.10 |
| DIM* | 1 | 200 | 0.72 | 15.19 |
| | 2 | 270 | 0.87 | 14.85 |
| Mean | | | 0.80 | 15.42 |
| FCM | 1 | 270 | 0.71 | 16.03 |
| | 2 | 200 | 0.86 | 14.37 |
| Mean | | | 0.89 | 15.33 |
| DAIRYMERT | 1 | 270 | 0.71 | 16.05 |
| | 2 | 200 | 0.85 | 14.09 |
| Mean | | | 0.88 | 15.22 |

30

Coûts et bénéfices additionnels

Impacts des stratégies de groupage nutritionnel

Coûts de gestion (mise en œuvre)

- Main d'œuvre supplémentaire
- Temps de gestion supplémentaire

Coûts évités

- Économies sur les additifs et les suppléments

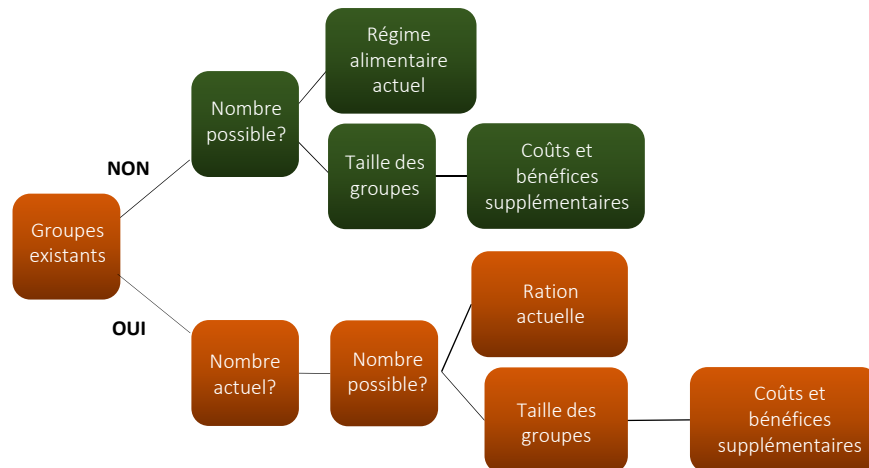
Baisse de la production laitière

- Interactions sociales entre les vaches



Stratégies de groupage

Possibilités et schéma de prise de décision selon la ferme et le troupeau



Merci!





Improving nutritional accuracy and economics through multiple ration-grouping strategy

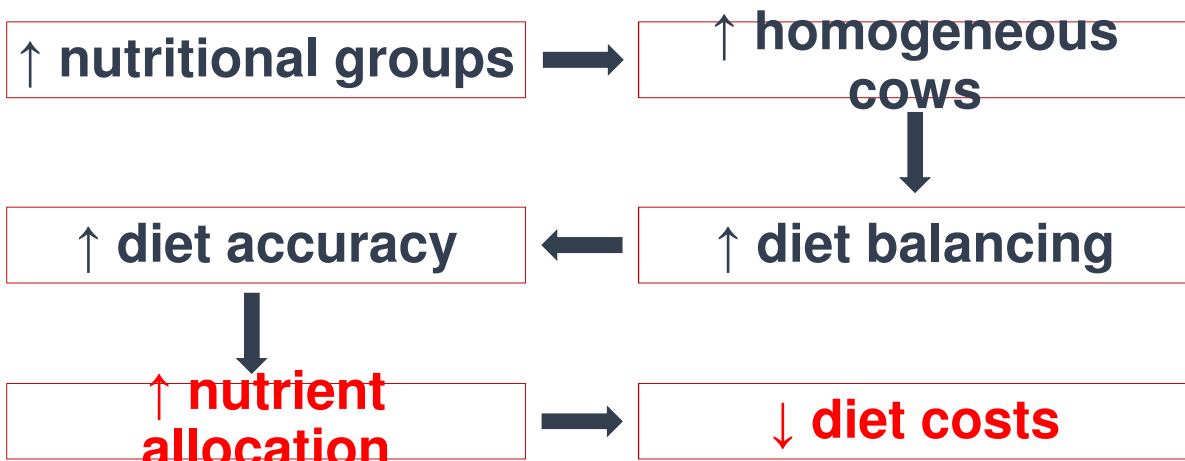
J A Barrientos¹, É Charbonneau², S Binggeli², and V E Cabrera¹

¹Department of Dairy Science, University of Wisconsin-Madison, Madison, WI, USA

²Département des sciences animales, Université Laval, Québec, Canada



Take Home Message



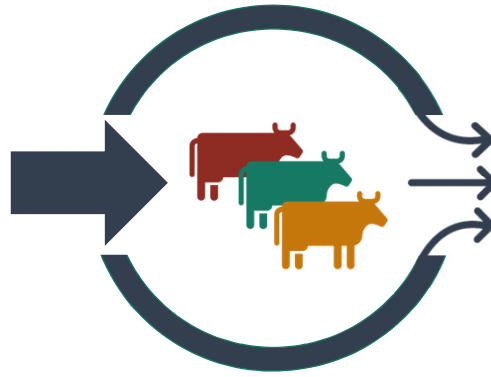
2

Nutritional grouping concept

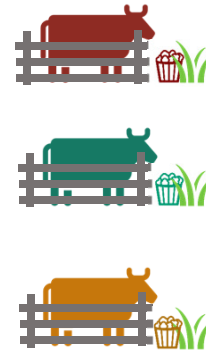
Lactating cows



Cluster cows



Differentiated diet



3

Benefits of nutritional grouping



Management



Nutrition



Economics

4

Objective

Evaluate the implementation of Nutritional grouping strategy in a commercial dairy farm in Quebec

Improve nutritional accuracy



Reduce feed costs



5

The big picture



Current grouping strategy



Farm data



Nutritional benefits



Economic benefits

6

Methodology

**DESCRIPTIVE
ANALYSIS**

**PRESCRIPTIVE
MODEL**

**OUTPUTS
ANALYSIS**

7

Descriptive analysis



Data
collection



Grouping
Management



Implemented
groups

8

Lactating group

| Variable | Group 1 | Group 2 |
|-------------------------|-----------|-----------|
| Number of cows/group | 39 | 40 |
| Lactation (n) | 3±1 | 2±1 |
| Days in milk (days) | 132±78 | 278±133 |
| Milk yield (kg/day) | 42.5±6.3 | 30.3±4.1 |
| Fat (%) | 4.23±0.51 | 4.50±0.63 |
| Crude protein (%) | 3.17±0.28 | 3.44±0.32 |
| Body weight (kg) | 703±57 | 675±69 |
| Group DMI (kg/head/day) | 28.5±0.00 | 24.9±0.00 |

9

Prescriptive model



Nutritional
Parameters



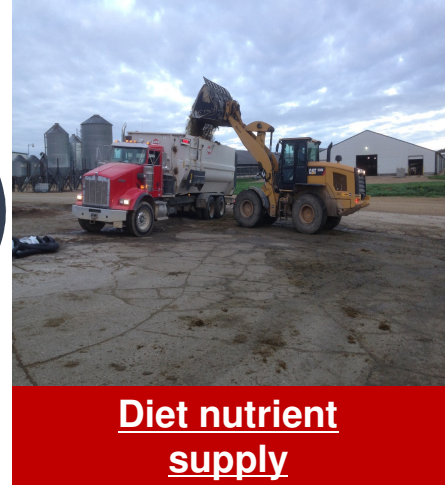
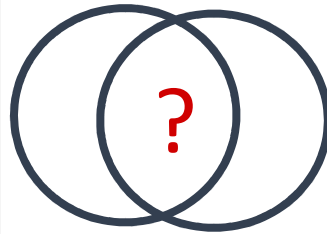
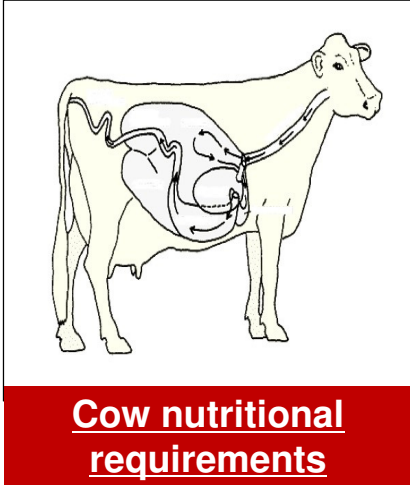
Nutritional
grouping



Diet
formulation

10

Nutritional parameters



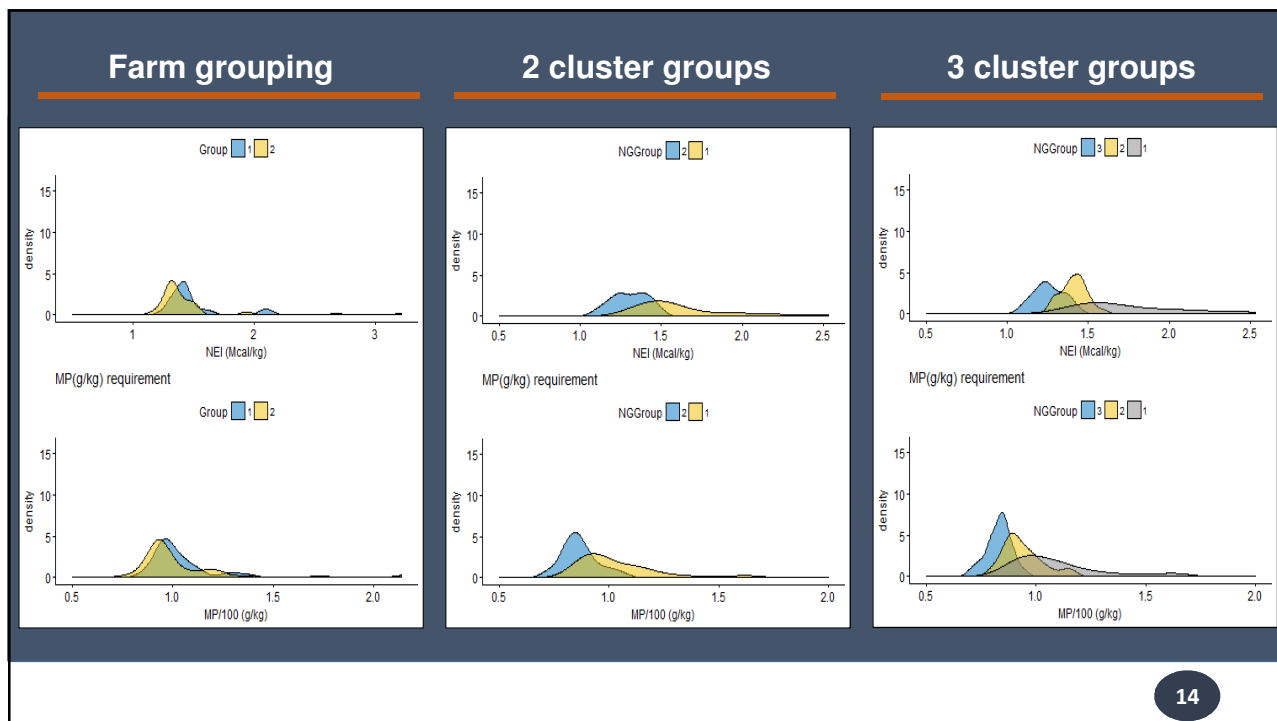
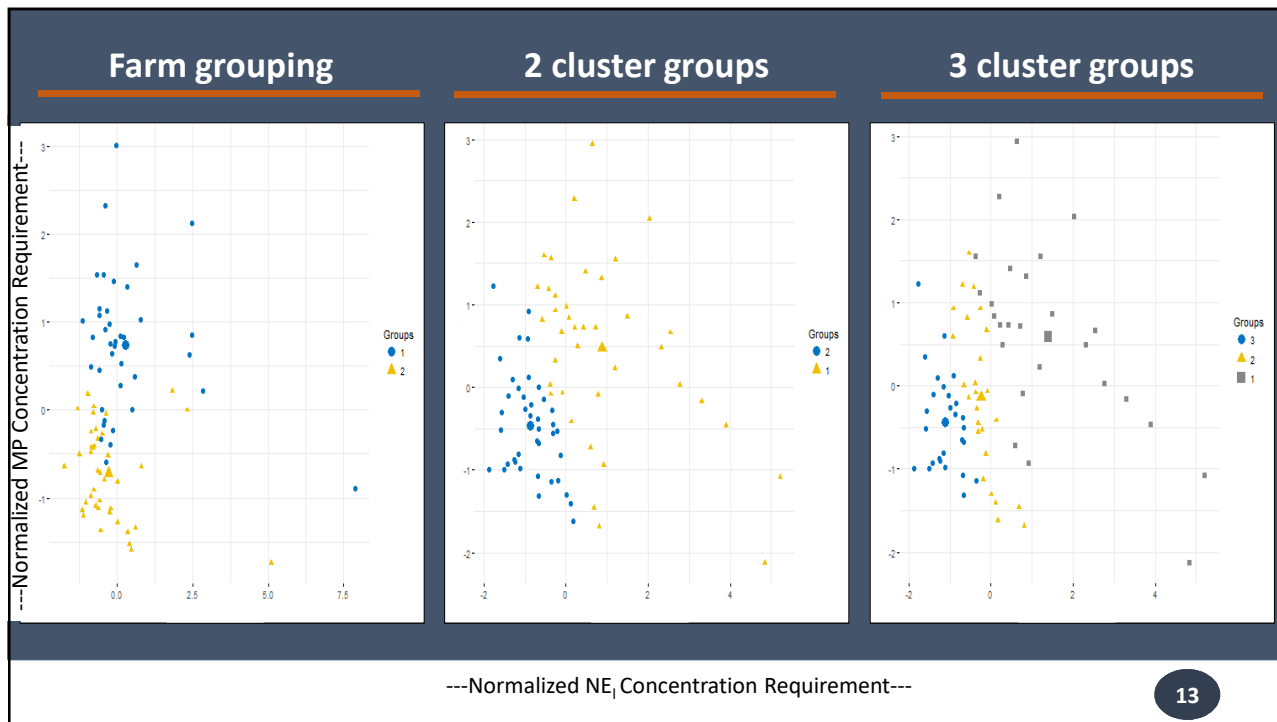
11

Diet accuracy index (DAI)



$$\text{DAI} = \text{Supply} - \text{Requirement}$$

12



Lead Factors

| | Group ID | Lead Factor |
|----------|----------|-------------|
| 1 group | 1 | 1.32 |
| 2 groups | 1=high | 1.17 |
| | 2=low | 1.23 |
| 3 groups | 1=high | 1.14 |
| | 2=medium | 1.10 |
| | 3=low | 1.21 |

Example: milk yield average is 40 kg for medium group.
Diet for the group is formulated to:
 $40 \times 1.1 = 44$ kg.

Overview

15

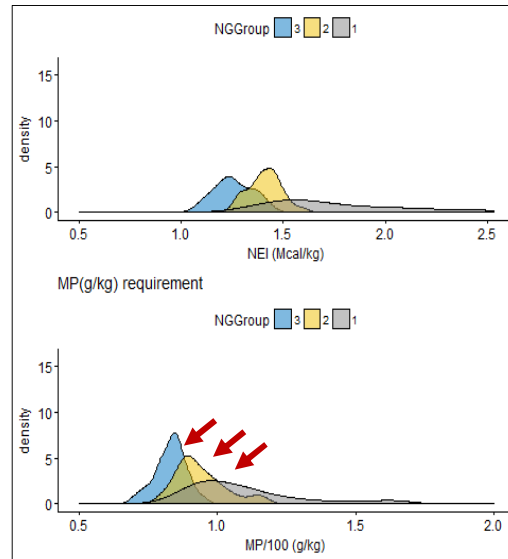
| Group ID | Farm grouping | | 2 cluster groups | | 3 cluster groups | | |
|---------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 |
| N cows | 39 | 40 | 39 | 40 | 26 | 26 | 27 |
| DIM (days) | 132 ± 78 | 278 ± 133 | 128 ± 93 | 282 ± 118 | 97 ± 85 | 209 ± 68 | 308 ± 132 |
| Milk yield (kg/day) | 42.51 ± 6.29 | 30.35 ± 4.11 | 41.53 ± 7.81 | 31.30 ± 4.24 | 43.33 ± 7.19 | 35.62 ± 6.97 | 30.34 ± 3.52 |

16

Diet formulation

Factors

- DMI (kg/day)
- Feed components
- Diet cost
- MP (g/day)



17

| | Group ID | Metabolizable Protein | | | Net Energy | | |
|------------------|----------|-----------------------|-----------------|------------|--------------------|--------------------|---------------|
| | | Required (g/kg) | Supplied (g/kg) | DAI (g/kg) | Required (Mcal/kg) | Supplied (Mcal/kg) | DAI (Mcal/kg) |
| Farm grouping | 1 | 101.43 | 120.17 | | 1.538 | 1.740 | |
| | 2 | 103.65 | 111.96 | 15.30 | 1.522 | 1.690 | 0.260 |
| 2 cluster groups | 1 | 94.94 | 104.70 | | 1.328 | 1.464 | |
| | 2 | 88.44 | 100.06 | 11.39 | 1.292 | 1.461 | 0.176 |
| 3 cluster groups | 1 | 105.19 | 102.74 | | 1.649 | 1.454 | |
| | 2 | 94.07 | 102.69 | 11.81 | 1.335 | 1.457 | 0.164 |
| | 3 | 89.06 | 100.86 | | 1.255 | 1.420 | |

18

Benefits of nutritional grouping

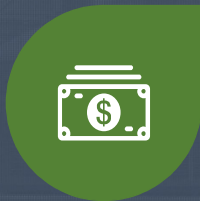


Nutrition

- Facilitates the nutrient allocation
- Increases nutritional accuracy
- Decreases number of underfed and overfed cows

19

Benefits of nutritional grouping

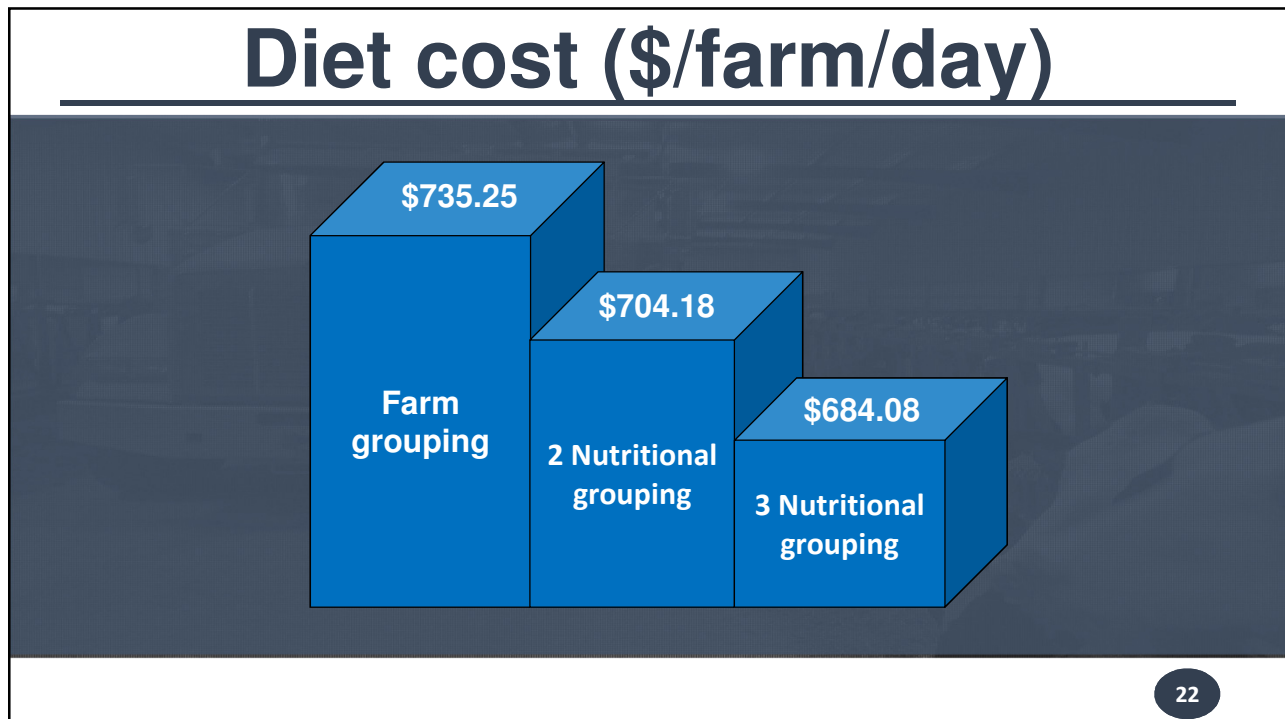
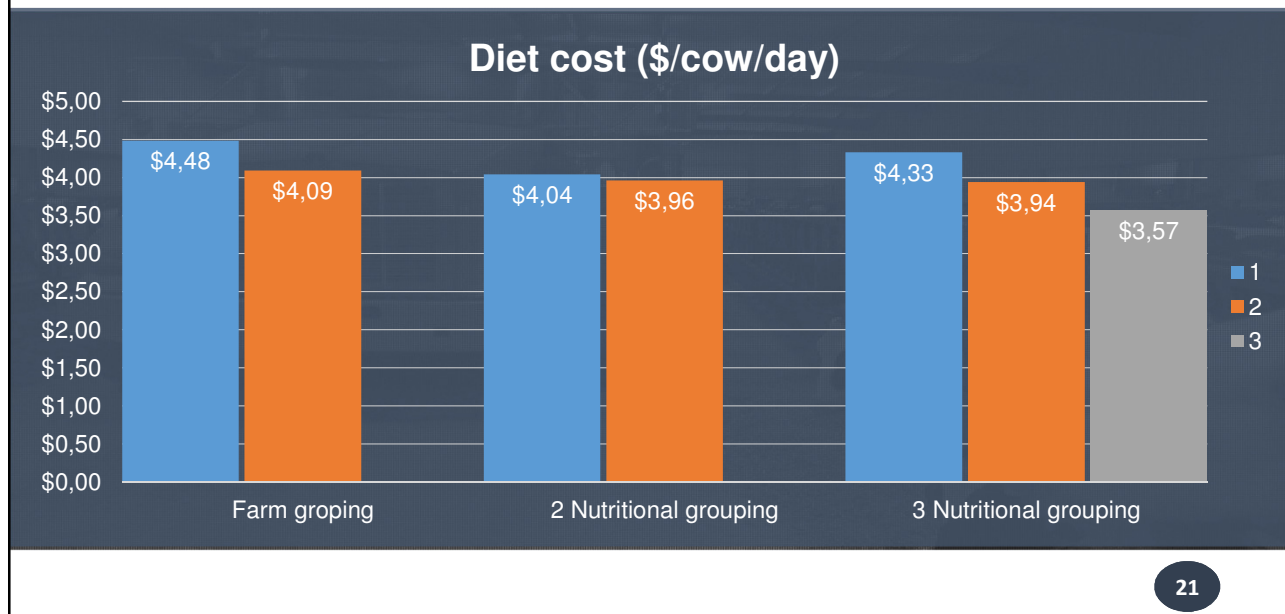


Economics

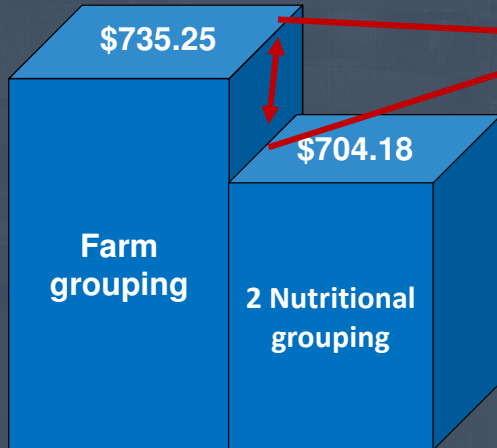
**Savings from decreasing
diet costs!**

20

Benefits of nutritional grouping



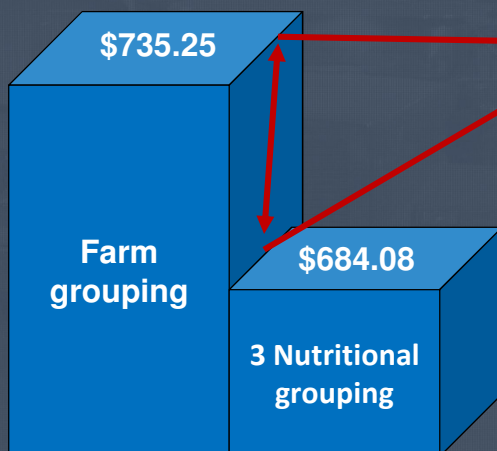
Diet cost (\$/farm)



\$31.07/day
\$11,340/year
in savings

23

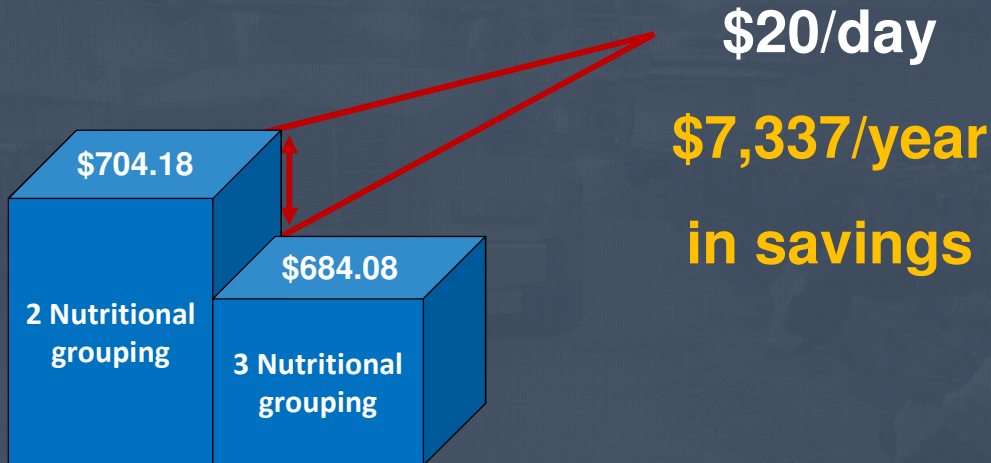
Diet cost (\$/farm)



\$51.17/day
\$18,677.05/year
in savings

24

Diet cost (\$/farm)



25

Possible changes on management

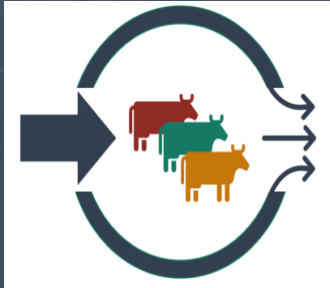


Implementation

- Cow flow
- Number of cows per group
- Number of diets
- Diet balance
- Diet formulation approach can remain
- Systematized management of grouping

26

Long-term implications



- Potential decrease of secondary effects from over-weight or under-weight (Ketosis, reproduction issues)
- Increase on milk yield
- Decreased environmental concerns

27

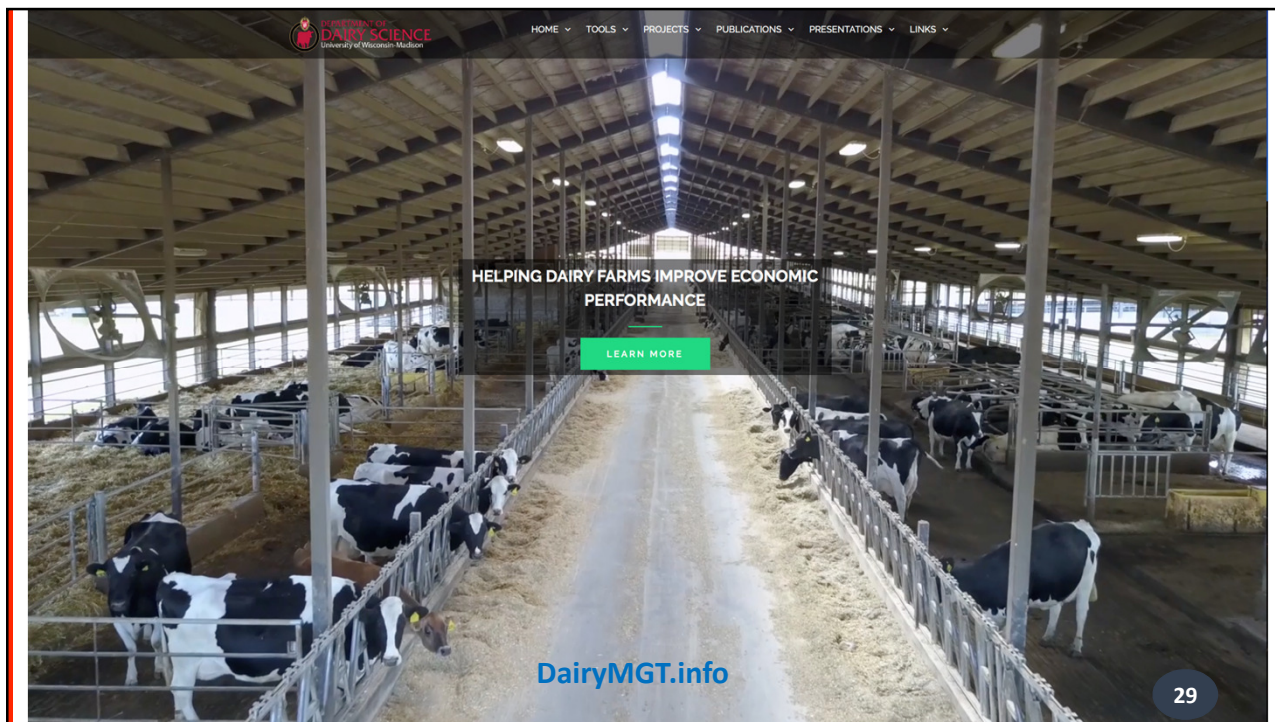
Conclusions



Nutritional grouping strategy:

- More homogeneous groups of cows in terms of nutritional requirements
- Better nutrient allocation across groups
- Higher nutritional accuracy of diets
- Savings from diet cost

28



A simplified online tool Herd-specific assessments (DairyMGT.info)

UW Dairy Management Tool University of Wisconsin-Madison UW Extension Dairy Science Contact

Grouping Strategies for Feeding Lactating Dairy Cattle

V.E. Cabrera, UW-Madison Dairy Science

Sample Farm: Total Cows = 470

Overview Upload Farm Details Group Cows Resp Benefits

Prices

| | CP% | Nel, MCal/lb | \$(/Unit) |
|--------------|-----|--------------|--------------|
| Corn | 10 | 0.9 | 6.72 (\$/bu) |
| Soybean Meal | 50 | 0.88 | 350 (\$/ton) |

Please note that the values highlighted with this color will be used by the tool.

| Calculated Values | | |
|-------------------|---------|------|
| \$/lb CP | 0.14337 | Edit |
| \$/Mcal NEL | 0.1174 | Edit |

Milk Price: 15.89 (\$/cwt)

Download Parameter Excel File (xls or xlsx version)
Download xls Download xlsx

Upload Parameters as Excel File
Choose File no file selected Upload

Current File/Data Status
Using Data from Default Parameters File on Server

© Dairy Management UW-Extension 2014

| Group Criteria | Group Number | Number of Cows | NEL* (Mcal/lb) | CP* (%) |
|-------------------------------|--------------|----------------|----------------|---------|
| No Grouping (No Optimization) | 1 | 470 | 0.82 | 18.00 |
| | Mean | | 0.82 | 18.00 |
| CLUSTER | 1 | 270 | 0.71 | 15.05 |
| | 2 | 200 | 0.85 | 14.04 |
| Mean | | | 0.69 | 15.20 |
| DIM | 1 | 200 | 0.72 | 15.19 |
| | 2 | 270 | 0.67 | 14.85 |
| Mean | | | 0.69 | 15.42 |
| FCM | 1 | 270 | 0.71 | 16.03 |
| | 2 | 200 | 0.66 | 14.37 |
| Mean | | | 0.69 | 15.33 |
| DAIRYMGT | 1 | 270 | 0.71 | 16.05 |
| | 2 | 200 | 0.65 | 14.09 |
| Mean | | | 0.68 | 15.22 |

30

Additional costs and benefits

Impacts grouping feeding strategies

Management cost

- Additional labor
- Extra management

Avoid costs

- Additives and supplements savings

Milk depression

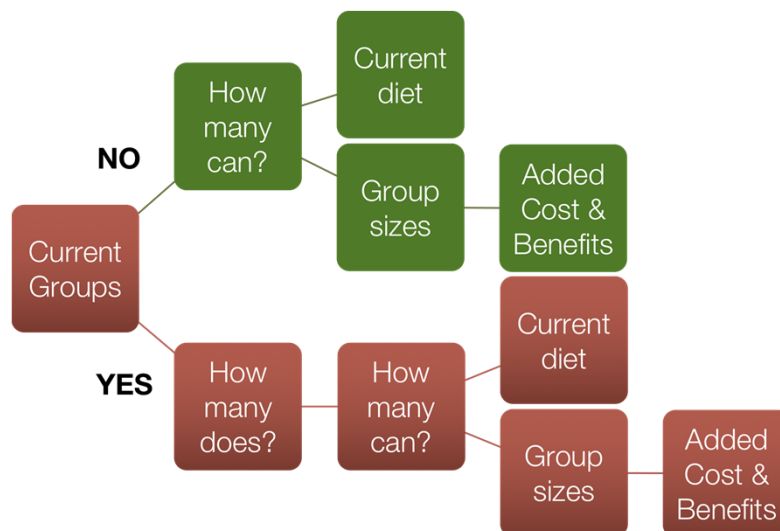
- Cow social interactions



31

Grouping strategies

Farm/herd possibilities and decision-making



32

Thank you

