

Effet de l'hétérogénéité intra-lot des besoins nutritionnels et du niveau de compétition à l'auge sur le niveau d'ingestion et le comportement alimentaire de vaches Charolaises

S. INGRAND (1), J. AGABRIEL (1), B. DEDIEU (1), J. LASSALAS (2)

(1) INRA Unité de Recherches sur les Herbivores 63122 Saint-Genès-Champanelle

(2) INRA Domaine expérimental " Les Razats " 63820 Laqueuille

RESUME – 24 vaches Charolaises tarées (VT) et 12 en lactation (VL) ont participé à 3 essais combinant deux facteurs : l'hétérogénéité intra-lot des niveaux de besoins nutritionnels (VT et VL mélangées ou non au sein des lots) et le niveau de compétition à l'auge (1 auge/vache vs 1 auge/2 vaches). Dans l'essai A, l'hétérogénéité intra-lot a été testée sans compétition alimentaire sur 2 lots de (3 VT gestantes + 3 VL). Dans l'essai B1, la compétition à l'auge a été testée sur 2 lots homogènes de 6 VT gestantes. Dans l'essai B2, la compétition à l'auge a été testée sur 2 lots hétérogènes (3 VT non gestantes + 3 VL). Les vaches recevaient du foin à volonté. Le rang social, le niveau d'ingestion et les paramètres du comportement alimentaire ont été caractérisés individuellement. L'hétérogénéité sans compétition induit une augmentation du fractionnement et une diminution de la synchronisation de l'activité alimentaire pour les VT et VL, sans effet d'entraînement des VT par les VL et sans effet du rang social. La compétition a provoqué un fractionnement de l'activité alimentaire et une augmentation de la vitesse d'ingestion plus importants pour les VT. L'effet du rang social n'est apparu que pour les lots homogènes. Les VT ont augmenté leur niveau d'ingestion en lots homogènes mais l'ont diminué en lots hétérogènes. En conclusion, le niveau de besoins nutritionnels intervient avant le rang social sur les mécanismes d'adaptation du comportement alimentaire des vaches.

Effect of within-group heterogeneity of nutritional requirements and of competition for food on intake and feeding behaviour in Charolais cows

S. INGRAND (1), J. AGABRIEL (1), B. DEDIEU (1), J. LASSALAS (2)

(1) INRA Unité de Recherches sur les Herbivores 63122 Saint-Genès-Champanelle

SUMMARY – 24 dry (D) and 12 lactating (L) Charolais cows took part in 3 trials combining two factors: within-batch heterogeneity of nutritional requirements (D and L, either mixed or not mixed within the batches) and the competition level for food (1 trough per cow vs 1 trough per 2 cows). In trial A (6 D, 6 L), the within-batch heterogeneity was tested without competition for food. In trial B1, the competition for food was tested on 2 homogeneous batches made of 6 D cows. In trial B2, the competition for food was tested on 2 heterogeneous batches (3 D + 3 L cows). The cows received hay ad libitum. The social rank, the intake level and the parameters of the feeding behavior were assessed individually. Heterogeneity and competition for food disrupted the feeding pattern. Competition for food caused desynchronisation of the feeding activity. In all cases, the energy balance remained largely positive. The L cows had the most stable feeding behaviour because of their high motivation to eat. The D cows displayed more variable adaptation to feeding. With competition for food, D cows reduced their intake when in homogeneous groups (with the dominated cows greatly decreasing their feeding time), and increased their intake when associated with L cows, the social rank having no effect. In conclusion, the level of nutritional requirements is the major factor, before the social status, guiding the adaptive mechanisms of the feeding behaviour of the cows.

L'application des recommandations alimentaires implique la constitution de lots d'animaux aussi homogènes que possible d'un point de vue des besoins nutritionnels. Les pratiques d'allotement de 81 éleveurs de vaches allaitantes du Centre de la France soulignent que cette recherche d'homogénéité est loin d'être systématique pour les vaches adultes (Ingrand *et al.* 1999). En outre la conduite en lots du troupeau allaitant, associée à une alimentation collective en hiver, implique souvent que tous les animaux d'un même lot n'ont pas accès simultanément au fourrage distribué, par exemple lorsqu'il s'agit de foin conditionné en balles rondes distribué en râteliers. Une démarche expérimentale (domaine INRA de Laqueuille) a été développée pour identifier les conséquences de l'hétérogénéité intra-groupe des besoins nutritionnels (vaches Charolaises en lactation et taries séparées vs mélangées) sur les modifications des quantités ingérées et des adaptations du comportement alimentaire de chaque vache, selon deux niveaux de compétition à l'auge (une auge par vache, une auge pour deux vaches, chaque vache ayant accès à l'ensemble des auges disponibles). Les hypothèses étaient : 1) sans compétition, les vaches ayant de faibles besoins nutritionnels vont se synchroniser avec les vaches ayant des besoins plus élevés et auront ainsi des durées et des niveaux d'ingestion quotidienne plus élevés qu'en groupe homogène (effet d'entraînement), 2) en situation de compétition, les vaches vont se désynchroniser et certaines vont devoir décaler leurs repas dans le temps et augmenter leur vitesse d'ingestion, d'autant plus qu'elles sont dominées et qu'elles ont des besoins nutritionnels plus faibles (moindre motivation à ingérer), avec un risque associé de diminution des quantités ingérées.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. ESSAI A : HÉTÉROGÉNÉITÉ SANS COMPÉTITION

Deux groupes de 6 vaches composés chacun de 3 vaches taries et 3 vaches en lactation ont pris part à l'essai A visant à tester l'effet de l'hétérogénéité intra-lot des besoins nutritionnels, sans compétition à l'auge (hiver 96/97). Les vaches étaient conduites dans deux cases de stabulation libre. Deux traitements ont été appliqués successivement pendant 3 semaines à chaque groupe (cross-over) : 1) homogénéité des besoins nutritionnels (hom), avec une barrière séparant les 3 vaches taries des 3 vaches en lactation ; 2) hétérogénéité des besoins nutritionnels (het), les 6 vaches étant mélangées. Après 6 semaines d'essai, les deux traitements ont été répétés sur les deux groupes après permutation dans les deux cases (Tableau 1). Les vaches taries et en lactation ont été réparties dans les deux groupes en fonction du poids vif, de la date de vêlage, de l'état d'engraissement et du rang social, mesuré pendant les 2 semaines de la période pré-expérimentale.

1.2. ESSAIS B1 ET B2 : COMPÉTITION

Quatre groupes de 6 vaches ont été impliqués dans cet essai durant l'hiver 1997/98. Les deux premiers groupes (essai B1), homogènes en termes de stade physiologique, étaient composés chacun de 6 vaches taries gestantes. L'essai B2 a impliqué deux autres groupes, composés chacun de 3 vaches taries (vente des veaux juste après le vêlage) et de 3 vaches en lactation. Pour chaque essai, les deux groupes ont été conduits simultanément en stabulation libre dans deux cases non adjacentes. L'essai B1 s'est déroulé en début d'hiver, avant la période des vêlages (du 19 novembre au 5 janvier, soit 7 semaines). Les 6 vaches ont eu accès à 6 auges pendant 3 semaines, puis à 3 auges pendant 4 semaines. L'essai B2 s'est déroulé en fin d'hiver (du 9 février au 28 avril, soit 11 semaines) : les 6 vaches de chaque groupe ont eu accès à 6 auges pendant 5 semaines, puis à 3 auges pendant 6 semaines. Les dates de fin de l'essai B1 et de début de l'essai B2 sont à deux semaines du vêlage le plus proche pour éviter d'intégrer dans nos données les perturbations du niveau d'ingestion de part et d'autre du vêlage. Durant les phases de compétition pour l'accès aux auges, la capacité de ces dernières était insuffisante pour que 3 d'entre elles contiennent la ration des 6 vaches pour 24 heures. Ainsi, la ration quotidienne

a été répartie dans les 6 auges lors de chaque distribution, l'accès de 3 auges contiguës étant condamné par une grille. A 13 h et à 21 h, l'accès aux auges était permuté (fermeture des unes et ouverture des autres). Cette procédure avait comme objectif de conserver un système d'alimentation à deux distributions par jour, la manipulation des grilles perturbant moins les vaches qu'une distribution de foin dans les auges. Le choix de laisser l'accès libre à 3 auges contiguës plutôt qu'à une auge sur deux était supposé renforcer la compétition en diminuant l'espace disponible autour de chacune d'entre elles.

Tableau 1 : Déroulement de l'essai A, comprenant 2 groupes de 6 vaches, dont 3 en gestation et 3 en lactation, mélangées ou séparées au sein de chaque groupe. Un des 2 groupes était conduit dans une case équipée pour des mesures individuelles de quantités ingérées (en gras), l'autre dans une case classique (en italique), avec permutation en milieu d'essai.

Période	Durée	Stades physiologiques	
		Groupe 1 (n=6)	Groupe 2 (n=6)
Pré-expé	1 semaine	Mélangés	<i>Séparés</i>
1	3 semaines	Mélangés	<i>Séparés</i>
2	3 semaines	<i>Séparés</i>	Mélangés
Transition	1 semaine	<i>Mélangés</i>	Séparés
3	3 semaines	<i>Mélangés</i>	Séparés
4	3 semaines	<i>Séparés</i>	Mélangés

1.3. CARACTÉRISTIQUES COMMUNES AUX 3 ESSAIS

Toutes les vaches ont été alimentées avec du foin de bonne qualité distribué à volonté 2 fois par jour (10h et 16h).

Les variables utilisées pour mesurer les effets des traitements ont été d'une part le niveau d'ingestion individuel (kg MS/v/j) et d'autre part les variables décrivant le comportement alimentaire : durée et vitesse d'ingestion (mn/v/j et g MS/mn), le nombre de repas quotidiens et la durée horaire d'ingestion (mn/h), permettant de reconstituer le profil d'ingestion quotidien de chaque vache. Une des cases de l'essai A et les cases des essais B1 et B2 étaient équipées d'un dispositif d'enregistrement automatique en continu ("Solot") permettant le calcul de ces variables (Ingrand *et al.* 1998). Dans la case non équipée de l'essai A, les quantités de foin offertes et refusées ont été pesées manuellement, respectivement du lundi au jeudi et du mardi au vendredi, permettant de disposer de 4 données par semaine de quantité ingérée quotidiennement en moyenne par le groupe. D'autre part, les vaches ont été filmées 24 h/24 pendant des périodes de 5 j consécutifs pour évaluer leur rang social et déterminer le comportement alimentaire des vaches dans la case non équipée de l'essai A.

Les vaches ont été pesées et notées (état corporel) tous les mois. Les productions laitières des vaches en lactation ont été estimées toutes les 2 semaines en pesant les veaux avant et après la tétée du matin (7 h 30) et du soir (16 h 30), les veaux ayant accès à leur mère deux fois/jour. Pour la hiérarchie sociale au sein de chaque groupe, le rang 1 a été attribué aux 2 vaches dominantes, le rang 2 aux 2 vaches intermédiaires et le rang 3 aux 2 vaches dominées. L'analyse des données a été réalisée en utilisant les valeurs moyennes de chaque variable pour chaque traitement et pour chaque animal, celui-ci étant considéré comme l'individu statistique. Les moyennes ont été calculées sur des périodes longues (21 valeurs quotidiennes disponibles par vache et par période ; tableau 1), ce qui nous a permis de réaliser une analyse spécifique de la variabilité individuelle des effets du traitement malgré le faible nombre de vaches.

2. RESULTATS

2.1. NIVEAU D'INGESTION ET COMPORTEMENT ALIMENTAIRE

La durée d'ingestion (DI) n'a pas varié dans le même sens selon les traitements appliqués. Ainsi l'hétérogénéité sans compétition (essai A) a provoqué une augmentation non significative de la DI, alors que la compétition a provoqué la ten-

dance inverse, quel que soit le stade physiologique des vaches (tableau 2).

Tableau 2
Comparaison des effets des traitements : groupe homogène (Hom) vs hétérogène (Het), sans (nCmp) vs avec (Cmp) compétition à l'auge.

Essai	A	B1	B2
Nb vaches	(n=12)	(n=12)	(n=12)
Traitement	Homogène	Compétition homogène	Compétition hétérogène
Niveau du traitement	Hom/Het	nCmp/Cmp	NCmp/Cmp
Variable mesurée			
Durée d'ingestion (mn/v/j)			
Vaches taries	284/293	290/259 ¹	287/274
Vaches en lactation	334/350	-	295/284
Vitesse d'ingestion (g/mn)			
Vaches taries	52/51	49/52	40/46
Vaches en lactation	46/44	-	56/59
Nb petits repas (/j)²			
Vaches taries	7,7/10,4	9,1/10,5	9,2/10,9
Vaches en lactation	9,3/11,1	-	9,9/10,2
Nb grands repas (/j)³			
Vaches taries	1,3/0,7	1,1/0,8	1,0/0,8
Vaches en lactation	1,3/1,3	-	1,0/0,8
Synchronisation de l'ingestion²			
Vaches taries	3,2/2,9	2,7/2,2	2,1/1,7
Vaches en lactation	3,6/2,8	-	2,0/1,7
Quantités ingérées (kg/v/j)			
Vaches taries	14,5/14,8	14,1/13,4	11,4/12,6
Vaches en lactation	15,3/15,4	-	16,2/16,5

¹valeurs en gras : différence significative (P<0.05)

²petits repas : < 60 mn ; grand repas : >= 60 mn

³nombre de vaches ingérant simultanément

L'association des deux traitements (essai B2) a provoqué une variation intermédiaire de la DI, indiquant d'une certaine manière un effet " additif ". La variabilité des effets a été moindre dans l'essai B2 par rapport aux essais A et B1 (figure 1).

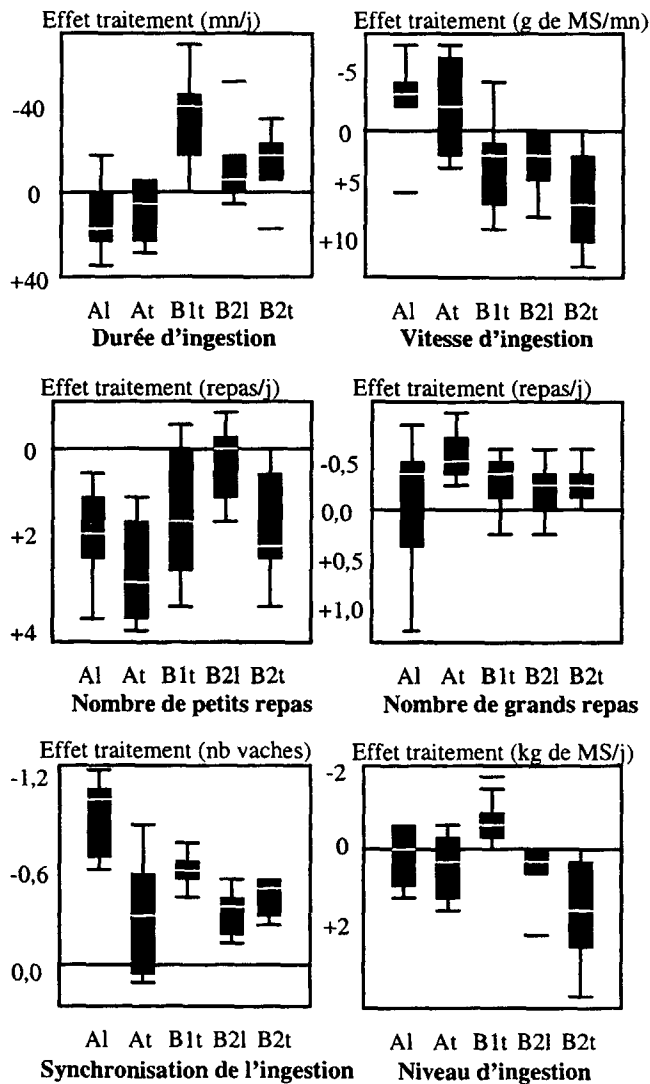
La vitesse d'ingestion (VI) a tendance à augmenter en situation de compétition alimentaire, que le groupe soit hétérogène ou non, que les vaches soient taries ou en lactation. Cependant, la différence n'est jamais significative en raison d'une forte variabilité des réponses, notamment pour les vaches taries. Dans l'essai A (hétérogénéité sans compétition), la réponse des vaches en lactation a été très peu variable (figure 1). L'hétérogénéité comme la compétition favorisent le fractionnement de l'activité alimentaire des vaches au sein des groupes, quel que soit leur stade physiologique. En effet, le nombre de petits et de grands repas a varié dans le même sens pour les trois essais : augmentation pour les premiers et diminution pour les seconds (tableau 2). La variabilité des réponses a été équivalente dans tous les essais et pour les deux stades physiologiques (figure 1).

L'hétérogénéité des groupes et la compétition alimentaire ont entraîné une diminution significative de la synchronisation de l'activité d'ingestion dans tous les cas et quel que soit le stade physiologique des vaches. L'hétérogénéité intra-groupe sans compétition à l'auge (essai A) a entraîné une forte variabilité des réponses pour les vaches des deux stades physiologiques (figure 1).

Finalement, l'incidence des modifications des paramètres du comportement alimentaire sur les quantités ingérées n'a pas été la même selon le traitement considéré. L'hétérogénéité intra-groupe des besoins nutritionnels sans compétition à l'auge n'a pas modifié les quantités ingérées (essai A) ; la compétition à l'auge pour des groupes homogènes (essai B1, vaches taries) a entraîné une diminution des quantités ingérées ; l'association des deux facteurs (essai B2) a entraîné une

forte augmentation des quantités ingérées des vaches taries, avec une variabilité importante des réponses individuelles, notamment en comparaison avec leurs congénères en lactation (figure 1).

Figure 1 : comparaison des effets des traitements : groupe homogène (Hom) vs hétérogène (Het), sans (nCmp) vs avec (Cmp) compétition à l'auge. (Al et At : essai A, vaches en lactation et taries ; B1t : essai B1, vaches taries ; B2l et B2t : essai B2, vaches en lactation et taries. Effet traitement pour l'essai A : Het-Hom, pour les essais B1 et B2 : Cmp-nCmp.



2.2. BILANS ÉNERGÉTIQUES INDIVIDUELS

La figure 2 présente les bilans énergétiques individuels des vaches ayant participé aux 3 essais. Ces bilans ont toujours été largement positifs, surtout pour les vaches taries (+ 4,5 à 5 UFL/j pour des besoins d'environ 5,5 UFL/j). Ainsi, les apports énergétiques des vaches taries ont excédé leurs besoins de 70 à 80 %, contre 20 à 30 % pour les vaches en lactation. Les traitements appliqués (homogénéité des stades physiologiques et compétition à l'auge) n'ont donc jamais mis les vaches dans des situations critiques vis à vis de la couverture de leurs besoins nutritionnels, quel que soit le niveau de ces besoins : le niveau d'ingestion n'a donc jamais été un facteur limitant. Dans nos essais où les foins étaient de bonne qualité et distribués à volonté, l'hétérogénéité intra-lot des besoins nutritionnels n'a pas été un facteur de risque pour les performances animales, même en situation de compétition alimentaire.

L'ingestibilité élevée des foins a induit des durées quotidiennes d'ingestion courtes, comprises entre 4 h et 6 h par vache dans tous les essais (à comparer par exemple avec 6 à 8 h/j pour des vaches laitières taries ingérant du foin ; Jarrige

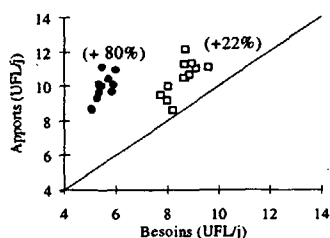
et al. 1995). Bien que les vaches aient bien été placées en situation de compétition alimentaire au sens où elles n'avaient pas toutes accès à la nourriture en même temps (Campling et Morgan 1981), nous pouvons admettre *a posteriori* que la réduction du nombre d'auges disponibles n'a pas été un facteur limitant de la quantité d'aliment accessible par les animaux.

Figure 2

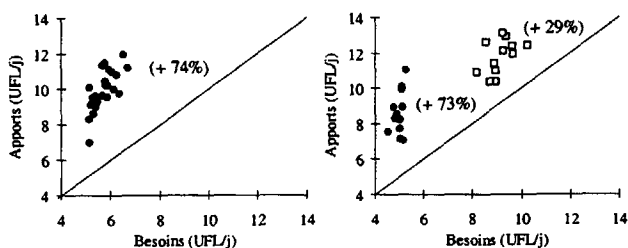
Bilans énergétiques individuels pour chaque traitement (besoins = $0,037 \times (\text{poids vif (kg)})^{0,75} + 0,44 \times \text{production laitière (kg/j)}$).

□ Vaches en lactation

● Vaches tarées



Hétérogénéité sans compétition (essai A)



Homogénéité avec compétition (essai B1)

Hétérogénéité avec compétition (essai B2)

CONCLUSION

Les effets mis en évidence par les résultats de l'essai A sont une augmentation du fractionnement et une diminution de la synchronisation de l'activité alimentaire des vaches tarées et en lactation quand elles sont conduites ensemble. Ces résultats ne permettent pas de valider l'hypothèse selon laquelle en l'absence de compétition à l'auge, les vaches à faibles besoins nutritionnels (i.e. les vaches tarées) augmentent leur niveau

d'ingestion en groupe hétérogène, en raison d'un effet d'entraînement créé par leurs congénères aux besoins nutritionnels plus élevés (i.e. les vaches en lactation). Les résultats des essais B1 et B2 permettent de valider l'hypothèse selon laquelle la compétition à l'auge provoque un fractionnement de l'activité alimentaire et une augmentation de la vitesse d'ingestion d'autant plus importants que les vaches ont de faibles besoins nutritionnels et qu'elles sont dominées. Par contre, les effets du rang social sur le niveau d'ingestion ne sont apparus que dans les groupes où les vaches étaient au même stade physiologique. Les vaches à faibles besoins nutritionnels ont diminué leur niveau d'ingestion en groupe homogène (essai B1) mais l'ont augmenté en groupe hétérogène (essai B2), quand elles sont passées en situation de compétition alimentaire. Pour tous les traitements, les bilans énergétiques individuels des vaches ont été très largement positifs, et la diminution du niveau d'ingestion des vaches tarées mesurée dans l'essai B2 ne peut en aucun cas être assimilée à une notion de risque d'altération des performances zootechniques. En outre, cela permet de conforter les conclusions malgré des effectifs en jeu peu importants. Au vu de nos résultats, le fait pour un éleveur de constituer des lots avec des vaches aux besoins nutritionnels différents ne semble pas induire de risque quant à la couverture des besoins individuels quand l'offre alimentaire est non limitante. D'ailleurs d'autres considérations que l'ajustement des rations sont souvent prioritaires pour la constitution des lots, y compris pendant la période des vêlages, quand la diversité des besoins nutritionnels est la plus grande (vaches en gestation vs en lactation), notamment en termes d'organisation du travail (surveillance) et de conditions sanitaires (veaux de même âge au sein du même lot).

Remerciements : au personnel du domaine de Laqueuille, à T. Vimal et à Christine Durier (INRA Biométrie).

Campling, R.C., Morgan, C.A., 1981. Dairy Sci. Abstracts. 43, 2, 57-63.

Ingrand, S., Vimal, T., Fléchet, J., Agabriel, J., Brun, J.P., Lassalas, J., Dedieu, B., 1998. In M.J. Gibb Ed. Proc. IXth EIW, IGER Pub, 17-20.

Ingrand, S., 1999. Thèse INA-PG. 262 p.

Ingrand, S., Dedieu, B., Agabriel, J., 1999. INRA Prod. Anim., 12, 1 :61-71.

Jarrige, R., Dulphy, J.P., Favardin, P., Baumont, R., Demarquilly, C., 1995. In R. Jarrige, Y. Ruckebusch, C. Demarquilly, M.H. Farce, M. Journet Eds. Nutrition des ruminants domestiques. Ingestion et digestion. INRA Paris. 123-181.