

LA RIGIDITE DES GRANULES AGIT SUR LA CONSOMMATION À COURT TERME DES DINDONNEAUX AU MOMENT DES TRANSITIONS ALIMENTAIRES

Laviron Florence¹, Chagneau Anne-Marie¹, Lecuelle Stéphanie^{1,2}, Lescoat Philippe¹,
Leterrier Christine³, Bouvarel Isabelle²

¹INRA, UR83 Recherches Avicoles, 37380 Nouzilly, France ; ²ITAVI, BP1, 37380 Nouzilly, France; ³INRA, UMR85 Physiologie de la Reproduction et des Comportements, CNRS, Haras Nationaux, 37380 Nouzilly, France
bouvarel.itavi@tours.inra.fr

RESUME

Au moment de la présentation d'un nouvel aliment, la consommation à court terme des volailles peut être réduite transitoirement. Les sensorialités des aliments sont impliquées dans ces réactions de néophobie. Néanmoins leur caractérisation et leur impact, notamment ce qui concerne la dureté des particules, nécessitent d'être déterminés. Cette étude a pour objectifs de déterminer un critère de dureté approprié et de mesurer les effets d'une augmentation de la dureté de l'aliment sur la consommation à court terme.

Le comportement alimentaire de 144 dindonneaux placés en cages individuelles a été suivi en mesurant la consommation à court terme. Jusqu'à 21 jours puis entre chaque transition, les animaux ont été nourris avec un aliment granulé plutôt tendre (témoin). Les 3 jours suivants et deux fois par jour, ils ont reçu pendant 5 minutes un nouvel aliment plus dur que le témoin. Les variations de dureté ont été obtenues en incorporant de l'huile (2.5 ou 5 %), de l'eau (0 ou 2.5%) ou de l'amidon (0 ou 5%) et en effectuant une simple ou une double granulation. Un test de compression a permis d'exprimer la charge maximale en N nécessaire pour rompre un granulé (dureté) et le maximum de pente en N/mm (rigidité). Lors des différentes transitions alimentaires, les dindonneaux ont mieux consommé les aliments de faibles dureté (28N vs 58N) et rigidité (316 vs 566 N/mm) : la consommation à court terme est corrélée négativement à la dureté ($R^2 = 0,69$) et à la rigidité ($R^2 = 0,94$). Dans le cas d'un passage d'un aliment tendre à plus dur, la consommation a été plus importante pour les aliments les moins rigides, obtenus dans cette expérience par l'addition d'eau et avec une granulation simple. Ces résultats ont ainsi montré que les caractéristiques mécaniques de l'aliment, comme la rigidité, peuvent être prises en compte pour expliquer la réaction des volailles face à un nouvel aliment. Diminuer les contrastes de rigidité entre l'aliment connu et le nouvel aliment pourrait faciliter l'adaptation à court terme des dindonneaux aux changements d'aliment en condition d'élevage

ABSTRACT

Pellet hardness influences short-term intake during diet change-over in turkeys

Neophobia towards a novel diet reduces feed intake in turkeys. Feeding behaviour is linked to the physical characteristics of the feed and the present study aimed to understand the effects of pellet hardness on feed intake during change-over.

Feeding behaviour was measured in 144 individually caged turkeys which were fed with soft pellets (C) until 21D of age. For the next three days, turkeys received a novel diet for 5min twice a day. Between each presentation of the novel diet they received C pellets. The six novel pellet types varied in hardness and were harder than C. Variations in feed hardness were obtained by incorporating oil (2.5 or 5%), water (0 or 2.5%) or starch (0 or 5%) and by using a single or double pelletization process. Hardness was expressed as the maximum stiffness (MS) and the maximum load necessary to break the pellet (ML) during a compression test. ML ranged from 28 N to 58 N for the 6 pellet types. At change-over, turkeys preferred pellets with low ML and MS: short term feed intake was negatively related to ML ($R^2 = 0.69$) and MS ($R^2=0.94$). This preference to low hardness, apparently linked to the addition of water and a single pelletization process, resulted in reduced neophobia during tests. These results indicate that the mechanical characteristics of pellets, such as maximum load and in particular stiffness, should be taken into account when explaining birds' reaction to a novel feed. Minimizing contrast of stiffness between known and novel feed may facilitate turkeys' short-term adaptation to a feed change-over under farming conditions.

INTRODUCTION

Dans les systèmes d'élevage, les animaux reçoivent une succession d'aliments qui proviennent de différents lots de fabrication. En aviculture et plus particulièrement chez les dindes, de faibles modifications de l'aliment peuvent parfois entraîner des problèmes de sous consommation (Picard *et al.*, 1999) qui ont des conséquences négatives tant pour l'animal que pour l'éleveur et la firme produisant l'aliment.

Le comportement alimentaire des volailles est lié aux caractéristiques physiques de l'aliment. En effet, la perception visuelle et tactile contribue à l'identification de l'aliment (Picard *et al.*, 2002). D'une part, la vision est importante chez les oiseaux dont le comportement est très influencé par la perception des couleurs (Bowmaker *et al.*, 1997). D'autre part, les informations tactiles telles que la dureté sont aussi utilisées au moment de l'apprentissage de l'aliment en début de vie (Reymond and Rogers, 1981). Des études ont mis en évidence la sensibilité des volailles, sur le long-terme, à la dureté des aliments lorsque les particules sont de même taille. Allred *et al.* (1957) ont montré ainsi que des aliments très durs sont moins consommés sur une période de 4 semaines. Une autre étude a montré que des granulés durs (obtenus par une double granulation) entraînent une baisse de consommation de 7 à 42 jours, probablement due à une dureté excessive de l'aliment (Nir *et al.*, 1994). A moyen terme (95 minutes), Chagneau *et al.* (2006) n'ont indiqué aucun effet de la dureté sur le comportement alimentaire des dindons après une transition. L'ingestion à court-terme (20 mn) de granulés durs n'est pas différente de celle de granulés tendres lors du passage de miettes à des granulés, bien qu'à long-terme (24h), ils soient consommés plus (Lecuelle *et al.*, 2010).

Cette étude a pour objectif de comprendre les effets de la dureté de l'aliment sur la consommation à court terme, lors d'une transition de particules de même taille, d'un aliment tendre à un aliment dur et ce, en jugeant de la pertinence de différents descripteurs de la « dureté ».

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Animaux

L'expérience a été réalisée à l'Unité Expérimentale Avicole de l'INRA de Tours. 170 dindonneaux mâles de type BUT10 ont été placés en groupe dans des cages jusqu'à 14 jours et ont reçu l'aliment témoin *ad libitum* sous forme de miettes (1-2mm). A 14 jours, 144 animaux ont été sélectionnés pour être répartis en cages individuelles en 6 lots de 24 animaux (sélectionnés sur le poids moyen du groupe) et ont reçu le même aliment témoin T *ad libitum* sous forme de granulés (5-6mm) jusqu'à la fin de l'expérience. Les dindonneaux ont été

progressivement soumis à un régime lumineux de 24h à 14h de lumière fractionné en 2h de lumière / 2h d'obscurité.

1.2. Aliments (Tableau 1)

Six autres régimes iso nutritionnels mais de dureté différente ont été fabriqués en faisant varier les taux d'incorporation d'huile (2.5 or 5%), d'eau (0 or 2.5%) ou d'amidon (0 or 5%) et en effectuant une simple ou une double granulation de l'aliment. Différentes caractéristiques physiques classiques sont mesurées sur les aliments : la longueur et le diamètre des granulés, la dureté exprimée par la charge maximale et la rigidité (Instron), la résistance aux chocs ou durabilité (Eurotest), et la masse volumique apparente (Nilema-litre). La couleur est déterminée grâce à l'analyse d'image selon le système HSI (Hs : teinte pondérée par la saturation). Les aliments sont nommés de I à VI selon les résultats de dureté/rigidité.

1.3. Déroulement des essais et mesures réalisées

A 22 jours et pendant 3 jours, les animaux ont reçu un nouvel aliment pendant 5 minutes au moment de l'allumage. Ces transitions alimentaires sont répétées deux fois par jour à 9h et à 13h. Entre chaque nouvelle présentation d'aliment, les animaux reçoivent à nouveau l'aliment T. A chaque transition, chacun des groupes de 24 animaux reçoit l'un des 6 nouveaux aliments. Ainsi, à la fin des trois jours de test (6 transitions), chaque animal a reçu les 6 aliments expérimentaux.

Durant l'expérimentation, les consommations du nouvel aliment à la fin des 5 minutes et les consommations de l'aliment T reçu pendant les 2h de lumière suivant la transition sont relevées individuellement. La réaction des animaux au nouvel aliment est exprimée par le pourcentage de consommation 5 minutes sur la consommation totale de la période de 2 heures (nouvel aliment + aliment T). Une forte variabilité inter individuelle est observée, c'est pourquoi pour chaque animal un Rang de Consommation 5 minutes (**RC5min**) est calculé sur une échelle de 1 à 6 selon les pourcentages de consommation 5 minutes (de l'aliment le moins consommé à celui le mieux consommé). De plus, pour évaluer les effets de l'addition d'eau et de la double granulation, le RC5min entre les 4 aliments expérimentaux (II, IV, V et VI) est déterminé sur une échelle de 1 à 4. Les consommations de 22 animaux ont été retirées des résultats du fait de gaspillage.

1.4. Analyse statistique

Les effets du nouvel aliment sur les RC5min sont testés par une ANOVA (6 traitements), et les préférences par un test de Student-Newman-Keuls ($P < 0.05$).

Une régression linéaire est utilisée pour mettre en évidence la relation entre les RC5min et les caractéristiques physiques des aliments.

Pour les aliments II, IV, V et VI, les effets de la granulation (simple ou double) et de l'addition d'eau sur les RC5min sont testés par une ANOVA, et les préférences par un test de Student-Newman-Keuls ($P < 0.05$).

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Consommation à court terme des nouveaux aliments (Figure 1)

Les aliments I et II sont significativement plus consommés que l'aliment VI. Les RC5min des autres aliments sont intermédiaires. Au moment d'une transition, les animaux habitués à recevoir des granulés tendres ont consommé plus rapidement les aliments les plus tendres dont les caractéristiques se rapprochaient plus de celles de l'aliment T. Lorsqu'un nouvel aliment est présenté, l'animal va le comparer à son aliment familier (Meunier-Salaün et Picard, 1996) ; ceci suggère que les dindonneaux habitués à un aliment tendre, préfèrent spontanément les granulés les plus tendres et qu'une transition d'un aliment tendre à un aliment dur nécessite donc une période d'adaptation.

2.2. Caractéristiques physiques des aliments

Deux caractéristiques mécaniques sont mesurées pour évaluer la dureté : la charge maximale nécessaire pour rompre un granulé (N) et la rigidité maximale (N/mm). Les six nouveaux aliments sont plus durs que l'aliment T selon ces deux critères (Tableau 1). La relation entre la consommation à court terme et la rigidité est très élevée ($R^2 = 0.94$) et plus faible pour la charge maximale ($R^2 = 0.69$) (Tableau 2). Les oiseaux ne cassent pas les particules avec leur bec, mais les serrent avant de les avaler. Ceci explique probablement la meilleure relation obtenue avec la rigidité. On peut également calculer la charge maximale nécessaire pour rompre un granulé en MPa (charge maximale en N sur la surface supérieure du granulé), mais ce critère est encore moins discriminant ($R^2 = 0.54$). La rigidité des granulés semble donc correspondre plus précisément à ce que l'oiseau perçoit avec son bec au contact de l'aliment. Par ailleurs, la durabilité, autre paramètre souvent évalué en

usine, n'est pas significativement liée à la préférence des aliments.

Concernant les autres caractéristiques physiques, très peu de variations sont observées entre les aliments sur les valeurs moyennes de longueur, de masse volumique apparente et de la teinte Hs (Tableau 1).

2.3. Processus de fabrication (Figures 2a, 2b)

Les dindonneaux ont préféré les aliments fabriqués avec de l'eau ($p < 0.001$) et ceux obtenus par simple granulation ($p < 0.001$) (interaction non significative). Dans notre cas, l'addition d'eau a entraîné une réduction de la rigidité de l'aliment. La double granulation aboutit à une compaction subséquente (Thomas et van der Poel, 1996) et ainsi à un granulé plus dur. Comme dans cette étude, Nir *et al.* (1994) ont comparé des aliments fabriqués après une simple et une double granulation et ont observé une augmentation de la charge maximale. Les paramètres de fabrication impactent donc les sensorialités des aliments, expliquant la réaction des oiseaux face à un nouvel aliment.

CONCLUSION

Les caractéristiques mécaniques des granulés, et plus particulièrement la rigidité, peuvent être prises en compte pour expliquer la réaction des animaux face à un nouvel aliment. Ainsi, diminuer les contrastes de rigidité entre l'aliment connu et le nouvel aliment pourrait faciliter l'adaptation à court terme des dindonneaux aux changements d'aliment en condition d'élevage. La manipulation et la maîtrise des matières premières et des processus de fabrication permettraient de minimiser ces contrastes.

NOTES

Ce Travail a été réalisé dans le cadre de l'UMT Bird et du programme Vis.Avi avec la collaboration de l'Université Paris Descartes, Tecaliman et des entreprises (Provily, CCPA, Sanders, CSNE, In Vivo NSA, Primex, MG2Mix and Maisadour), et avec le financement de l'ANR, du CIP et du Cidef.

Les auteurs remercient Jean-Marie Brigant, Harold Rigoreau, Olivier Callut, Michel Gibelin, Nicolas Besne et Frédéric Mercierand pour leur aide technique.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Allred J.B., Jensen L.S., McGinnis J., 1957. Poult. Sci., (36), 517-523.
 Bowmaker J. K., Heath L.A., Wilkie S.E., Hunt D.M., 1997. Vision Res., (37), 2183-2194.
 Chagneau A.M., Laviro F., Lamy S., Bouvarel I., Picard M., Lessire M., Lescoat P., 2006. Poult. Sci., (85), 923-931.
 Hanbury A., 2003. In : Scandinavian Conference on Image Analysis, volume 2749 de Springer LNCS, Göteborg, Sweden, pages 804-811.

- Lecuelle S., Bouvarel I., Chagneau A.M., Laviron F., Lescoat P., Leterrier L., 2010. Appl. Anim. Behav. Sci., **sous presse**.
- Maaroufi C., Melcion J.P., de Monredon F., Giboulot B., Guibert D., Le Guen M. P., 2000. Anim. Feed Sci. Technol., (85), 61–78.
- Meunier-Salaün M. C., Picard M., 1996. INRA Prod. Anim. (9(5)), 339–348.
- Nir I., Twina Y., Grossman E., Nitsan Z., 1994. Br. Poult. Sci., (35), 589–602.
- Picard M., Melcion J.P., Bertrand D., Faure J.M., 2002. In : Poultry Feedstuffs: Supply, Composition and Nutritive Value (eds J. McNab and N. Boorman), Wallingford, UK, pages 279–300
- Picard M., Plouzeau M., Faure J.M., 1999. Ann. Zootech., (48), 233–245.
- Reymond E., Rogers L.J., 1981. Behav. Neur. Biol., (31(4)), 425–434.
- Thomas M., van der Poel A.F.B., 1996. Anim. Feed Sci. Technol. (61), 89–112.

Tableau 1. Processus de fabrication, matière sèche et caractéristiques physiques des aliments donnés aux animaux : aliment témoin T et les nouveaux aliments (I à VI)

Régime	T	I	II	III	IV	V	VI
Granulation	simple	double	simple	simple	simple	double	double
Huile ajoutée (%)	5	5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Eau ajoutée (%)	0	0	2.5	0	0	2.5	0
Amidon ajouté (%)	0	0	0	5	0	0	0
Matière sèche mesurée (%)	90.7	90.8	89.3	89.7	90.2	89.7	90.5
Longueur (mm)	5.2	5.5	6.3	5.5	5.5	6.1	6.5
Charge maximale (N)	22.5	27.7	39.4	40.4	49.2	57.2	57.0
Charge maximale sur la surface supérieure du granulé (Mpa)	0.6	0.7	1.1	1.0	1.2	1.4	1.4
Rigidité (N.mm ⁻¹)	220.1	315.8	327.2	398.4	480.8	474.5	565.6
Durabilité (%)	27.4	38.6	63.8	58.7	57.0	80.7	74.4
Masse volumique apparente (g.dm ⁻³)	726.2	747.7	734.6	761.6	757.4	744.9	757.3
Teinte pondérée par la saturation (°)	47.68	49.35	49.09	47.57	48.18	49.6	49.07

Tableau 2. Coefficient de régression (R²) et valeur de P entre les rangs de consommation 5min (RC5min) et les caractéristiques physiques des aliments

Pour chaque animal, la consommation à court terme (pourcentage de consommation du nouvel aliment 5 min sur la consommation totale de la période de 2 heures) pour les 6 nouveaux aliments est déterminée sur une échelle de 1 à 6 (de l'aliment le moins consommé à celui le mieux consommé)

	R ²	P
Charge maximale	0.69	0.042
Charge maximale sur la surface supérieure du granulé	0.54	0.098
Rigidité	0.94	0.002
Durabilité	0.37	0.20
Masse volumique apparente	0.43	0.16
Teinte pondérée par la saturation	0.01	0.86

Figure 1. Rang de Consommation 5min (RC5min) pour les 6 nouveaux aliments (n=122 par aliment; $m \pm se$)
 Pour chaque animal, la consommation à court terme (pourcentage de consommation du nouvel aliment 5 min sur la consommation totale de la période de 2 heures) pour les 6 nouveaux aliments est déterminée sur une échelle de 1 à 6 (de l'aliment le moins consommé à celui le mieux consommé)
 a, b, c indiquent que les valeurs sont significativement différentes ($P < 0.05$)

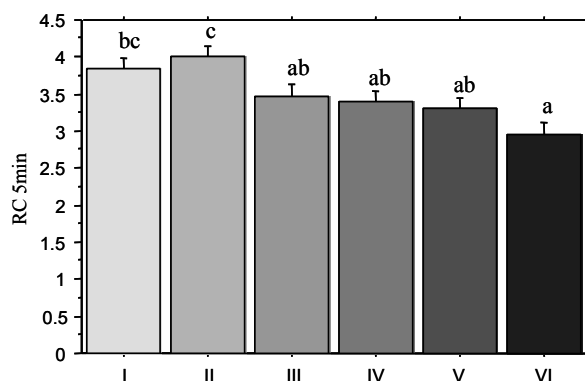


Figure 2. Rang de Consommation 5min (RC5min) pour les aliments II, IV, V et VI, en distinguant :
a – avec addition d'eau (aliments II, V) ou sans addition eau (aliments IV, VI) (n=122 par aliment, $m \pm se$)
b – simple granulation (aliments II, IV) ou double (aliments V, VI) (n=122 par aliment, $m \pm se$)
 Pour chaque animal, la consommation à court terme (pourcentage de consommation du nouvel aliment 5 min sur la consommation totale de la période de 2 heures) pour les 4 nouveaux aliments est déterminée sur une échelle de 1 à 4 (de l'aliment le moins consommé à celui le mieux consommé)
 A, B indiquent que les valeurs sont significativement différentes ($P < 0.001$)

