

**REDUIRE LA NEOPHOBIE DES DINDES AU MOMENT DES TRANSITIONS  
ALIMENTAIRES EN PRENANT EN COMPTE LES CARACTERISTIQUES  
VISUELLES ET TACTILES DES ALIMENTS**

**Isabelle Bouvarel<sup>1</sup>, Florence Laviron<sup>2</sup>, Stéphanie Lecuelle<sup>1,2</sup>, Anne-Marie Chagneau<sup>2</sup>,  
Sandy Rouhouse<sup>3</sup>, Nicolas Lomenie<sup>4</sup>, Thomas Pons<sup>4</sup>, Rabie Hachemi<sup>1,4</sup>, Nicole Vincent<sup>4</sup>,  
Vincent Gerfault<sup>5</sup>, Jean-Marc Gomez<sup>6</sup>, Jean-Marc Guillaumin<sup>7</sup>, Adeline Mathiaud<sup>8</sup>,  
Marina Panheleux<sup>9</sup>, Cécile Picart<sup>10</sup>, Michel Richet<sup>11</sup>, Maxime Quentin<sup>12</sup>, Christine  
Leterrier<sup>13</sup>, Philippe Lescoat<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ITAVI, Centre INRA de Tours, 37380 Nouzilly ; <sup>2</sup>INRA UR83 Recherches Avicoles, 37380 Nouzilly ; <sup>3</sup>TECALIMAN, Rue de la Géraudière, 44316 Nantes ; <sup>4</sup>Laboratoire d'Informatique Paris Descartes (LIPADE), 45 rue Sts-Pères, 75270 Paris ; <sup>5</sup>MG2MIX, La basse haie, 35 220 Chateaubourg ; <sup>6</sup>PRIMEX, La Gare de Baud BP 21 56440 Languidic ; <sup>7</sup>CSNE, 70 rue de la croix des vignes, 95640 Marines ; <sup>8</sup>SANDERS - Centre d'Affaires Odyssee ZAC Cicé Blossac - 35172 Bruz ; <sup>9</sup>CCPA, Service Avicole Cunicole, Parc d'activité du bois de Teillay, 35150 Janzé

<sup>10</sup>IN VIVO NSA Talhouët 56250 Saint-Nolff ; <sup>11</sup>PROVIMI, Avenue François Arago, 78190 Trappes ; <sup>12</sup>MAISADOUR, Haut Mauco, 40001 Mont de Marsan ; <sup>13</sup>INRA, UMR Physiologie de la Reproduction et des Comportements, Centre INRA de Tours, 37380 Nouzilly

[bouvarel.itavi@tours.inra.fr](mailto:bouvarel.itavi@tours.inra.fr)

## RÉSUMÉ

Des diminutions ou arrêts de consommation peuvent apparaître dans les élevages de volailles lors d'une nouvelle livraison d'aliment, avec des conséquences techniques et économiques qui peuvent être importantes. Ces problèmes sont liés à une modification des caractéristiques sensorielles des aliments. De nouveaux descripteurs sensoriels, relatifs à l'« aspect » et au « toucher » des particules, sont proposés afin de comprendre les facteurs pouvant déclencher ce rejet. Il s'agit de descripteurs : 1/ issus de l'analyse d'images afin de décrire l'aspect des granulés (teinte et texture) et 2/ mesuré par compression pour caractériser d'un point de vue rhéologique les particules (rigidité). L'intérêt de ces nouveaux descripteurs a été évalué chez le dindonneau lors d'une expérience mettant en jeu différents aliments granulés, contrastés et représentatifs des pratiques. Ces aliments variaient par leur formulation, la finesse de broyage des matières premières et la température de granulation, de manière à provoquer des variations visuelles et tactiles. Les transitions alimentaires ont été réalisées entre 21 et 33 jours d'âge. Les valeurs obtenues dépendent principalement de la nature des matières premières (blé, maïs, colza, tournesol) puis de la finesse du broyage. Les dindonneaux réagissent en fonction du contraste entre les caractéristiques du nouvel aliment et celles de l'aliment connu, tout d'abord visuelles puis tactiles. Ainsi, la prise en compte des caractéristiques visuelles (teinte, texture) et tactiles (rigidité) des aliments doit permettre d'améliorer la prise alimentaire au moment de transition chez le dindonneau.

## ABSTRACT

### Importance of visual and tactile cues in feed identification in the turkey

A minor change of diet can sometimes induce periods of non-eating among poultry, particularly in turkeys and this neophobic behaviour results in economic losses for producers. As vision of details and tactile sensitivity of the beak are the two major senses used by poultry to detect and categorize feed, a detailed assessment of physical characteristics of diet is necessary to limit neophobic behaviour. Our experiment demonstrates that new features can be used to describe the visual and tactile aspects of pellets, such as colour hue and stiffness (a rheological parameter indicating whether the pellet is hard or not). Differences between known and novel feed characteristics explain more accurately short-term reduction in intake than novel feed characteristics alone. To address this neophobia issue, it is important to understand animal behaviour better and to describe feed more precisely using visual and tactile descriptors, to represent what poultry perceive. This involves defining new requirements in feed processing such as colour or rheological characteristics.

## INTRODUCTION

Les volailles reçoivent au cours de leur vie différentes livraisons d'aliments. A cette occasion, des baisses passagères voire des refus de consommation sont observés alors qu'il ne s'agit pour certaines, que d'un simple changement de lot de fabrication, sans modification de la formulation ou de la forme de l'aliment. Plusieurs études réalisées récemment en élevages de dindes, de poulets et de pintades, ont permis de caractériser grâce à des mesures fines, les modifications du comportement des animaux au moment des transitions alimentaires et indiquent que plus d'un tiers des transitions sont concernées de façon plus ou moins marquée (Chagneau et al., 2011a,b, Traineau et al., 2011).

Ces baisses de consommation peuvent conduire à une dégradation de la croissance, à une sensibilité plus importante aux problèmes sanitaires, et donc à une dégradation du bien-être animal et à des pertes de revenu pour l'éleveur mais aussi pour le fabricant d'aliment lorsque celui-ci doit être repris (Vilarino et al., 1997).

La rapidité des réactions intervenant après le changement d'aliment implique une forte sensibilité des volailles aux variations de caractéristiques sensorielles des aliments, et notamment la vision et le toucher (Picard et al., 2002). En usine, la sensorialité des aliments est assez peu prise en compte dans la gestion de l'alimentation des volailles. La principale mesure « physique » prise pour l'alimentation des volailles porte sur l'adaptation de la taille des particules à la taille du bec pour une optimisation de l'efficacité de la prise alimentaire. La taille des particules et la résistance à l'abrasion (durabilité) sont ainsi des mesures réalisées régulièrement en usine. Les autres caractéristiques, visuelles et tactiles, ne sont pas ou peu prises en compte.

Dans le cadre du projet VISAVI, plusieurs descripteurs issus de l'analyse d'image et un autre obtenu par compression (la rigidité) ont été mis au point pour des aliments granulés. Afin de juger de leur pertinence, ces descripteurs ont été étudiés chez une espèce sensible, le dindonneau, avec des aliments de même composition en matières premières mais colorés artificiellement ou ayant subi des processus différents. Il a été montré un effet important sur la consommation à court terme, de la variation de teinte des aliments (Lecuelle et al., 2011) et de la rigidité des particules (Laviron et al., 2010).

L'objectif de cette étude a été de mesurer l'impact de changements d'aliments classiquement utilisés et contrastés, sur la consommation à court-terme de dindonneaux. Les aliments variaient par leur formulation, la finesse de broyage et la température de granulation. Les modifications des caractéristiques visuelles et tactiles ont été considérées.

## METHODOLOGIE

### 1.1. Fabrication et caractérisation des aliments

Douze aliments expérimentaux ont été fabriqués selon 3 formules, 2 granulométries, et 2 températures de granulation. Les trois formules étaient respectivement à base de blé et de tourteau de soja (B), de maïs et de tourteau de soja (M) et d'un mélange blé, tourteaux de soja, colza et tournesol (BCT). Chaque mélange a été obtenu avec une granulométrie fine (f) ou grossière (g). Le diamètre médian D50 était de 500 $\mu$ m pour f et de 1030 $\mu$ m pour g (de 971 pour BCT à 1133 $\mu$ m pour B). L'écart-type logarithmique Sg était de 2,03 pour f et de 2,26 pour g (de 2,23 pour B à 2,28 pour BCT). Les 6 farines ont été fabriquées par Euronutrition puis granulées par Tecaliman (diamètre=4mm, longueur : 6mm) selon deux températures (T) de sortie de conditionneur fixées au préalable, à 65 et 85°C, et contrôlées au cours de la granulation. Un aliment Témoin (C) a été fabriqué par l'UE PEAT de l'INRA de Nouzilly, en utilisant une composition intermédiaire en céréales (Blé-Maïs et tourteau de soja). Les aliments étaient isonutritionnels.

#### Descripteurs visuels :

Les descripteurs visuels sont issus de méthodes de traitement et d'analyse d'images, et ont été mis en œuvre par l'Université Paris Descartes. Les mesures sont pratiquées avec un scanner à plat (résolution : 1200 dpi). 40 granulés sont placés sur la vitre du scanner, sans se toucher. Les mesures sont réalisées dans l'espace de couleur TSL (Teinte Saturation Luminance). La **teinte** décrit la couleur telle que nous la percevons (couleur rouge, verte, bleue, ou une combinaison de ces couleurs) (Figure 1). La teinte rouge se situe à 0°.

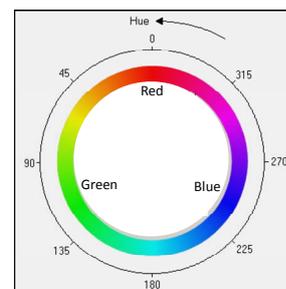


Figure 1. Représentation de la teinte

La texture est mesurée à l'aide du **contraste** : une texture est fortement contrastée si des motifs d'intensités différentes sont clairement visibles. Un fort contraste se manifeste par des différences brutales en intensité entre régions voisines de l'image (d'après Amadasun et King, 1989) (Figure 2).

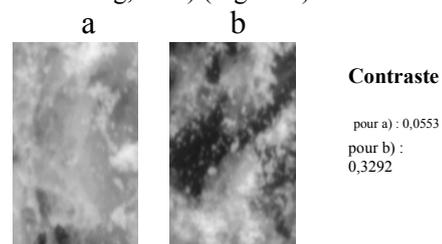


Figure 2. Exemple de caractérisation du contraste

### Descripteur rhéologique :

Des mesures de compression sont pratiquées à l'Unité de Recherches Avicoles à l'aide d'une machine d'essais en traction compression (INSTRON 5543) sur des granulés mesurés individuellement. Un échantillon de 100 granulés est considéré pour chaque aliment pour obtenir la mesure de **la rigidité** (N/mm), qui correspond au maximum de pente de la partie ascendante de la courbe de compression.

### 1.2. Mesures sur animaux

L'expérience a été réalisée à l'UE PEAT de l'INRA de Tours. 170 dindonneaux mâles de type BUT10 ont été placés dans des cages en groupe jusqu'à 14 jours et ont reçu l'aliment C sous forme de miettes. A 14 jours, 144 animaux ont été sélectionnés sur leur poids vif pour être répartis en cages individuelles en 12 lots de 12 animaux et ont reçu l'aliment C sous forme de granulés jusqu'à la fin de l'expérience. Les dindonneaux ont été soumis à un programme lumineux de 24 heures, réduit progressivement à 14 heures de lumière selon un régime fractionné de 2h de lumière / 2h d'obscurité. Chacun des traitements était distribué par bloc de quatre cages consécutives, avec possibilité pour les animaux, de voir leurs voisins s'alimenter au sein de chaque bloc.

A 21 jours d'âge et pendant 13 jours, les différentes transitions alimentaires ont été réalisées à raison d'une transition par jour (témoin + 12 aliments expérimentaux). La distribution du nouvel aliment était effectuée à 9h au moment de l'allumage et pendant 5 minutes. Entre chaque nouvelle présentation d'aliment, les animaux recevaient à nouveau l'aliment C. Le premier jour de test (J21), tous les animaux recevaient l'aliment C et les 12 jours suivants, chacun des 12 aliments expérimentaux, chaque animal étant son propre témoin. La consommation des nouveaux aliments à la fin des 5 minutes et les consommations du témoin reçu pendant les 90 minutes suivant la transition étaient relevées individuellement. La consommation du nouvel aliment par les animaux a été exprimée par le pourcentage de consommation 5 minutes (nouvel aliment) sur la consommation totale de la période (95 minutes) (nouvel aliment + témoin). Les différences de consommation ont ensuite été classées pour chaque animal par Rang de Consommation 5 min (RC5min) sur une échelle de 1 à 13 (du moins au plus consommé). Les effets du nouvel aliment sur les RC5min ont été testés par une ANOVA selon les formules, les granulométries et les températures de granulation et a été suivi d'un test de Student-Newman-Keuls ( $P < 0.05$ ).

## 2. RESULTATS

### 2.1. Consommation des animaux à court-terme

La réaction des animaux au moment de la transition alimentaire a été différente selon les aliments, avec un effet important de la formulation et

secondairement de la granulométrie (Figures 4 et 5). Les aliments B ont été mieux consommés que les aliments M, eux-mêmes étant mieux consommés que BCT. Les aliments à mouture fine ont été mieux consommés que les aliments de mouture grossière. La température de granulation a eu des effets différents selon la formulation : M/T65 a été consommé moins vite que M/T85, inversement BCT/T65 a été consommé plus vite que BCT/T85 et aucun effet n'a été observé avec les aliments B.

### 2.2. Caractéristiques des aliments

**La formulation** a eu un effet important sur les caractéristiques de teinte et de texture ainsi que sur la rigidité (Figure 3). Les aliments BCT, et à un degré moindre M, ont une teinte plus élevée que C, de respectivement  $+5^\circ$  et  $+0,9^\circ$  tandis que celle de B est légèrement réduite ( $-0,6^\circ$ ). La texture appréciée par le contraste est proche pour les aliments C, B et M. Elle est beaucoup plus élevée pour BCT, qui présente des matières premières colorées. Les aliments B, M et BCT ont des rigidités différentes ( $B > M > BCT$ ) (Figure 3).

**La mouture** a eu un léger impact sur le contraste qui est plus élevé avec une mouture plus grossière, mais aucun sur la teinte. La rigidité est augmentée avec la mouture fine comparée à la grossière ( $+50\text{N/mm}$ ) (Figure 3).

**La température de granulation** a eu des effets différents selon la formulation, sur la teinte et la rigidité. A  $85^\circ\text{C}$  comparé à  $65^\circ\text{C}$ , il est observé une augmentation de la teinte ( $+0,6^\circ$ ) avec B, aucun effet avec M et une baisse avec BCT ( $-0,6^\circ$ ) tandis qu'à l'inverse, la rigidité est réduite avec B ( $-14\text{N/mm}$ ), équivalente avec M et augmentée avec BCT ( $+17\text{N/mm}$ ) (Figure 3).

## 3. DISCUSSION

Parmi les perceptions, la vision est la première concernée pour la détection de l'aliment dans l'environnement. Cette expérience indique que l'augmentation de la teinte (du rouge vers le vert) avec M et BCT lors de la transition alimentaire et également une augmentation du contraste dans le cas de BCT, diminuent la prise alimentaire à court-terme. En revanche, la diminution de la teinte (du vert vers le rouge) sans modification du contraste (avec B) favorise la prise alimentaire. Ceci corrobore des observations faites avec des aliments colorés artificiellement, qui montrent que la réduction de la consommation est proportionnelle à l'augmentation de la teinte (Lecuelle et al., 2011). La teinte est fonction des matières premières et de la température de granulation. Les oiseaux sont capables de percevoir avec une grande acuité les détails des aliments du fait d'une densité importante de cellules cônes et bâtonnets dans la rétine (Moran, 1982). La présence de taches plus contrastées sur les granulés, avec l'utilisation du colza et du tournesol

et une mouture grossière, est perçue très clairement par les animaux et exacerbe la réaction. La texture de l'aliment est fonction des matières premières et de la mouture.

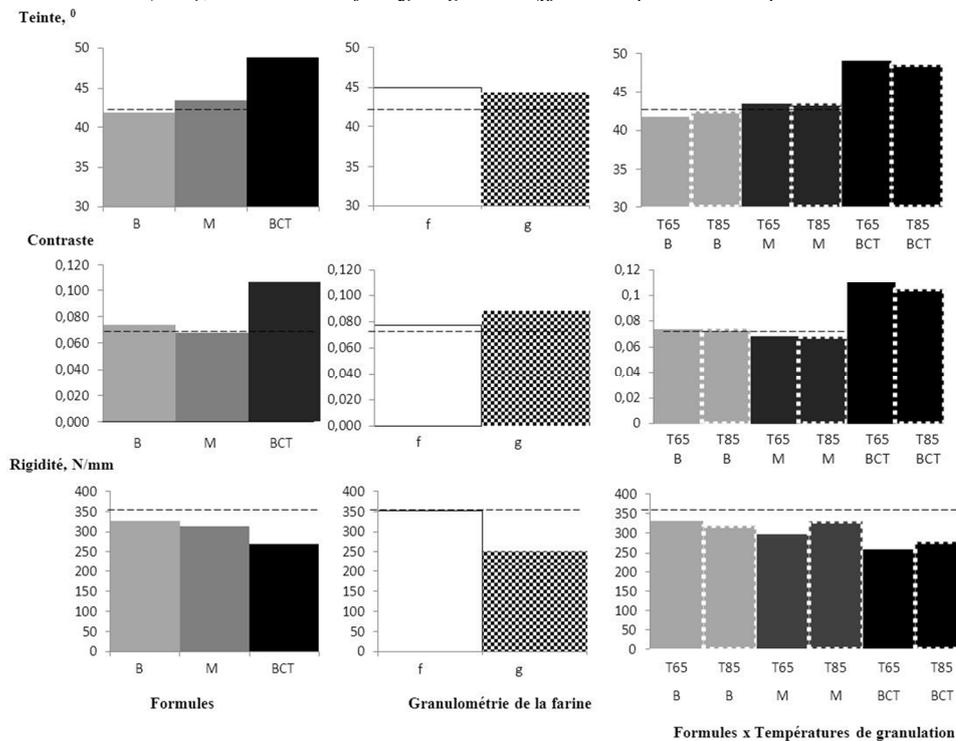
Le toucher est utilisé par la volaille dans un second temps, dès lors qu'elle entre en contact direct avec un aliment, au niveau du bec. La rigidité est une caractéristique très bien corrélée à la consommation 5 mins ?au moment de la transition ( $r^2= 0,94$ ) comparée à la mesure de dureté qui est la force à appliquer pour rompre le granulé ( $r^2= 0,69$ ) ou de durabilité ( $r^2= 0,37$ ) (Laviron et al., 2010). Dans cette expérience, une variation de la rigidité des particules au moment de la transition a entraîné des réactions négatives dès lors que le signal visuel n'était pas favorable (variation du rouge vers le vert), c'est à dire avec les aliments M et surtout BCT. La variation de la rigidité avec les aliments B pour lesquels la variation de teinte est jugée favorable, n'a pas entraîné de baisse de consommation. La rigidité est fonction des matières premières, de la mouture et de la température de granulation.

**CONCLUSION**

Il pourrait être possible de réduire les problèmes de néophobie en prenant en compte, pour des aliments de même taille, les contrastes entre le nouvel aliment et l'aliment connu, en s'appuyant sur les descripteurs de teinte et de texture obtenus par analyse d'images et sur la mesure de la rigidité. Ces caractéristiques sont modifiées à la fois par la formulation de l'aliment, par la granulométrie et la température de granulation. Lors d'une transition, lorsque la teinte des aliments se rapproche du rouge, la réaction n'est pas modifiée et les variations de rigidité n'ont pas d'impact. En revanche, une teinte qui s'éloigne du rouge et une augmentation de l'hétérogénéité de la texture rend les dindonneaux plus sensibles à une modification de la rigidité des particules. Ces travaux nécessiteront d'être poursuivis afin de prendre en compte notamment, l'influence de modifications de l'odeur et du goût, l'influence sociale (animaux en groupe), et les effets à plus long terme sur la croissance.

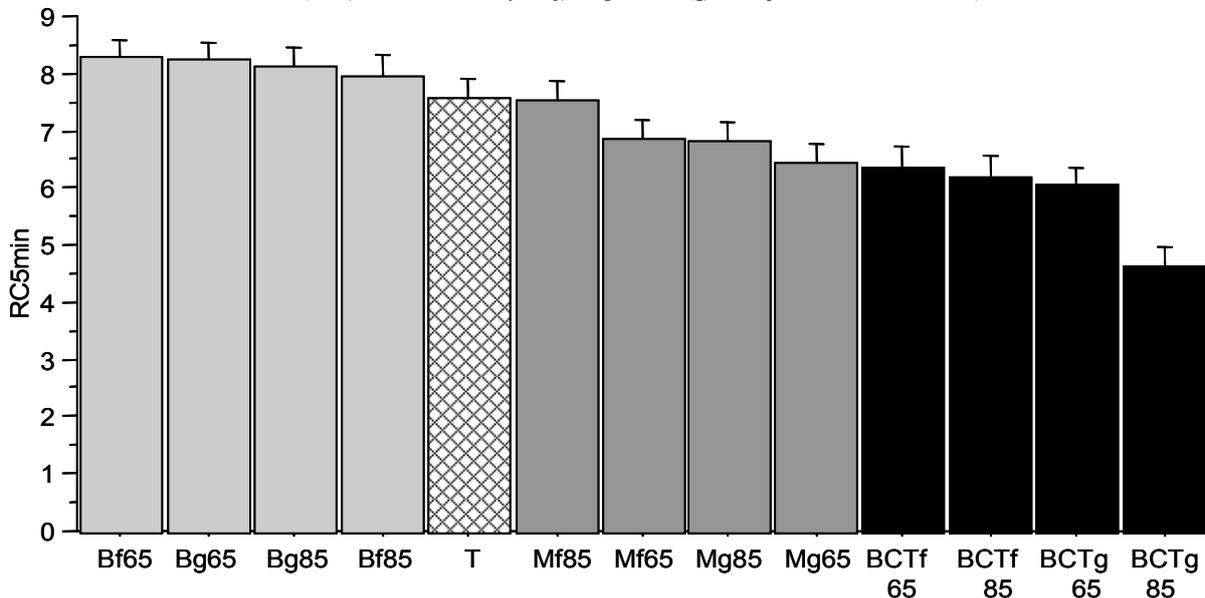
*Ce travail a été réalisé dans le cadre de l'UMT BIRD. Tous nos remerciements à l'ANR, du CIDEF et du CIP qui ont contribué au financement du projet VISAVI.*

**Figure 3.** Teinte, contraste et rigidité des aliments, en fonction de la formule, de la mouture et de la température de granulation. Formules à base de blé et de tourteau de soja (B), ou de maïs et de tourteau de soja (M), ou d'un mélange blé, tourteaux de soja, colza et tournesol (BCT); Granulométries fine (f) ou grossière (g). Le trait pointillé correspond aux caractéristiques du témoin (C).



**Figure 4.** Rang de consommation 5min (RC5min) pour les 13 aliments (n=114 par aliment; m ± ET). Pour chaque animal, la consommation à court terme des 13 aliments (pourcentage de consommation 5 minutes sur la consommation totale de la période (95 minutes)) est classée sur une échelle de 1 à 13 (du moins au plus consommé) (P<0,0001)

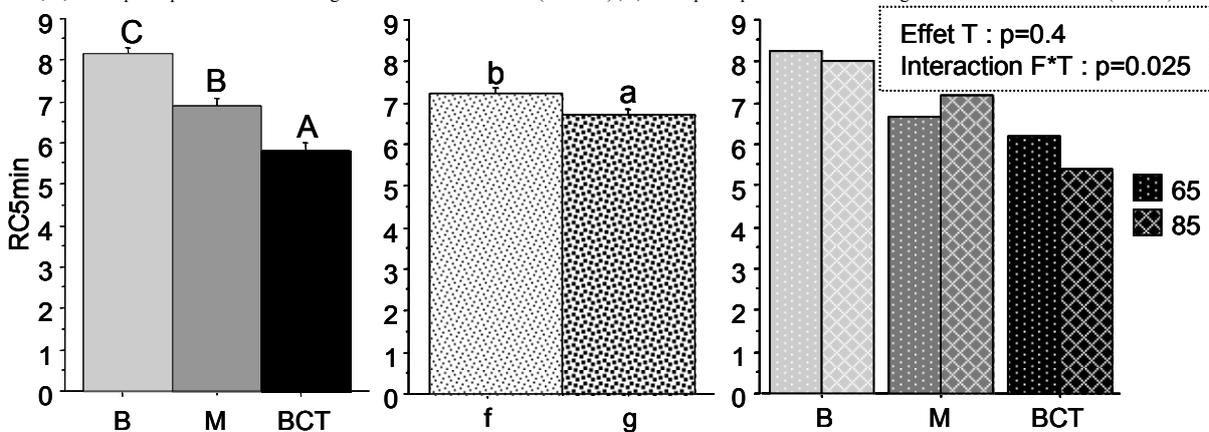
Formules à base de blé et de tourteau de soja (B), ou de maïs et de tourteau de soja (M), ou d'un mélange blé, tourteaux de soja, colza et tournesol (BCT); Granulométries fine (f) ou grossière (g); Températures T 65 ou 85°C.)



**Figure 5 :** Effets du process de fabrication (3 formules, 2 granulométries et 2 températures) sur le rang de consommation 5min (RC5min).

Formules (F) à base de blé et de tourteau de soja (B), ou de maïs et de tourteau de soja (M), ou d'un mélange blé, tourteaux de soja, colza et tournesol (BCT); Granulométries fine (f) ou grossière (g); Températures (T) 65 ou 85°C.)

A, B, C indiquent que les valeurs sont significativement différentes (P<0.001); a, b indiquent que les valeurs sont significativement différentes (P<0.05)



**REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

Amadasun M., R. King, 1989. IEEE Transactions on systems, man, and cybernetics, 19, 5, 1264-1274.  
 Chagneau, A. M., Laviron, F., Lescoat, P., Pastorelli, H., Langlois, S., Pons, T. I. Bouvarel, 2011a. 9èmes Journées de la Recherche Avicole, Tours, France, 29 et 30 mars 2011, 310-314.  
 Chagneau, A. M.; Quentin, M.; Lescoat, P.; Bouvarel, I., 2011b. 9èmes Journées de la Recherche Avicole, Tours, France, 29 et 30 mars 2011, 412-416.  
 Laviron F, Chagneau AM, Lecuelle S, Lescoat P, Leterrier C, Bouvarel I. 2010. 24-26 August 2010, Tours (FR). 13th European Poultry Congress.  
 Lecuelle, S., Leterrier, C., Chagneau, A. M., Laviron, F., Lescoat, P., Bastianelli, D., Bertin, A., Bouvarel, I., 2011. Applied Animal Behaviour Science.135:78-85.  
 Moran E.T., 1982. In: Comparative nutrition of fowl and swine, the gastro intestinal systems. M. E.T. University of Guelph p5-16.  
 Picard M, Melcion JP, Bertrand D and Faure JM. 2002. In Poultry feedstuffs: supply, composition and nutritive value. M. N. a. Boorman, 279-298.  
 Traineau, M., Laviron, F., Lescoat, P., Chagneau, A. M., Pons, T., Couty, M., Bouvarel, I., 2011. 9èmes Journées de la Recherche Avicole, Tours, France, 29 et 30 mars 2011, 315-319.  
 Vilarino, M., Picard, M., Melcion, J. P. & Faure, J. M. 1997. British Poultry Science, 37, 895- 907.