

CAPACITE D'HYDRATATION DES ALIMENTS DESTINES A L'ALIMENTATION DES VOLAILLES

Arroyo Julien¹, Bannelier Carole², Rouillon Virginie², Ramuscello Romain², Fortun-Lamothe Laurence²

¹ASSELDOR-Station d'expérimentation appliquée et de démonstration sur l'oie, La Tour de Glane-24420 COULAURES,

²UMR INRA INPT TANDEM-Avenue de l'Agrobiopole, F-31326-CASTANET-TOLOSAN
julien.arroyo@live.fr

RÉSUMÉ

L'objectif de cet essai a été d'étudier la capacité d'hydratation de différentes matières premières entrant dans la composition des aliments destinées aux volailles. Le but final est d'identifier des matières premières à fort pouvoir de gonflement qui pourraient être incorporées dans l'alimentation des oies en croissance afin de permettre un bon développement de leur jabot et faciliter la phase de gavage. Deux mesures ont été effectuées, la capacité de rétention en eau (mesure de poids après 8h d'hydratation) et la cinétique de gonflement (mesures de volume répétées entre 0 et 60 min après l'ajout d'eau), sur 13 matières premières : blé, soja, maïs, seigle, son de blé, pois, triticale, soja, orge, tournesol, luzerne, pulpe de betterave, paille présentées sous divers aspects : graines entières, bouchon ou tourteaux. Chaque matière première a été analysée en l'état (graine, bouchon, tourteaux) ou broyée (grille de 0,5 mm). 5 répétitions ont été réalisées par matière première pour chacune des présentations en l'état ou broyée (soit 130 observations). La capacité de rétention en eau (exprimée en mL/g) est très variable entre les matières premières ($2,08 \pm 1,92$ mL/g) et est généralement plus forte après broyage. Mais l'interaction entre la nature de la matière première et sa forme de présentation (broyée ou non) est significative ($P < 0,001$). Certaines matières premières atteignent très vite leur capacité d'hydratation maximale (<10 min) alors que d'autres connaissent deux phases de gonflement (pois, triticale) et n'arrivent à leur capacité maximale que plus tardivement (40 min). Ces résultats demandent à être validés sur animaux mais cependant ils laissent supposer des perspectives intéressantes pour prendre en compte cette mesure physique comme critère dans la formulation des aliments pour les oies en croissance.

ABSTRACT

Hydration capacity of raw materials for poultry feed

The objective of this study was to investigate the swelling capacity of various raw materials used in food composition for poultry. The ultimate goal is to identify materials with high hydration capacity that could be incorporated in the diet of growing geese to allow proper development of their crop and facilitate the overfeeding. Two methods were used, the water holding capacity (weight after 8h of hydration) and the swelling evolution (dynamic measurement of volume from 0 to 60 min after adding water), on 13 raw materials : wheat, soy, corn, rye, wheat bran, peas, triticale, soybeans, barley, sunflower, alfalfa, sugar beet pulp, straw presented in various aspects: whole grains, plug or cake. Each raw material was analyzed as such or ground (0.5 mm size) to investigate also the effect of grinding on hydration capacity.. 5 repetitions were made by raw material for each presentation, grounded or not (130 observations). The water holding capacity (expressed in mL / g) is very variable between raw materials (2.08 ± 1.92 mL / g) and is generally stronger after grinding but the interaction between the nature of the raw material and its form of presentation (ground or not) is significant ($P < 0.001$). Some raw materials quickly reach their maximum hydration capacity (<10 min), while others have two phases of swelling (peas, triticale) and reach their maximum capacity later (40 min). These results need to be validated on animals but offer interesting perspectives to take into account the physical measurement as a criterion to formulate feed for growing geese.

INTRODUCTION

Chez certaines espèces d'oiseaux, on trouve naturellement un jabot, c'est-à-dire une dilatation de l'œsophage qui constitue un réservoir régulateur du transit digestif. Celui-ci permet de stocker un excédent alimentaire trop conséquent, et donc de réduire la prise alimentaire avant la digestion (Strukie, 1986). Cette dilatation est quasi inexistante chez les oies. Pourtant, le gavage des animaux pour la production de foie entraîne une arrivée très importante d'aliment en un temps très court. Pour pallier l'absence de jabot, la conduite alimentaire des oies avant la période de gavage comporte une période de rationnement (horaire et/ou quantitatif) pour adapter la morphologie de l'œsophage en un pseudo-jabot (Dubois et al., 1998).

Cependant, Arroyo et al. (2012) ont montré que l'utilisation de céréales entières ou broyées pendant la phase d'élevage des oies pourrait empêcher, à cause de leur faible capacité d'hydratation, le développement de ce pseudo jabot chez l'oie. Cette situation expliquerait la plus forte mortalité des animaux observée pendant le gavage chez les oies ayant reçu des céréales entières pendant la phase d'élevage.

L'objectif de cet essai est d'étudier la capacité d'hydratation de différentes matières premières entrant dans la composition des aliments destinés aux volailles. La finalité est d'identifier des matières premières à forte capacité d'hydratation qui pourraient être incorporées dans l'alimentation des oies en croissance afin de permettre un bon développement de leur jabot et faciliter la phase de gavage.

1. MATERIELS ET METHODES

Nous avons sélectionné 13 matières premières : blé, soja, maïs, seigle, son de blé, pois, triticale, soja, orge, tournesol, luzerne, betterave, paille.

Chaque matière première a été analysée telle quelle (c'est-à-dire en l'état : graines entières, bouchon ou tourteaux) ou broyée afin d'étudier l'effet du broyage sur la capacité d'hydratation. Les matières premières ont été broyées grâce à un broyeur centrifuge Retsch ZM1 avec une grille de 0,5 mm. Les matières premières présentées sous forme de bouchons (paille, pulpe) et de graines (pois, maïs), ont préalablement été pré-broyées à l'aide d'un broyeur à bille Dangoumeau.

Afin de mimer, en laboratoire, le phénomène d'hydratation des aliments dans l'œsophage des volailles, nous avons réalisés deux mesures : la capacité de rétention en eau et la cinétique de gonflement. Ces deux mesures apportent des informations complémentaires. La première mesure

indique le poids maximal d'eau qu'un composé peut absorber. C'est une mesure simple et rapide. La seconde correspond à une étude dynamique qui renseigne sur l'évolution potentielle de la matière première dans le tube digestif. Elle s'exprime en volume. C'est une mesure qui indique l'évolution de l'encombrement d'un composé au contact de l'eau. Cette seconde mesure est plus proche de notre problématique mais elle plus longue à mettre en œuvre.

1.1. La capacité de rétention en eau

La capacité de rétention en eau a été mesurée à partir de la méthode décrite par Giger-Reverdin (2000). 2g d'aliment ont été mélangés à 10 mL d'eau déminéralisée dans un tube de centrifugation de 20 mL. Le mélange a été agité manuellement pendant une dizaine de minutes afin d'hydrater l'échantillon de façon homogène. Le tout a ensuite été laissé au repos pendant 8h, à température ambiante (20°C). Les tubes ont ensuite été centrifugés à 3000 trs/min (966 x g) pendant 10 minutes. Le surnageant a été immédiatement retiré avec une pipette et les sédiments ont alors été pesés.

1.2. Cinétique de gonflement

Deux g d'aliment ont été mélangés à 25 mL d'eau déminéralisée. Le volume occupé par le mélange a été mesuré immédiatement après l'ajout, puis toutes les minutes pendant 10 minutes, toutes les 5 minutes jusqu'à 30 minutes, et toutes les 10 minutes jusqu'à 60 minutes (fin du test). 5 répétitions ont été réalisées par matière première et par échantillon (soit 130 observations).

1.3. Analyses statistiques

Les données ont été analysées au moyen de la procédure GLM du logiciel d'analyses statistiques "PASW Statistics 18" en incluant les facteurs : nature de la matière première (13 niveaux), forme de présentation (2 niveaux : broyé ou en l'état) et leurs interactions. La comparaison des moyennes de l'ensemble des valeurs a été réalisée grâce au test de Duncan.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. La capacité de rétention en eau

La capacité de rétention en eau (exprimée en mL/g) est très variable entre les matières premières (2,08 ± 1,92 mL/g) et est modifiée après broyage mais l'interaction entre la nature de la matière première et sa forme de présentation (broyée ou non) est significative (P < 0,001). Nous avons pu observer que

certaines aliments comme la betterave et la paille ont une capacité de rétention importante comparée aux autres matières premières testées (Figure 1). Nous formulons l'hypothèse que cette caractéristique est principalement due à une teneur en cellulose élevée (Buffo *et al.*, 1998) et plus particulièrement à leur teneur en NDF et ADF (Giger-Reverdin 2000) mais également à leur nature d'amidon, principalement la teneur en amylopectine et en amylose (Pinnavaia et Pizzanrati 1998). De plus, nous avons également observé que les matières premières broyées avaient des capacités de rétention d'eau différentes ($P < 0,001$, Figure 1) que la matière première correspondante non broyée. Cela est probablement dû à une surface de contact avec l'eau supérieure pour les matières premières broyées comparées à celle qui sont étudiées en l'état. Toutefois, l'interaction entre matière première et broyage est expliquée par le fait que certaines matières premières ont déjà fait l'objet ou résulte d'une transformation (pulpes de betterave, tourteaux...). En effet, Raghavendra *et al.*, (2006) ont montré que la taille des particules influence la capacité de rétention : elle augmente pour des particules allant de 400 à 600 μm mais diminue à partir de 600 μm .

2.2. Cinétique de gonflement

La cinétique de gonflement de chaque échantillon broyé et non broyé est reporté dans les figures 2 à 4 qui regroupent les matières premières ayant des cinétiques de gonflements similaires : les céréales, les coproduits tels que les tourteaux et les bouchons.

Les graines (Figure 2) arrivent à saturation hydrique environ 10 minutes après l'ajout d'eau sauf pour le pois broyé et non broyé dont le volume continue à augmenter après 30 minutes. Cela est probablement dû à la composition de la graine notamment du à son faible pourcentage de cellulose brute (<5% de la MS ; Tableau 1).

Les matières premières ayant déjà subi un processus technologique (Figure 3) présentent un plateau de saturation également situé environ 10 minutes après l'ajout d'eau. Les courbes évoluent de la même façon qu'elles soient broyées et en l'état. Cela est dû au fait que ces matières premières ont déjà été partiellement broyées pendant les processus technologiques précédents.

Pour les matières premières présentées sous forme de bouchons (Figure 4), on peut observer une augmentation plus importante du volume de gonflement à partir de 15 minutes après l'ajout d'eau pour les échantillons non broyés. Nous notons que le bouchon de luzerne non broyé possède la vitesse de gonflement la plus importante à partir de 15 min et que le bouchon broyé gonfle rapidement de façon importante.

De manière générale, sauf pour les échantillons de betterave non-broyés, l'ensemble des matières

premières testées ont atteint leur capacité de rétention maximale à la fin du temps d'expérimentation ($T=60\text{min}$). Toutefois certaines matières premières arrivent très vite à cette capacité maximale (<10 min) alors que d'autres présentent un gonflement en deux phases (pois, triticales), correspondant probablement à l'hydratation de deux catégories de constituants chimiques présentant des cinétique de gonflement différentes. Ces résultats vont nous permettre de mieux comprendre l'évolution du volume des aliments dans le tube digestif des oies après leur ingestion et d'intégrer ce paramètre dans la préparation des oies au gavage. Il conviendra de sélectionner pour cela des matières premières ayant une cinétique de gonflement assez rapide pour maximiser son pouvoir potentiel de dilution du pseudo jabot des animaux.

CONCLUSION

Cette étude nous a permis de mieux appréhender les caractéristiques physiques du gonflement et de la rétention en eau de diverses matières premières entrant dans la composition des aliments pour volailles. Nos résultats montrent que les deux mesures apportent des informations complémentaires et doivent être conservées pour comprendre l'évolution potentielle d'un composé dans le tube digestif des animaux. Ils doivent être validés sur les animaux et pourront servir à l'élaboration d'un granulé permettant de mieux préparer les animaux à la phase de gavage.

REMERCIEMENTS

Nous remercions chaleureusement N. Sellier et N. Besné du pôle d'expérimentation avicole (INRA, Tours) ainsi que et G. Guillemois de l'UMR Pegase (INRA, Rennes) pour nous avoir fourni gracieusement certains échantillons de matières premières.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Arroyo J., Auvergne A., Dubois J.P., Lavigne F., Bijja M., Bannelier C., Fortun-Lamothe L., 2012. *Poult. Sci.* (91), 2063-2071.
- Buffo R.A., Weller C.L., Parhurst A.M., *Cereal Chem.* (75), 100-104.
- Dubois J.P., Lavigne F., Leprettre S., Merillou D., Auvergne A., Babilé R., 1998. 3^{èmes} JRPF. Bordeaux, pp 87-90.
- Giger-Reverdin, S. 2000. *Anim. Feed Sci. Technol.* 86:53-69.
- Pinnavaia G.G., et Pizzanrini S., 1998. *Starch.* (50), 64-67.
- Raghavendra S.N., Ramachandra Swamy S.R., Rastogi N.K., Raghavarao K.S.M.S., Sourav Kumar., Tharanathan R.N., 2004. *J. Food Engin.* (72), 281-286
- Sauvant D., Perez J.M., Tran G., 2004. (INRA edit.), Paris, pp 301.
- Sturkie P.D., 1986. *Avian Physiology.* Fourth edition. Springer-Verlag, New York

Tableau 1. Composition des matières premières, par rapport au produit brut, utilisées (d'après Sauvant et al., 2004)

	Matière sèche (%)	Protéines brutes (%)	Amidon (%)	Cellulose brute (%)	NDF (%)	ADF (%)	ADL (%)
Orge	86,7	10,1	52,2	4,6	18,7	5,5	1,0
Blé	87,6	14,5	55,5	2,7	14,4	3,7	1,1
Seigle	87,3	9,0	53,8	1,9	14,1	3,1	0,9
Pois	86,4	20,7	44,6	5,2	12,0	6,0	0,3
Maïs	86,4	8,1	64,1	2,2	10,4	2,6	0,5
Triticale	87,3	9,6	59,9	2,3	12,7	3,2	1,0
Tourteaux de tournesol	88,7	27,7	0,0	25,5	41,1	29,3	10,1
Son de blé	86,6	14,6	19,9	10,1	43,2	13,0	3,7
Bouchon de luzerne	90,6	15,8	0,0	26,7	43,0	30,6	7,8
Coque de soja	89,4	12,0	0,0	34,2	56,4	40,4	2,1
Tourteaux de soja	87,6	43,3	0,0	6,1	12,4	7,4	0,4
Bouchon de paille	91,4	3,8	0,7	38,2	72,1	45,8	7,5
Bouchon de Betterave	89,1	8,1	0,0	17,3	40,5	20,6	1,9

NDF, neutral detergent fiber; ADF, acid detergent fiber; ADL, acid detergent lignin

Figure 1. Capacité de rétention hydrique à 8 heures de différentes matières premières en fonction de leur état (B ; Broyée et NB, Non broyée).

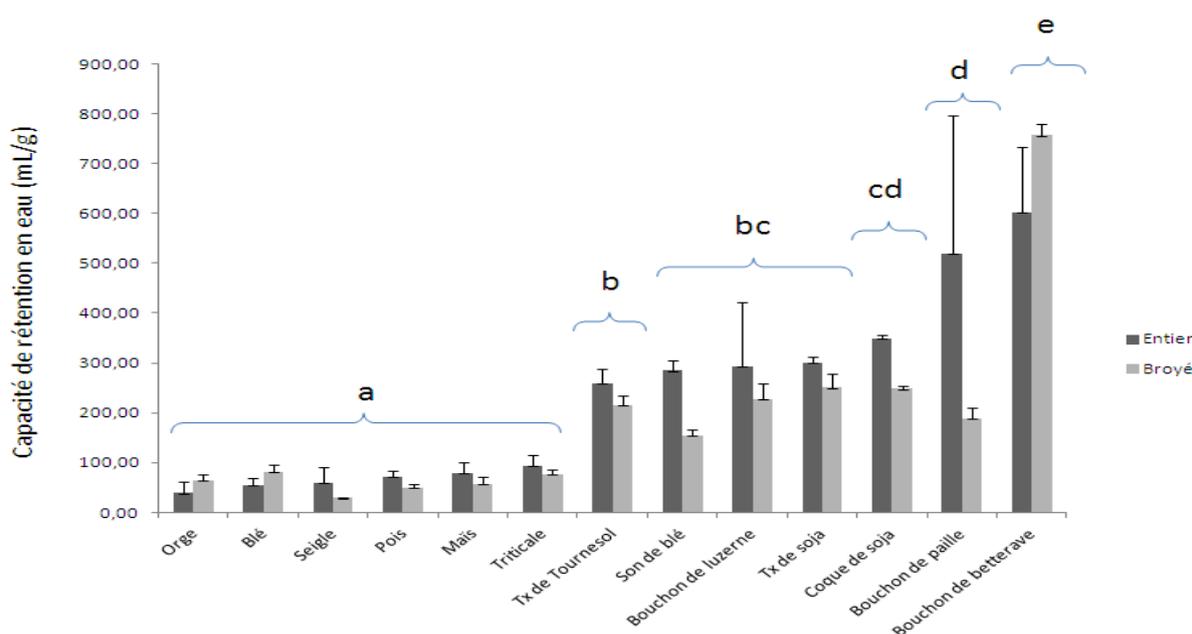


Figure 2. Cinétique de gonflement du maïs, du blé, du triticale, du pois, de l'orge et du seigle en fonction de leur état (B ; Broyée et NB, Non broyée)

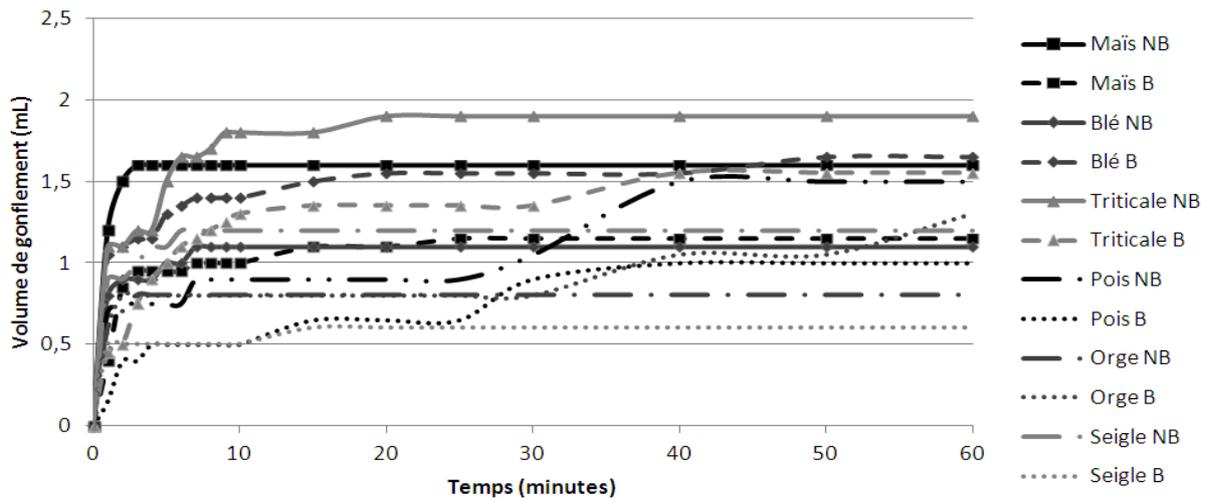


Figure 3. Cinétique de gonflement des coques de soja, du tourteau de tournesol, du son de blé et du tourteau de soja en fonction de leur état (B ; Broyée et NB, Non broyée)

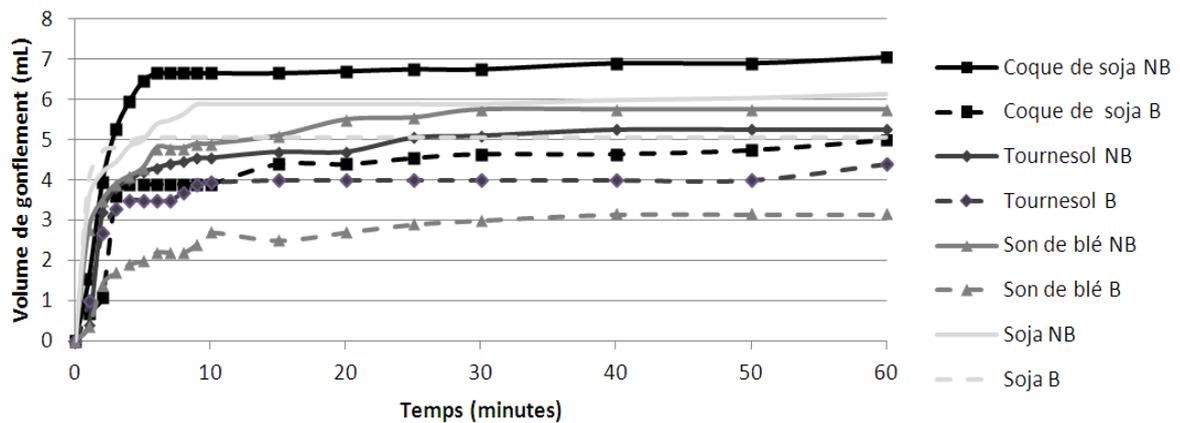


Figure 4. Cinétique de gonflement de bouchon de betterave, de paille et de luzerne en fonction de leur état (B ; Broyée et NB, Non broyée)

