



**EFFET DE LA GRANULOMÉTRIE SUR LA DIGESTIBILITÉ DES NUTRIMENTS DES CÉRÉALES : ÉTUDES CHEZ LE PORC ET LE COQ**

Chez le porc, peu d'études ont évalué l'impact de la finesse de broyage des céréales sur leur digestibilité. Deux essais assez anciens (1999, non publiés) réalisés par le Pôle Valorisation Animale d'ARVALIS, ont mis en évidence que la finesse de mouture a une incidence significative sur l'utilisation digestive d'aliments à base de maïs ou de blé chez le porcelet. Une mouture fine (d50=410 µm) améliore la digestibilité apparente des aliments (2 à 3 points) en comparaison d'une mouture plus grossière (d50=710 µm), de manière significative pour la matière organique et l'énergie. Pour la protéine, l'évolution va dans le même sens mais les résultats étant plus variables, la différence n'est pas significative. Un essai plus récent avec du sorgho (JRP 2011) montre une amélioration significative de la digestibilité de la MAT (+ 4 points) et de la plupart des acides aminés chez le porc en croissance, lorsqu'il est broyé plus finement (d50 = 421 vs. 633 µm).

Pour actualiser nos connaissances sur cette thématique, trois céréales (blé, orge et maïs) ont été broyées de sorte à obtenir deux moutures différentes pour chaque et à les évaluer en digestibilité chez le porc. Les mêmes lots ont été évalués chez le coq. En effet, depuis quelque temps, ARVALIS s'interroge sur la possibilité d'utiliser le coq comme modèle pour prédire l'énergie digestible chez le porc (poursuite des travaux publiés dans le News@lim n° 58).

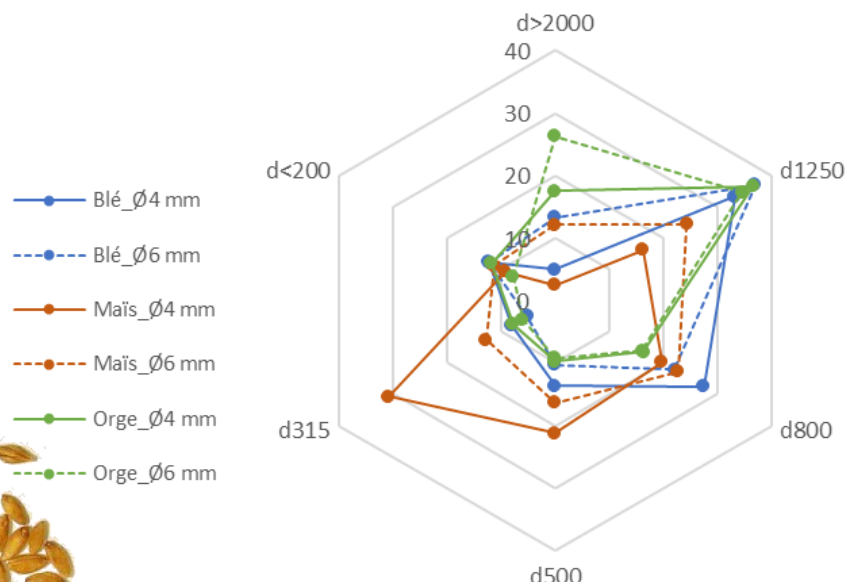
Deux essais ont été mis en place avec les mêmes lots de céréales, chez le porc (Youna x (Piétrain x Large White) ; 60 kg de poids initial) et des coqs adultes Isa Brown. Les céréales ont été broyées soit avec une grille de 4 mm de diamètre, soit de 6 mm. Les céréales sont distribuées quasiment pures (96 %) avec un complément de minéraux et de prémix. Les valeurs de composition chimique analysées sont présentées dans le tableau 1.

La taille de la grille de broyage a eu, comme attendu, une influence sur la granulométrie des farines. Les diamètres médians (d50 en µm) obtenus sont différents entre céréales, le maïs donne les d50 les plus faibles, suivi du blé puis l'orge. La figure 1 montre l'effet du broyage sur la taille des particules pour les 3 céréales. Du fait de l'utilisation de deux grilles relativement proches, les différences sont assez faibles pour le blé et l'orge, alors qu'il semble que la différence soit plus importante pour le maïs. En effet, le diamètre 4 mm semble produire plus de particules fines (30 % < 315 µm).

**Tableau 1 : Composition chimique des aliments évalués**

Aliment	A1 / A2 Blé	A3 / A4 Orge	A5 / A6 Maïs
Matières azotées totales, % MS	12,8	8,7	7,9
Matières minérales, % MS	4,7	3,8	5,0
Amidon Enzymatique, % MS	65,0	57,6	71,0
Energie Brute, kcal/kg MS	4333	4254	4249

**Figure 1 : Diagramme de répartition des tailles des particules des différentes matières premières après les broyages**



**Tableau 2 : Coefficients de digestibilité pour les trois céréales (blé, orge, maïs), broyées à deux granulométries, chez le porc ou le coq**

Céréales	Blé			Orge			Maïs			ETR	ANOVA (2)	
	Ø4	Ø6	Contrastes (1)	Ø4	Ø6	Contrastes (1)	Ø4	Ø6	Contrastes (1)		Céréale	Diamètre
	850	976		1026	1195		646	858				
<b>PORCS</b>												
CUD EB	85,1	86,5	NS	75,7	75,1	NS	86,6	85,5	NS	2,1	***	NS
CUD MAT	80,7	82,2	NS	57,2	56,9	NS	74,4	73,9	NS	3,6	***	NS
CUD AMIDON	99,4	99,0	NS	97,8	96,2	*	99,7	99,4	NS	0,7	***	**
ED PORC	3683	3753	NS	3220	3198	NS	3675	3635	NS	88	***	NS
<b>COQS</b>												
EMAn/EB	79,6	79,5	NS	69,5	68,7	NS	84,6	83,9	NS	1,2	***	NS
CUDa N	78,4	79,7	NS	57,0	54,7	NS	78,1	77,9	NS	2,3	***	NS
CUD AMIDON	99,3	99,2	NS	96,1	96,3	NS	99,3	99,3	NS	0,9	***	NS
EMAn COQ	3451	3446	NS	2955	2924	NS	3592	3563	NS	49	***	NS

CUD : Coefficient d'utilisation digestive ; EB : Energie Brute ; MAT : Matières Azotées Totales ; ED : Energie Digestible ; EMAN : Energie Métabolisable Apparente à bilan azoté nul ; N : Azote ; ETR : Ecart-type résiduel ; (1) : Statistiques : méthodes des contrastes, avec NS : P>0,05 ; \* : P<0,05 ; \*\* : P<0,01 ; \*\*\* : P<0,001 ; (2) : ANOVA avec les effets Céréale et Diamètre, l'interaction est NS pour tous les critères

Que ce soit chez le porc ou chez le coq, aucun effet de la granulométrie n'a pu être mis en évidence.



**Chez le porc**, pour tous les critères étudiés, les céréales se différencient entre elles en termes de valorisation nutritionnelle. L'orge présente une plus forte variabilité pour les différents paramètres évalués avec des écart-types légèrement plus élevés que pour les autres céréales (écart-type pour le CUD EB de l'orge 2,9 et pour le blé et le maïs respectivement 1,5 et 1,1).

Pour le blé et le maïs (quelle que soit la granulométrie de broyage), les valeurs sont significativement supérieures à celles de l'orge pour la digestibilité de l'énergie et de l'amidon. Pour la digestibilité de la protéine, bien que les résultats soient à nuancer du fait des mesures au niveau fécal (et non iléal), les valeurs sont significativement plus élevées pour le blé, puis le maïs, l'orge ayant les valeurs les plus faibles.

**Chez le coq**, la variabilité individuelle est plus forte pour les aliments à base d'orge en comparaison avec les autres aliments, comme observé chez le porc. Les aliments à base de maïs présentent les meilleurs résultats pour les teneurs en EMAN et en digestibilité de l'énergie. Les aliments blé et maïs ont des résultats similaires pour la digestibilité de l'azote et de l'amidon. Les aliments constitués d'orge sont ceux ayant les valeurs de digestibilité les plus faibles pour tous les critères, comme attendu.



**La comparaison interspèces** semble montrer que le porc valorise mieux ces différentes matières premières que le coq, particulièrement pour l'énergie (digestibilité de l'énergie supérieure chez le porc avec plus de 6 points, quelle que soit la granulométrie). Pour les valeurs énergétiques, bien que l'écart soit attendu, car il s'agit de la comparaison ED et EMAN (niveau métabolique), il est intéressant de voir que pour le maïs les valeurs d'ED porc et EMAN coq sont très proches (2 % d'écart), alors que l'écart est plus important pour le blé et pour l'orge (environ 7 %), et toujours dans le sens porc supérieur au coq. Ceci pourrait s'expliquer par la valorisation de la partie fibreuse plus importante chez les porcs grâce aux fermentations microbiennes, desquelles ils récupèrent de l'énergie.

La digestibilité de l'amidon est très proche entre les deux espèces avec des valeurs supérieures à 99 % pour le blé et le maïs (les valeurs pour l'orge étant légèrement plus faibles).

Concernant la protéine, les écarts entre porc et coqs sont assez faibles pour le blé et l'orge, alors que le maïs semble avoir un CUDa N plus élevé chez le coq que chez le porc, ce qui est probablement lié aux différences d'échelle (digestif vs. métabolique). Ces comparaisons entre espèces ont uniquement la prétention d'alimenter une réflexion car cette étude ne permet pas une comparaison rigoureuse.

D'autres essais sur les deux espèces permettront d'avoir une base de données plus conséquente pour approfondir la question du modèle coq.



## Référence

VILARINO M., SKIBA F., CALLU P., 2011. Broyer finement le sorgho améliore la digestibilité iléale des acides aminés chez le porc en croissance, Journées Recherche Porcine, 43, 133-134.