

Diversité des co-produits de bioéthanol

De nouvelles opportunités pour l'alimentation animale

Le développement des usines de bioéthanol conduit à la production de co-produits utilisables en alimentation animale. L'analyse de leur composition, très variable selon la provenance, est indispensable pour formuler des rations équilibrées pour les porcs, volailles et bovins.

Le développement en Europe et en France de nouvelles unités de production de bioéthanol s'accompagne de la production de volumes importants de co-produits appelés « drêches ». Chaque litre d'éthanol produit à partir de blé ou de maïs génère ainsi 1 kg de drêches disponibles pour l'alimentation animale (bovins, porcs ou volailles).

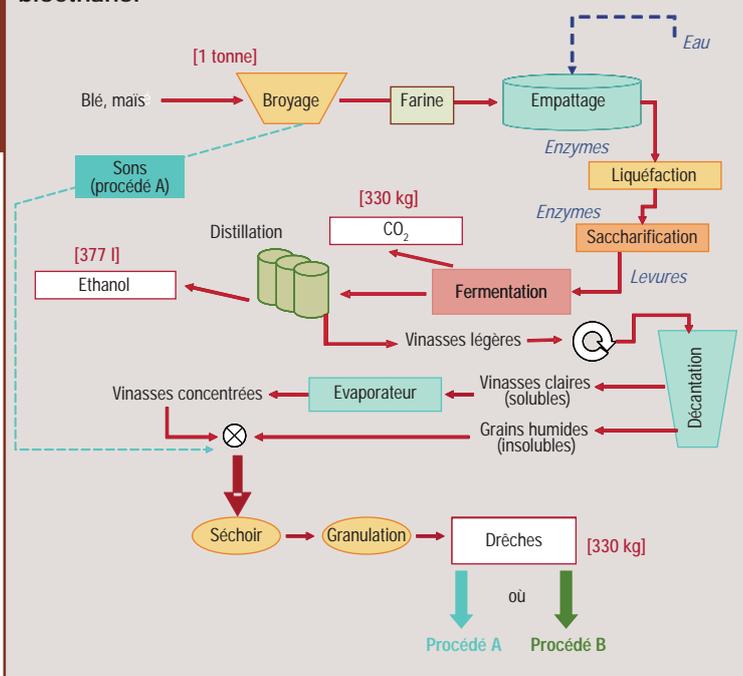
La production européenne de drêches en 2010 est estimée à 2,3 Mt. En France, les quatre unités produisant de l'éthanol à partir de céréales devraient mettre à terme sur le marché environ 700 000 t de drêches de blé et de maïs. On distingue principalement trois procédés, soit centrés sur une utilisation globale du grain (*figure 1*) dépourvu (procédé A) ou pas (procédé B) de ses enveloppes, soit de type amidonnier avec séparation du gluten après l'étape d'empattage. D'autres étapes influent également sur la composition des drêches (ratios de mélanges des fractions solubles et insolubles du co-produit de distillation, mode et intensité du séchage)...

Chaque litre d'éthanol produit à partir de blé ou de maïs génère 1 kg de drêches disponibles pour l'alimentation animale.

Les drêches sont le résidu solide de la fermentation des grains utilisés pour la production d'éthanol.

La couleur semble être un critère pertinent pour apprécier la qualité des drêches et leur valeur nutritionnelle.

Figure 1: Procédés de production des co-produits de bioéthanol

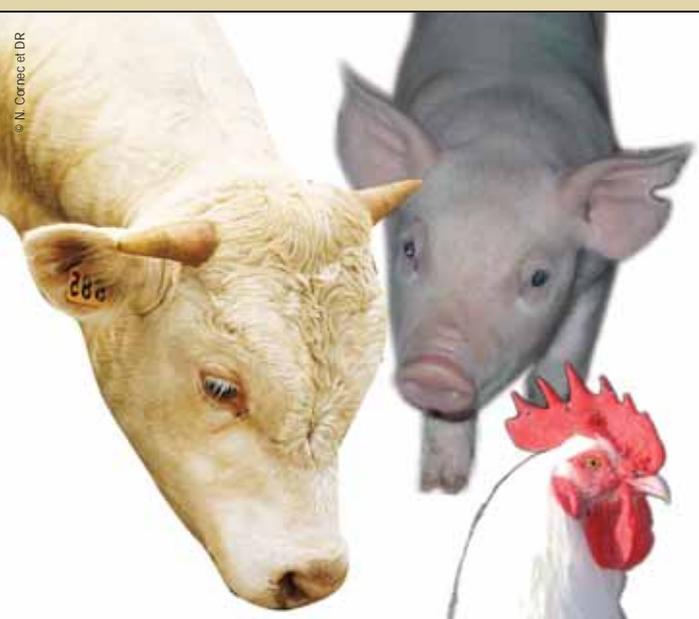


Une composition différente selon le procédé de production

Il existe une grande variabilité de composition et de valeur nutritionnelle des drêches de blé

européennes*, que ce soit sur la partie énergétique ou protéique. Les drêches se caractérisent (*tableau 1*) principalement par des teneurs faibles en amidon (2,5 % à 10,1 % de la matière sèche = MS) et des teneurs en protéines élevées (de 32,7 à 39,2 % MS). Ces niveaux





Les niveaux de protéines des drèches leur permettent de se substituer en partie au tourteau de soja dans les rations des animaux.

essentiels comme la lysine, l'arginine et la cystéine. Les valeurs les plus faibles sont obtenues avec les drèches les plus sombres et les plus élevées avec les produits de couleur claire. Ces variations de couleur sont le résultat de réactions de Maillard lors du processus de séchage, et semblent être un critère pertinent pour apprécier la qualité des drèches.

La valeur énergétique des drèches, exprimée chez les volailles par l'énergie métabolisable (EMAn) et chez le porc par l'énergie digestible (ED), met en évidence une importante variabilité, avec toutefois un classement identique par chacune des espèces. Ainsi, l'EMAn varie de 2150 à 2710 chez le coq et 2 010 à 2 780 kcal/kg MS chez le poulet.

(Digestibilité vraie = Dv chez les volailles et Digestibilité Iléale Standardisée = DIS chez le porc) par rapport aux acides aminés totaux.

Pour les volailles, la Dv des acides aminés des drèches est globalement inférieure à celle du blé, en particulier pour la lysine, premier acide aminé indispensable pour la croissance des animaux (46 % en moyenne contre 84 et 85 % pour le blé et le maïs grain). La Dv de la lysine est surtout affectée en cas de sur-chauffage.

Pour les porcs, la DIS de la lysine peut être très élevée (80 %) ou très faible pour les produits les plus sur-chauffés (9 %). Ceux-ci sont donc affectés à la fois par des teneurs en lysine totale réduites et par une diminution de la digestibilité de celle-ci. Cela devra être pris en compte lors de la formulation des aliments. Les drèches de blé peuvent donc être une alternative intéressante pour l'alimentation animale, à condition de bien les caractériser.

Tableau 1 : Caractéristiques des drèches de blé européennes

Composition (% MS)	Drèches de blé (10 échantillons)		
	Moyenne	Min	Max
Matière sèche	92,6	89,3	94,4
Protéines	36,4	32,7	39,2
Lysine totale	1,9	0,8	3,0
Matière minérale	5,3	4,5	6,9
Amidon Ewers	4,5	2,5	10,1
Sucres totaux	3,9	2,3	7,2
Matière grasse (hyd)	4,6	3,4	5,7
Cellulose brute	8,3	6,2	11,4
ADF	11,5	7,5	16,8
Glycérol	4,6	2,0	7,3
Energie brute (kcal/kg MS)	5 019	4 904	5 136
Valeur énergétique (Kcal/kg MS)			
EMAn coq	2 474	2 151	2 708
EMAn poulet	2 356	2 010	2 780
ED porc	3 340	2 828	3 880
Valeur protéique (%)			
Dv lysine coq	46	0	71
DIS lysine porc	56	9	83

(Source : Cozannet et al., 2009)

➔ Les teneurs de certains acides aminés essentiels comme la lysine, l'arginine et la cystéine sont parfois faibles.

* Le Programme I3A regroupe l'INRA, ADISSEO, AJINOMOTO-Eurolysine et ARVALIS-Institut du végétal, dans un travail commun sur la caractérisation et l'évaluation nutritionnelle de drèches de bioéthanol européennes.

de protéines, comparables à ceux du tourteau de colza, permettent aux drèches de se substituer en partie au tourteau de soja, principale source de protéines dans les aliments pour animaux. Les teneurs en fibres sont assez élevées et variables selon les procédés. Le profil en acides aminés est, pour la plupart des acides aminés, similaire à celui du blé. Par contre, il est très variable et parfois très dégradé pour certains acides aminés



Le développement de nouvelles unités de production de bioéthanol s'accompagne de la production de volumes importants de co-produits appelés « drèches ».

Chez le porc en croissance, l'ED varie de 2830 à 3880 kcal/kg MS. Comme pour la teneur en lysine, les valeurs énergétiques les plus faibles sont observées avec les drèches les plus sombres, confirmant l'effet important du process. La valeur protéique des co-produits est représentée par la part d'acides aminés digestibles par l'animal

Pour cela, des méthodes rapides, fiables et peu coûteuses comme la mesure de la couleur semblent très pertinentes.

Tableau 2 : Caractéristiques de trois co-produits français en 2009

Composition % MS	Drêche blé DB	Drêche maïs DM	Wheat feed WF
Matière sèche	92,1	91,2	91,4
Protéines (Nx6,25)	35,4	28,2	21,3
Lysine totale	0,54	0,76	0,65
Matière minérale	4,8	4,7	4,9
Amidon Ewers	3,1	4,6	21,8
Sucres totaux	4,9	0,8	7,1
Matière grasse (hyd)	6,9	14,2	4,7
Cellulose brute	6,0	7,9	7,1
ADF	9,3	9,1	7,1
Glycérol	5,4	9,2	2,2
Energie brute (kcal/kg MS)	4996	5273	4645
Valeur énergétique (kcal/kg MS)			
Coq	2990	3525	3110
Porc	3080	3560	3440
Ruminant : UFV	1,14	1,23	1,14
UFL	1,10	1,20	1,12
Valeur protéique (%)			
Coq	60	70	67
Porc	50	65	70
Ruminant : PDIA (g/kg)	95	77	38
PDIN (g/kg)	224	155	132
PDIE (g/kg)	149	123	103

→ Que ce soit sur la fraction énergétique ou sur la fraction azotée, les drêches de blé sont moins bien valorisées par les différentes espèces.

Aujourd'hui en France : une usine = un co-produit

Trois grosses unités de production de bioéthanol sont déjà opérationnelles en France et produisent, pour deux d'entre elles, des drêches de blé (DB) ou de maïs (DM) et pour la troisième un co-produit de type « wheat feed (WF) ». Au printemps 2009, ARVALIS-Institut du végétal a réalisé en partenariat avec Tereos, Nutricia et Adisseo une évaluation de ces produits chez les porcs, les volailles, et les ruminants.

La composition chimique montre des différences importantes entre les trois co-produits

(tableau 2), reflet de la diversité des matières premières et des procédés de production.

Sur la fraction énergétique, les DM et le WF présentent des valorisations de l'énergie par les coqs et

Chaque usine fournit un co-produit différent, en fonction de la matière première et du procédé.

les porcs très proches, les DB étant un peu moins bien valorisées. Par ailleurs, les porcs charcutiers semblent mieux valoriser le WF. Sur la fraction azotée, et en particulier sur la digestibilité vraie de la lysine, le classement est le même que pour l'énergie avec un décrochage encore plus net des DB chez le porc.

Chez les ruminants, les mesures montrent une nette amélioration de la valeur énergétique par rapport aux valeurs de la table INRA-AFZ. La DM présente une valeur énergétique supérieure à celle de DB et WF. Les teneurs en PDI dépendent

principalement de la teneur initiale en protéines (MAT) ; le rapport PDIE sur MAT oscille entre 42 et 48 % ; le rapport PDIN sur MAT varie de 55 % à 63 %.

La figure 2 illustre les résultats obtenus sur les trois co-produits en comparaison à ceux obtenus sur des tourteaux de soja et de colza et

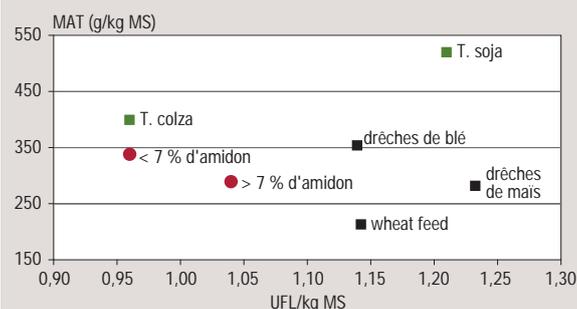
aux valeurs de la table INRA-AFZ des drêches < 7 et > 7 % d'amidon. Ces résultats confirment donc, à l'échelle française, qu'une valeur nutritionnelle spécifique doit être attribuée à chaque co-produit issu d'une unité de production. Les travaux à venir devraient nous permettre de disposer d'équations de prédictions à partir de critères chimiques, telles la teneur en fibres, la teneur en lysine totale, et de critères physiques tels la luminosité ou le proche infrarouge. ■

La faible digestibilité de la lysine devra être prise en compte lors de la formulation des aliments porcs ou volailles, de façon à satisfaire les besoins des animaux.

Jean-Paul Métayer,
ARVALIS-Institut du végétal,
jp.metayer@arvalisinstitutduvegetal.fr
avec la collaboration de
Gildas Cabon, Fabien Skiba,
Maria Vilariño



Figure 2 : Valeur énergétique (UFL) et azotée des co-produits



Chez les ruminants, les mesures effectuées montrent une nette amélioration de la valeur énergétique par rapport aux valeurs figurant dans la table INRA-AFZ.