

Le bulletin de l'ARPEB

Bulletin d'information de l'Association Régionale Pour l'Expérimentation Bovine



numéro 67 - décembre 2008

Les drèches de distillerie de maïs : comment les utiliser en production laitière ?

Les différentes appellations

Les drèches de distillerie de maïs ont plusieurs appellations : drèches et solubles de distillerie de maïs, solubles de maïs, solubles de distillerie, corn distillers. Ces coproduits sont

humides, surpressés ou déshydratés.

Nous n'aborderons dans ce texte que les drèches déshydratées (DDGS : Distilled Dried Grain and Soluble).

A) Origines de la variabilité de la composition des drèches

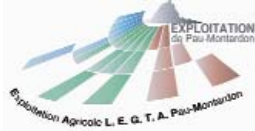
• Le niveau A (figure 1) de variabilité peut avoir deux origines. La première est la séparation physique préalable des parties non amylacées (péricarpe, embryon) du gluten. La deuxième est la transformation de l'amidon en sucres fermentescibles qui peut être une source de

variabilité en cas de dysfonctionnement. Cela détermine le taux « d'épuisement » des drèches, plus le grain est épuisé plus les parties non sucres se concentrent (par effet complémentaire). L'évolution des process va dans ce sens.



A.R.P.E.B.

REGION



SOMMAIRE

> **Les drèches de distillerie de maïs pour vaches laitières**

> **En supplément :**

Résultats de rendements et de digestibilités obtenus avec des variétés tardives de maïs ensilage. Année 2008

Départements : 24,40,64

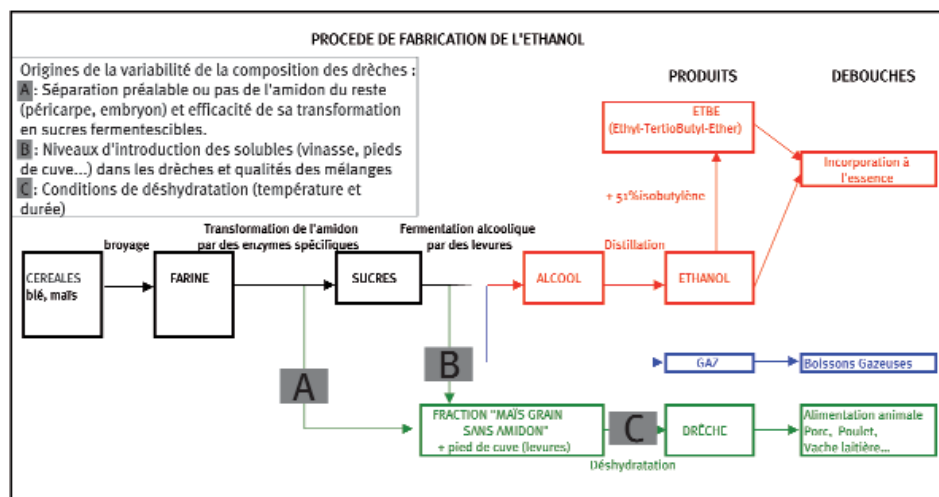


Figure 1 : Origines de la variabilité de la composition des drèches de distillerie de maïs

- La variabilité introduite au niveau A peut se poursuivre en B selon l'efficacité des fermentations alcooliques. Le degré de recyclage des vinasses (reliquat liquide sans alcool), l'introduction des boues pieds de cuve (lit bactérien) dans les drèches et la qualité des mélanges peuvent engendrer des variations de composition des drèches (matières minérales, grasses et protéiques, lysine...).

- La déshydratation (niveau C) peut être la cause de variabilité la plus importante de la digestibilité et des vitesses de dégradation de la matière organique. Le niveau de température et la durée d'application doivent être maîtrisés sur l'ensemble du flux de drèches. Le délai de préstockage des drèches humides avant déshydratation peut aussi induire une variabilité dans la qualité des drèches.

Prévisions de disponibilité en DDGS dans le Sud-Ouest :

L'usine Abengoa de Lacq prévoit de transformer 500 Kt de maïs grain par année qui engendreront 158 Kt de carburant et 185 Kt de drèches déshydratées. Ces derniers seront à valoriser par l'ensemble des animaux d'élevage.



Des drèches de couleur claire :

Les drèches doivent être de couleur « jaune, ocre clair ». Une couleur foncée ou irrégulière serait le signe d'une déshydratation tardive ou excessive (température élevée, surexposition des drèches ...) Les digestibilités des protéines et de l'énergie sont alors parfois dégradées. Aujourd'hui, sauf incident particulier, les process de déshydratation sont maîtrisés.

En réalité, c'est lorsque l'altération des protéines estimée par l'ADIN (Azote Insoluble au Détergent Acide ou ADF-N) est supérieure à 13-15 % de N total que la couleur est un bon indicateur de digestibilité.

B) Des drèches plus riches en protéines et en matières grasses

Composition des drèches			Valeurs nutritives des drèches		
Critère en % MS	Abengoa	INRA AFZ 2002	Critère en % MS	Abengoa	INRA AFZ 2002
M sèche	91,9	88,2	M sèche	91,9	88,2
M minérales	3,8	6,0	Énergie brute KCal	5 354	4 626
M azotées totales	29,1	24,6	UFL	1,39 ¹	1,10
DE 1 protéine	19,8		DT N %	52 ²	56
Cellulose brute	7,6	7,3	PDIA g	137	122
M grasses brutes	14,4	3,9	PDIN g	215	205
Amidon	4,5	11,5	PDIE g	192	175
Sucres totaux	0,8	0,5	LysDi % PDIE		5,2
NDF	35,6	31,4	MetDi % PDIE		1,9
ADF	10,2	9,0	BACA meq	164	261
ADL	1,8	1,6	BE meq	170	460
P g/kg de MS	6,5	8,4			
Ca g/kg de MS	0,5	2,1			
Cl g/kg de MS	3,6	3,2			
Na g/kg de MA	0,9	5,4			
K g/kg de MS	9,0	12,4			
S g/kg de MS	0,1	3,2			
Mg g/kg de MS	2,63	2,9			

Tableau 1/ composition et valeurs nutritives des drèches étudiées (analyses ARPEB)

¹ UFL : déterminée par les équations de référence INRA AFZ 2002. Valeurs qui seront à discuter selon les performances zootechniques observées

² DT N = 0,87 DE1 + 0,345

DE1 : Digestibilité enzymatique Aufrère 1989

Par rapport aux tables INRA/AFZ (2002), les drèches Abengoa se caractérisent par les points suivants :

- davantage de protéines à faible dégradabilité engendrant plus de PDIA
- davantage de matières grasses induisant plus d'énergie brute et nette. La valeur de 1.39 UFL/kg de MS trouvée théoriquement pour les drèches Abengoa sera discutée en fonction des résultats zootechniques sur vaches laitières.

• moins d'amidon reflétant davantage d'épuisement du grain dans le cas Abengoa

- moins de matières minérales donc plus de matière organique. Les compositions en Na, S et Ca sont différentes. Ce qui donne une balance anion-cation (BACA) assez variable. Les drèches étudiées ont une BACA inférieure à celle des tables INRA.

C) La valorisation des drèches de distillerie de maïs par les vaches laitières

Résultats d'essai zootechnique sur vaches laitières (LA de Pau-Montardon)

Les drèches (DDGS) peuvent être utilisées de trois façons en alimentation des vaches laitières :

- Par une introduction partielle dans la formulation des aliments composés par les fabricants industriels. La disponibilité et le prix déterminent avec la valeur nutritive les niveaux d'incorporation.
- Par une introduction importante et quasi exclusive des drèches (DDGS) en complémentaire des fourrages. Dans le cas des rations à base de maïs fourrage (16 kg de MS/j, 6 kg de MS de DDGS et 100 g d'urée/j) peuvent équilibrer les apports pour couvrir les besoins d'une production de 35 kg de lait/j. Une revue bibliographique montre que cette formulation (avec une origine exclusive en maïs) permet de réaliser la production

laitière attendue mais avec un risque de constater une baisse significative du TP du lait (1 à 2 g/kg) par défaut de Lysine digestible. Le taux butyreux du lait a aussi tendance à baisser par action des lipides insaturés apportés par les drèches. Avec une plus grande diversité des aliments, ces effets ne sont plus constatés ; par exemple 20 % de drèches et autant de luzerne dans des rations « maïs ensilages »

- Par une introduction intermédiaire dans la ration. Dans ce cas les drèches se substituent en moindre quantité au concentré de production et permettent une ingestion supérieure de fourrage. C'est cette option qui a été prise pour conduire cet essai zootechnique.

Les ingestions et les compositions des rations ingérées

	Lot DDGS		Lot témoin	
	Kg MS/j	%	Kg de MS/j	%
Semaines	14		14	
Blocs vaches	12		12	
E de maïs	16,7	72,8	15,2	65,6
Paille	0,6	2,5	0,5	2,3
C protéique	3,0	13,6	2,7	12,2
C de production			4,0	18,1
DDGS	1,9	8,7		
AMV, CaCO ₃ , sel	0,45	2,4	0,41	1,8
Total ingéré journalier	22,7	100	22,9	100
En % PV	3,71		3,71	

Tableau 2/ Composition de la ration complète distribuée à volonté et ingérée en période expérimentale

Les ingestions ont été sensiblement les mêmes en moyenne et tout au long des 14 semaines d'expérimentation. Le lot DDGS a ingéré 7 % d'ensilage de maïs en plus que le témoin.

La part de concentré dans la ration est plus faible de 8 % (22 % vs 30 % pour le témoin) illustrant ainsi les effets attendus d'une incorporation intermédiaire de drèches dans la ration.

Les apports nutritifs des rations

Les densités protéiques et énergétiques de la ration avec DDGS sont légèrement supérieures à celles du témoin, l'apport de matière organique fermentescible est sensiblement le même dans les 2 rations. La dégradabilité des protéines de la ration (DTN) est plus faible avec les drèches (66 %) que sans drèche (72 %). Ceci explique davantage d'apport de PDI (PDIA) avec les drèches.

Malgré un niveau d'incorporation intermédiaire de drèche, il y a un écart de 200 g/j d'apport de matière grasse en faveur de la ration "DDGS".

La teneur en amidon des rations a été diminuée avec la formulation drèche.

/ kg de MS ingérée	Lot DDGS	Lot Témoin
UFL théorique	0,93	0,92
MAT en % MS	14,2	14,7
PDIN	98	93
PDIE	96	93
DTN	66	72
M grasses en % MS	3,8	2,9
NDF total % MS	38	35
NDF four. en % MS ³	29	26
Amidon en % MS	23,3	28,1
LysDi % PDIE ⁴	6,57	6,37
MetDi % PDIE	1,85	1,80

Tableau 3/ Composition des ingestions

Les productions laitières et les variations de poids et d'état d'engraissement

Le tableau 4 montre que les performances zootechniques ont été équivalentes pour la plupart des critères de production mesurés. Seul le taux protéique du lait produit par le lot DDGS a été significativement plus faible de 1,2 g/kg de lait.

Les vaches ont perdu du poids vif mais ont repris un peu d'état, les différences entre lots ne sont pas significatives.

	Lot DDGS	Lot Témoin	Signification
Lait brut kg/v/j	31,9	31,9	ns
TB en g/l	38,6	38,2	ns
TP en g/l	30,6	31,8	0,03 S
Lait à 4 % kg/j	30,6	30,3	ns
MG g/j	1190	1167	ns
MP g/j	938	975	0,16 ns
Poids vif début	623 ± 73	632 ± 67	
Poids vif fin	600 ± 69	605 ± 50	
GMQ g/j	-213	-250	ns
EE début ⇒ fin	1,56 ⇒ 1,92	1,77 ⇒ 1,92	ns

Tableau 4/ Principales performances zootechniques (corrigées par analyse de covariance)

Le tableau 5 montre que les apports nutritifs n'ont pas été théoriquement limitants. La valorisation de l'énergie nette apportée a été plus faible avec la ration DDGS qu'avec la ration sans DDGS (92 % vs 95 %)

Les apports de PDI ont été également supérieurs aux besoins, surtout pour la ration DDGS. Les ajustements des apports en fonction des ingestions et de la connaissance des compositions des matières premières n'ont pas pu être réalisés dans les temps.

/ kg de MS ingérée	Lot DDGS		Lot témoin	
Valorisation énergétique de l'ingestion UFL	0,854		0,869	
Apports théoriques UFL	0,928		0,915	
Ratio de valorisation de l'énergie nette %	92		95	
	PDIN	PDIE	PDIN	PDIE
Bilan PDI g/j	288	239	159	152
Urée lait mg/l	359 ± 62		348 ± 47	

Tableau 5/Bilans des apports nutritifs

³ NDF fourrage = NDF du maïs fourrage - NDF grains du maïs fourrage + NDF paille

⁴ Les teneurs en AA DI en % PDIE ont été obtenues à partir des compositions issues des tables des matières premières (INRA/AFZ 2002)

D) Quelques points de discussion

Pourquoi une chute du TP du lait produit avec des DDGS ?

Deux hypothèses peuvent être envisagées pour expliquer cette baisse du TP du lait.

Hypothèse de moindre apport en acides aminés digestibles avec DDGS.

Avec ce niveau intermédiaire d'introduction de drèche dans la ration (9 %), on ne devrait pas constater d'écart important entre régimes dans les teneurs et les apports en Lysine et méthionine digestibles ; d'après nos estimations, les apports sont même légèrement supérieurs avec la ration DDGS (tableau 2). Seule une forte dégradation de la digestibilité des protéines alimentaires dans l'intestin (PIA)⁵ des DDGS serait une explication. Corroborant cela, l'excès plus important de PDI dans les rations DDGS ne s'est pas soldé par une augmentation de la teneur en urée du lait, le rejet de « PIA moins dégradé et moins digérés » a pu se faire dans les bouses. Néanmoins, nos investigations ne permettent pas d'affirmer clairement la moindre digestibilité des protéines alimentaires by-pass.

Hypothèse d'un niveau d'apport énergétique moindre avec les DDGS.

On sait que le taux protéique du lait est aussi le reflet du niveau énergétique de la ration ingérée. Les 2 lots ont eu une même ingestion (conforme aux capacités d'ingestion). La densité énergétique théorique de la ration avec DDGS est légèrement supérieure à celle du témoin (0,93 UFL/kg de MS vs 0,92). Là aussi, cette hypothèse énergétique ne peut être retenue que si on suppose une moindre valorisation de l'énergie nette provenant de la matière grasse des DDGS. Rappelons que cette ration DDGS ne contient que 3,8 % de M grasse, teneur éloignée d'un risque de dysfonctionnement ruminal (si > à 5 % de la ration). Nos calculs ont donné pour les DDGS Abengoa : 1,39 UFL/kg de MS (ENL : 2,36 Mcal) avec 14,4 % de M grasse.

La bibliographie internationale retient une valeur de 2,20 Mcal avec 10 % de M grasse (NRC, 2001).

Même en plafonnant la valeur énergétique sur celle de l'INRA 2002 ou NRC 2001 (1,30 UFL/kg de MS), il est difficile de retenir l'hypothèse d'un moindre apport énergétique pour expliquer la baisse de TP du lait.

Quels effets des M grasses des drèches sur le profil d'acide gras du lait ?

Dans cet essai, aucune mesure de ce type n'a été réalisée. Toutefois la bibliographie note que la matière grasse des DDGS est proche de celle de l'huile de maïs tant dans sa composition que dans ses effets sur le profil des acides gras du lait.

Il est noté une diminution des AG courts et moyens du lait (saturés) au profit des AG longs de type insaturés. Si l'athérogénicité diminue, le rapport $\omega 6 / \omega 3$ changerait peu. Les AG trans à effet dépressif sur la synthèse mammaire augmenteraient (mais cela a été sans effet sur le TB et la MG du lait dans cet essai).

Quelles sont les valeurs minérales des drèches ?

Notons que les teneurs en P total sont importantes (6,5 g/kg de MS) soit environ 5 de P abs*. Une réduction des apports de P par les AMV est donc nécessaire. Par contre la valeur en calcium est faible.

La BACA et le BE (bilan électrolytique) des DDGS étudiées sont positifs (+ 170 meq/kg de MS) mais moindres que les valeurs INRA.

Faut-il envisager un plafonnement des apports liés à l'acidogénicité des drèches ?

Avec une part élevée de parois totales (NDF à 35 %), peu d'amidon et une vitesse de dégradation équilibrée de la MS, le pouvoir acidogène des DDGS est relativement faible. Cet aspect n'est pas le premier facteur de plafonnement des apports de drèches dans les rations.

Quelles valeurs alimentaires faut-il donner à ces drèches ?

Pour l'énergie, il conviendrait de plafonner la valeur énergétique à 1,30 UFL/kg de MS.

Pour les PDI, les valeurs de 215 g de PDIN et 190 g de PDIE/kg de MS peuvent sans doute être retenues avec 29 % de MAT dans les drèches. La DTN estimée est de 52 %. La valeur biologique de ces protéines est à surveiller et impose sans doute un plafonnement d'introduction surtout avec les régimes à base de maïs fourrage.

Un plafonnement d'apport en drèches est aussi imposé par la teneur élevée en matières grasses des drèches (14 % pour Abengoa). De ce point de vue **c'est 3 kg de drèches qui ne devraient pas être dépassés dans une ration quotidienne pour vache laitière consommant du maïs ensilage.**

⁵ PIA : protéines alimentaires dans l'intestin

* P abs : phosphore absorbable

E) Quel prix d'intérêt des drèches par rapport à l'achat d'un concentré protéique (type tourteau de soja) et au prix de vente du maïs grain (en équivalence avec l'ensilage de maïs)?

Deux niveaux de calcul sont envisagés :

La marge sur coût alimentaire ponctuelle réalisée avec ou sans drèche, dans les conditions de cet essai et les prix réels pratiqués à ce moment-là.

Ensuite, l'évolution de cette marge en fonction des prix des aliments. Le prix d'intérêt est déterminé par l'égalité des marges avec ou sans drèche. En deçà du prix d'intérêt il est intéressant d'acheter des drèches. Ce raisonnement doit être néanmoins adapté aux conditions particulières non envisagées dans cette étude.

	Lot DDGS	Lot témoin
Prix moyen du litre de lait vendu €/l	0,320	0,331
Produit quotidien €/v/j	9,94	10,17
Coût des matières premières de la ration €/v/j	4,67	5,24
Marge sur coût alimentaire €/v/j	5,27	4,93

Tableau 6/ Marge quotidienne sur coût alimentaire avec les prix pratiqués au moment de l'essai

L'impact de la baisse du TP du lait produit avec DDGS sur le prix de vente est de 11 €/ 1 000 litres.

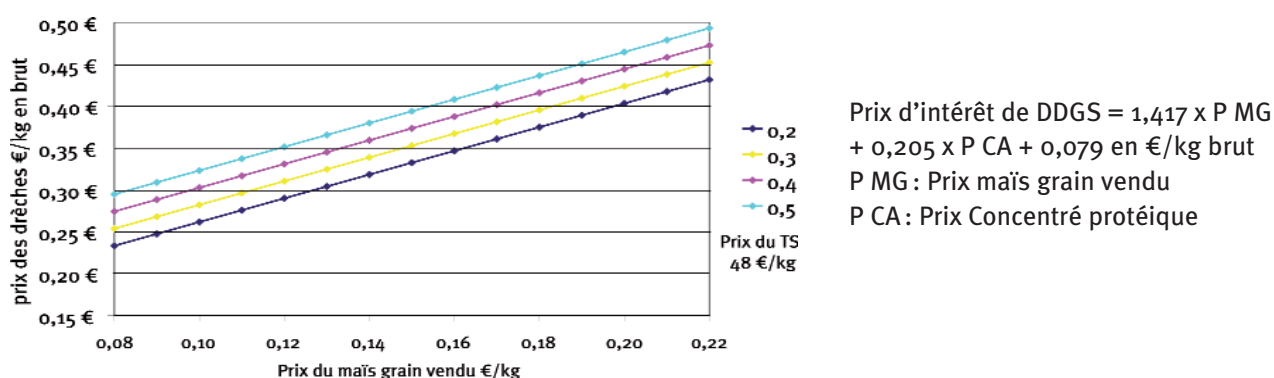


Figure 2 : Prix d'intérêt des drèches de maïs déshydratées rendues en fonction du prix du maïs vendu

Calculés à partir des résultats obtenus dans cet essai zootechnique, le prix d'intérêt de la drèche DDGS Abengoa est davantage lié aux variations du prix de vente du maïs grain P MG (ou équivalent ensilage de maïs ou équivalent céréales du concentré de production) qu'aux variations du prix du concentré protéïque (P CA).

En conclusion :

La drèche de distillerie de maïs issue des usines Abengoa utilisée dans cet essai est une drèche riche en protéines et en matières grasses. Son utilisation a permis de remplacer le concentré de production pour des niveaux de production dépassant 30 kg de lait/jour. Il faut sans doute veiller à incorporer cet aliment dans des rations plus diversifiées que les « maïs ensilages plat unique ». Sinon la conséquence serait une chute du taux protéique du lait.

BULLETIN D'INFORMATION DE L'ARPEB

Le bulletin de l'ARPEB reprend l'objet des précédents bulletins Ognoas Flash et sert à diffuser les connaissances acquises dans le cadre des programmes expérimentaux régionaux.

Les travaux expérimentaux conduits par l'ARPEB font l'objet d'un soutien financier du Conseil Régional d'Aquitaine. Ils bénéficient de l'appui technique et scientifique de l'Institut de L'Élevage, avec le concours technique du Lycée Agricole de Pau-Montardon. Les moyens engagés par l'Institut de l'Élevage pour la valorisation et la diffusion des travaux de l'ARPEB font l'objet du soutien financier de l'Union Européenne.

Rédaction :
Benoît Beaumont (ARPEB - Association Régionale Pour l'Expérimentation Bovine)
 Cité Galliane - BP 279 - 40005 Mont de Marsan Cedex - Tel : 05 58 85 43 90
 benoit.beaumont@landes.chambagri.fr
Jean Legarto (Institut de l'Élevage) - BP 42118 - 31321 Castanet-Tolosan Cedex
 Tel : 05 61 75 44 45 - jean.legarto@inst-elevage.asso.fr
Jocelyn Fagon (Institut de l'Élevage) - BP 42118 - 31321 Castanet-Tolosan Cedex
 Tel : 05 61 75 44 45 - jocelyn.fagon@inst-elevage.asso.fr

Prix des matières premières :

*Maïs grain vendu : 0,20 €/kg/Maïs Ensilage : 0,14 €/kg de MS utile./ Concentré protéique en Eq T de soja 46 : 0,395 €/kg brut/
 Concentré de production : 0,322/DDGS : 0,28 €/kg brut*

Résultats d'analyses

Variété	g/100 g	MM ¹	MAT ²	Amidon	Sucres solubles	Cellulose brute	NDF
MAS 48 V		3,4	8,34	36,3	5,8	19,15	40,3
DKC 5166		3,7	7,57	37,6	5,7	18,57	39,0
EGZ 7406		3,3	7,37	35,1	6,3	18,86	40,5
ANTALYA		3,1	7,71	40,4	6,0	17,18	36,9
MAS 54 A		4,1	8,85	30,5	7,8	19,93	41,7
DKC6085		3,4	7,44	36,4	5,4	19,21	39,3
PR34B23		3,4	7,73	31,9	7,8	19,80	41,4
ROXXANE		3,2	6,78	33,4	6,6	19,99	40,0
PR34B39		3,8	7,67	26,1	8,4	22,31	44,1
ASOKO		3,5	7,40	34,6	5,6	19,94	40,7
Moyenne essai		3,47	7,68	34,21	6,51	19,49	40,39

Analyses au proche infrarouge

La MAT moyenne des maïs testés est voisine de 7,5 % de la MS, sauf pour le Mas48V et le Mas54A qui ont une MAT supérieur à 8 %. Pour ROXXANE, la MAT a été inférieure à 7 % de la MS.

Le taux « d'amidon + sucre soluble » reflète certainement la maturité du maïs. Le PR34B39 présente un taux d'amidon inférieur à 30 % de la MS (26,1 %). ANTALYA a un taux d'amidon supérieur à 40 %

Valeurs fourragères des ensilages en vert (Bégaar (40))

Différentes estimations des valeurs alimentaires

Variété	DCS (digest enzym.)	dMO M4 INRA	UFL M4 INRA	PDIN g/kg MS	PDIE g/kg MS	DEPAR % (1)	DINAG % (2)
MAS 48 V	69,50	73,05	0,94	51,3	66,4	24,24	47,35
DKC 5166	71,39	73,52	0,94	46,5	65,1	26,55	49,60
EGZ 7406	70,22	72,70	0,93	45,3	65,1	26,45	49,21
ANTALYA	71,73	73,78	0,96	47,4	65,9	23,34	47,32
MAS 54 A	66,04	72,10	0,91	54,4	66,5	18,60	46,55
DKC6085	68,59	71,87	0,92	45,7	63,2	20,02	46,04
PR34B23	69,94	72,83	0,93	47,5	65,2	27,37	50,23
ROXXANE	68,73	71,44	0,91	41,7	62,6	21,89	47,91
PR34B39	65,42	70,32	0,88	47,1	62,2	21,59	47,31
ASOKO	67,42	71,20	0,90	45,5	62,4	19,96	45,56
Moyenne essai	68,90	72,28	0,92	47,23	64,45	23,01	47,71

La DCS³ permet de classer les maïs plantes entières selon leur digestibilité globale, et de calculer leur valeur énergétique (UFL).

La DEPAR⁴, mieux que la DINAG⁵, permet de classer les maïs en fonction de la digestibilité des parois.

Le schéma ci-contre permet de classer les maïs en fonction de leurs valeurs en amidon et du DEPAR (digestibilité des parois totales) par rapport à la moyenne des maïs en essai.

(1) DEPAR INRA Andrieu 1996, digestibilité des parois

(2) DINAG INRA 1996 Barrière : digestibilité de la partie non amidon et non glucide soluble.

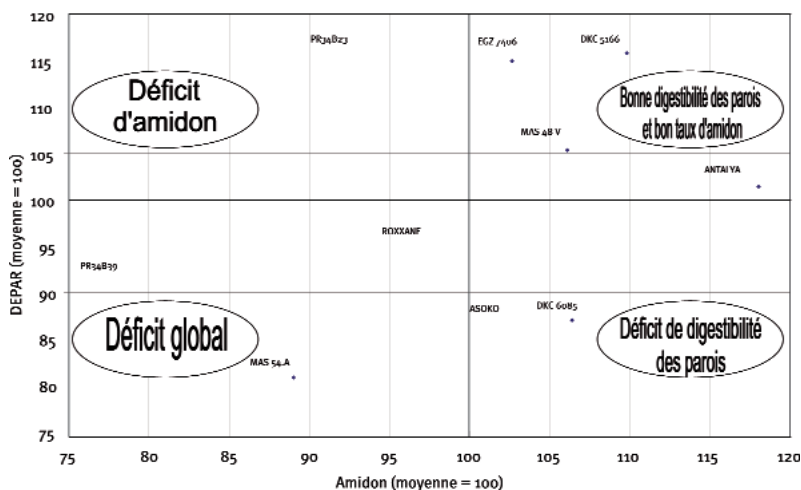
¹ MM : matières minérales

² MAT : matières azotées totales

³ DCS : digestibilité enzymatique Aufrère

⁴ DEPAR : Digestibilité des parois (Andrieu, 1996)

⁵ DINAG : digestibilité de la partie non-amidon non-sucres solubles (Barrière, 1996)



Graphique 2 : Répartition des variétés par rendements secs au champ et par % MS plante entière

Les variétés qui présentent le profil énergétique le meilleur et le plus équilibré de ces mesures (bonne digestibilité des parois et bon taux d'amidon) sont EGZ746 avec un bon rendement plante entière et DKC5166, avec une densité plus élevée et irrégulière, a un rendement biomasse pénalisé.

Le PR34B23 qui est d'habitude la variété la plus performante en ensilage (bonne combinaison d'amidon, de DEPAR et de rendement) est en 2008 légèrement en deçà de la moyenne pour l'amidon.

Le MAS48V et l'ANTALYA sont bien positionnés en amidon avec un DEPAR supérieur à la moyenne.

Le DKC6085 est performant en grain mais présente une DEPAR bien inférieure à la moyenne mesurée.

II) Ensilage de maïs de variétés tardives et demi tardives en parcelle non irriguée à Montardon (64) au Lycée Agricole

RÉSULTATS AU CHAMP

Sol : terre noire

Semis : 15 mai 2008

Densité semis : 78 000 grains/ha.

Récolte : 14 octobre 2008.

Pluviométrie station de Pau : 464 mm

Somme de température pendant végétation (station de Pau) : 1815 °C

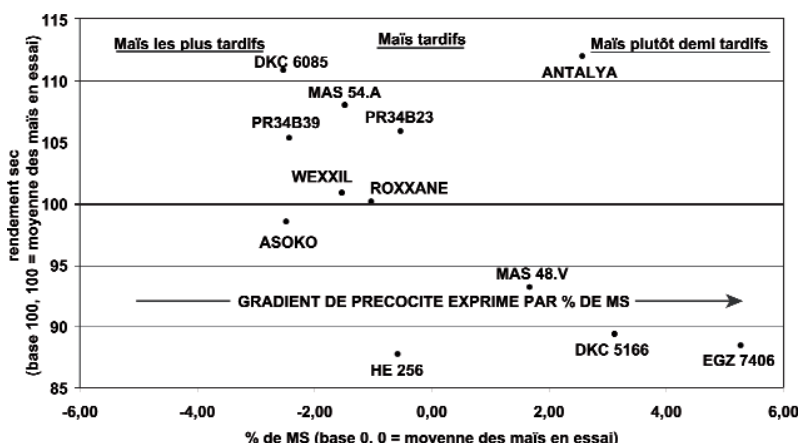
Rendements des variétés par indice croissant de tardiveté

Variétés	Indices	Peuplement épis/ha	Rendement tonne de MS/ha*	MS récolté plante entière
MAS 48 V Maïsadour	470	70 667	17,08	40,05
DKC 5166 Dekalb	490	71 000	16,38	41,50
EGZ 7406 Euralis	500	70 000	16,21	43,65
ANTALYA Euralis	520	71 333	20,53	40,95
HE 256 Limagrain	540 ?	71 333	16,08	37,80
MAS 54 A Maïsadour	550	68 000	19,80	36,90
WEXXIL RAGT	560	62 667	18,49	36,85
DKC 6085 Dekalb	580	73 000	20,32	35,85
PR34B23 Pionner	580	68 222	19,41	37,85
ROXXANE RAGT	590	67 333	18,36	37,35
PR34B39 Pionner	590	64 000	19,31	35,95
ASOKO Limagrain	595	67 333	18,06	35,90
Moyenne essai	547	68 741	18,34	38,38

Le peuplement « plante avec épi/ha », montre davantage d'écart par rapport à la densité de semis pour les variétés WEXXIL et PR34B39.

Les maïs ont été récoltés plutôt « secs », avec une moyenne à 38,4 % de MS.

On a pu observer aussi que tous les maïs étaient atteints d'helminthosporiose avec un degré plus élevé pour le EGZ 7406. Cet assèchement rapide de la plante (tige et feuille) fausse le classement de précocité des maïs en fonction de leur MS à la récolte.



Graphique 3 : Répartition des variétés par rendements secs au champ et par % MS plante entière

Valeurs fourragères des ensilages en vert (Montardon, 64)

Résultats d'analyses

Variété	g/100 g	MM ¹	MAT ²	Amidon	Sucres solubles	Cellulose brute	NDF
MAS 48 V		3,6	6,72	38,4	3,8	17,43	37,5
DKC 5166		3,4	6,43	37,9	5,4	17,49	36,7
EGZ 7406		3,8	6,32	34,9	2,6	19,96	41,9
ANTALYA		3,1	6,58	43,7	6,7	13,84	32,2
HE 256		3,3	6,43	36,5	6,6	17,21	37,3
MAS 54 A		3,5	6,51	36,1	7,0	18,13	39,1
WEXXIL		3,5	6,68	37,1	5,0	17,12	36,9
DKC6085		3,5	6,16	36,5	2,9	18,08	39,0
PR34B23		3,6	6,82	38,4	7,1	17,01	37,1
ROXXANE		3,5	6,45	38,5	5,8	16,75	36,0
PR34B39		3,2	6,06	36,7	7,6	17,64	37,6
ASOKO		3,3	6,11	37,0	5,4	17,89	37,9
Moyenne essai		3,44	6,44	37,63	5,50	17,38	37,44

La MAT moyenne des maïs testés (6,4 % de la MS) est assez faible.

Le taux élevé « d'amidon + sucre » est en accord avec la maturité avancée du maïs.

ANTALYA a le taux d'amidon le plus élevé des maïs testés (43,4 % de MS)

Les taux de NDF sont supérieurs à 36 % de la MS, sauf celui de ANTALYA (32,2 % de MS). EGZ 7406 a le profil opposé de l'ANTALYA dans cet essai, ou l'helminthosporiose n'a pas permis au grain de se remplir en amidon.

Différentes estimations des valeurs alimentaires (Montardon, 64)

Variété	DCS (digest enzym.)	dMO M4 INRA	UFL M4 INRA	PDIN g/kg MS	PDIE g/kg MS	DEPAR % (1)	DINAG % (2)
MAS 48 V	69,53	71,84	0,91	41,3	62,7	18,79	47,28
DKC 5166	69,82	71,78	0,91	39,5	62,2	17,71	46,78
EGZ 7406	66,82	70,07	0,88	38,9	60,7	20,78	46,90
ANTALYA	72,99	73,62	0,95	40,4	63,4	16,17	45,60
HE 256	69,86	71,79	0,92	39,6	62,5	19,29	47,05
MAS 54 A	68,31	71,01	0,90	40,0	61,8	19,02	44,35
WEXXIL	69,45	71,77	0,91	41,0	62,7	17,14	47,18
DKC6085	66,96	70,00	0,88	37,9	60,2	15,17	45,51
PR34B23	70,02	72,19	0,92	41,9	63,2	19,15	44,92
ROXXANE	69,51	71,63	0,91	39,7	62,0	15,33	45,28
PR34B39	69,68	71,41	0,91	37,3	61,4	19,32	45,41
ASOKO	68,94	71,04	0,90	37,5	61,0	18,13	46,01
Moyenne essai	69,32	71,51	0,91	39,56	61,95	18,00	46,02

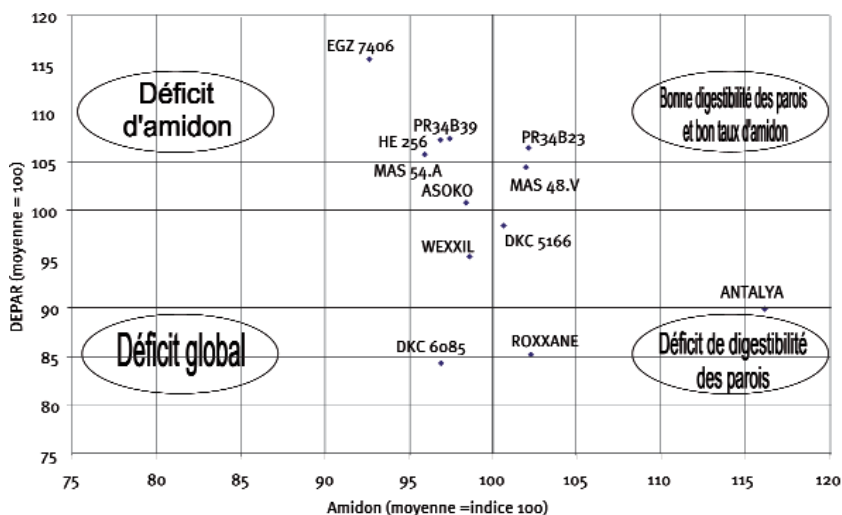
(1) DEPAR INRA Andrieu 1996, digestibilité des parois

(2) DINAG INRA 1996 Barrière : digestibilité de la partie non-amidon et non glucide soluble.

Les DEPAR des maïs mis en essai ont une valeur absolue plutôt basse (souvent inférieure à 20 % de parois digestibles), ce qui présage une valeur en énergie des ensilages qui sera essentiellement issue de l'amidon du grain.

Le schéma permet de mieux classer les maïs en fonction de leurs valeurs en amidon et du DEPAR par rapport à la moyenne des maïs en essai.

En observant les deux sources d'énergie pour le ruminant (amidon et parois), on remarque les points suivants : la plupart des variétés sont peu discriminées par la teneur en amidon (proches entre elles sauf pour Antalya). Par contre, la digestibilité des parois (DEPAR) discrimine beaucoup plus ces variétés. EGZ7406 a une digestibilité élevée des parois. À l'opposé DKC6085, Roxxane et Antalya ont des DEPAR faibles. Les autres variétés sont proches de la moyenne.



Graphique 4 : Répartition des variétés par rendements secs au champ et par % MS plante entière

III) Ensilage de maïs de variétés demi précoces en parcelle irriguée à Proissans (24) chez M. Chapoulie

RÉSULTATS AU CHAMP

Sol : Semis : 21 mai 2008
 Densité semis : 78 000 grains/ha. Récolte : 2 octobre 2008.
 Pluviométrie station de Brive : 336 mm Irrigation :
 Somme de température pendant végétation (station de Brive) : 1 615 °C

Rendements des variétés par indice croissant de tardiveté

Variétés	Indices	Peuplement épis/ha	Rendement tonne de MS/ha*	MS récolté plante entière
LG 33.85 Limagrain	360	72 500	18,65	33,60
MAS 37 V Maïsadour	380	67 000	17,94	33,05
PR38V52 Pionner	400	63 000	17,55	35,75
FLANKER Euralis	450	63 000	19,58	36,50
PR37F73 Pionner	450	71 500	18,08	32,95
BERGXXON RAGT	460	75 000	18,96	34,90
LG 35.20 Limagrain	500	62 000	18,80	31,25
Moyenne essai	426	67 714	18,51	34,00

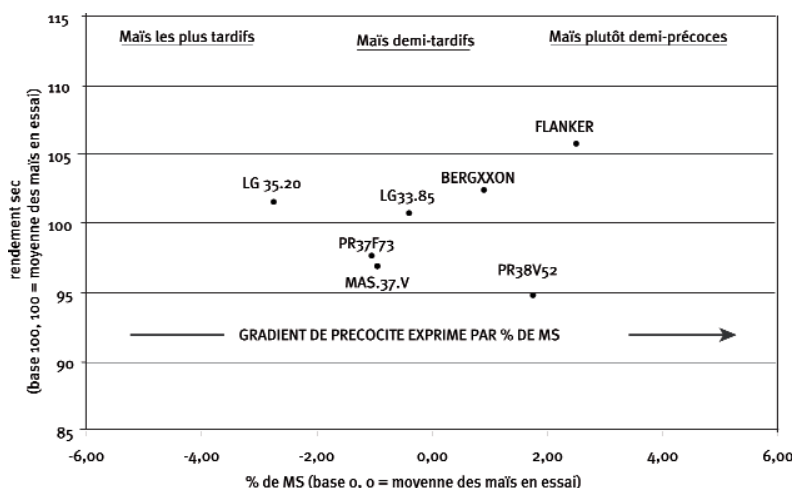
* Les pesées (des tracteurs plus remorques) ont été effectuées essieux par essieux grâce à deux pesons mobiles

Le peuplement « plante avec épi/ha », montre un plus fort manque de pied pour les variétés LG3250, PR38V52 et FLANKER alors que 96 % des semences de BERGXXON ont formé un épi.

Le peuplement n'a toutefois qu'une influence relative sur le rendement, puisque c'est le FLANKER qui obtient le meilleur rendement des maïs mis en essai.

Le maïs LG3250 qui est un maïs tardif, a produit logiquement l'ensilage le plus humide. Aussi on constate que tous les maïs ont été ensilés au moment optimum pour une bonne conservation et une bonne valeur alimentaire du fourrage.

Pour cette zone septentrionale d'Aquitaine, on remarque grâce au schéma, qu'il n'est pas nécessaire d'utiliser des maïs trop tardifs pour obtenir les meilleurs rendements.



Graphique 5 : Répartition des variétés par rendements secs au champ et par % MS plante entière

Valeurs fourragères des ensilages en vert (Proissans, 24)

La MAT moyenne des maïs testés (6,7 % de la MS) est relativement faible.

Les taux « d'amidon + sucre » sont élevés, même pour le LG35 20 qui compense un taux d'amidon faible (27,9 % de MS) par un taux de sucre soluble très élevé (17 %).

Les taux de NDF sont conformes et peu différents d'une variété à l'autre.

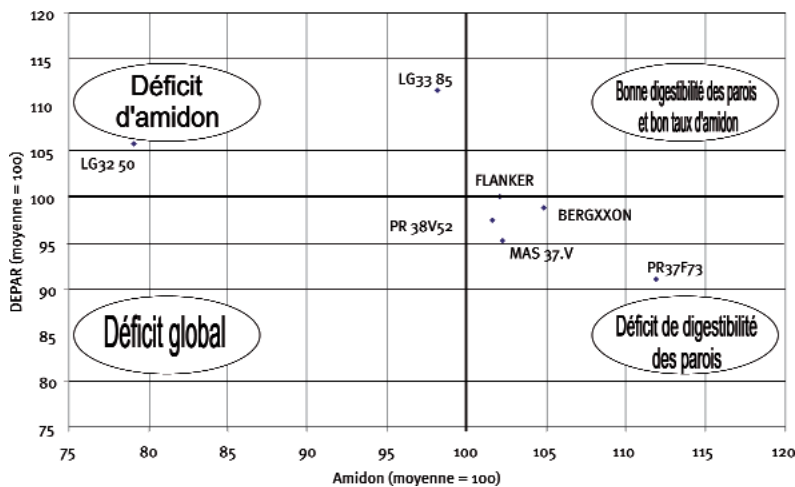
Résultats d'analyses

Variété	g/100 g	MM ¹	MAT ²	Amidon	Sucres solubles	Cellulose brute	NDF
LG 33.85		3,7	6,58	34,6	10,5	16,71	36,3
MAS 37.V		3,9	7,10	36,0	11,0	15,60	35,2
PR38V52		4,1	6,98	35,8	9,7	15,72	35,1
FLANKER		3,9	6,72	36,0	8,0	16,50	35,2
PR37F73		3,6	6,76	39,5	7,7	15,14	33,5
BERGXXON		2,6	5,49	37,0	8,0	17,23	34,1
LG 35.20		4,1	7,27	27,9	17,0	16,79	36,4
Moyenne essai		3,70	6,70	35,25	10,27	16,24	35,12

Analyses au proche infrarouge

(1) DEPAR INRA Andrieu 1996, digestibilité des parois

(2) DINAG INRA 1996 Barrière : digestibilité de la partie non-amidon et non glucide soluble.



Graphique 6 : Répartition des variétés par rendements secs au champ et par % MS plante entière

Différentes estimations des valeurs alimentaires (Proissans, 24)

Variété	DCS (digest enzym.)	dMO M ₄ INRA	UFL M ₄ INRA	PDIN g/kg MS	PDIE g/kg MS	DEPAR % (1)	DINAG % (2)
LG 33.85	71,90	71,90	0,94	40,5	63,6	22,50	48,82
MAS 37.V	71,55	71,55	0,94	43,6	64,3	19,21	46,30
PR38V52	71,78	71,78	0,94	42,9	64,3	19,66	48,23
FLANKER	71,93	71,93	0,94	41,3	63,9	20,18	49,79
PR37F73	72,67	72,67	0,95	41,6	63,8	18,37	48,27
BERGXXON	72,67	72,67	0,94	33,8	61,6	19,93	50,27
LG 35.20	71,35	71,35	0,94	44,7	65,1	21,33	48,02
Moyenne essai	71,98	57,58	0,94	41,17	63,79	20,17	48,53

Les valeurs UFL calculées à partir des équations M₄ de l'INRA ne permettent pas de classer précisément les ensilages de maïs. Ils obtiennent quasiment tous la même énergie (0,94 UFL)

Par contre, le schéma qui prend en compte le taux d'amidon et le DEPAR est plus discriminant.

Ainsi on distingue :

- un déficit d'amidon pour le LG32 50
- un déficit de digestibilité des parois pour le PR37F73
- un haut taux d'amidon pour le PR37F73
- une bonne digestibilité des parois pour le LG33 85

Ont aussi participé à l'étude :

