

Valorisation du maïs fourrage

Comparaison de 5 types de récoltes

1. Introduction

Suite au prix élevés des aliments et d'une moindre disponibilité de pulpes de betteraves, beaucoup d'agriculteurs cherchent à produire un maximum de fourrages énergétiques de qualité sur leur exploitation. Le maïs est un aliment qui convient parfaitement à cette production énergie. On le récolte généralement sous forme de plante entière mais on peut également le récolter sous forme d'épi broyé (MKS) ou de grain humide (CCM). Ces derniers sont d'excellents concentrés en énergie qui peuvent parfaitement s'intégrer dans des rations pour vaches laitières ou bovin à l'engraissement. Le grain humide peut également être la base de ration pour les porcs.

C'est dans ce contexte que le CIPF a mis en place, en partenariat avec le Service du développement et de la vulgarisation, un essai « types de récolte » afin d'observer l'évolution des paramètres quantitatifs et qualitatifs du maïs récolté en fonction du type de récolte et ce pour 5 variétés de précocité contrastée.

2. Protocole de l'essai

2.1. Données expérimentales

Lieu : Longueville

Date de semis : 7 mai 2010

Densité de semis : 95236 grains/ha

<i>Variétés testées</i> :	1) BRAVOUR	Double fin fourrage précoce/grain sec ou humide
	2) AAPOSITO	Fourrage très précoce
	3) LG 30218	Fourrage précoce
	4) NK PERFORM	Fourrage demi-précoce
	5) CHATILLON	Fourrage demi-tardive

Fumure : 140 unités d'azote minéral

40 t/ha de fumier de bovin

Désherbage : AKRIS 1.9 l/ha + MIKADO 0.75 l/ha + SAMSON EXTRA 60 OD 0.4 l/ha (8 juin)

Types de récolte : Récolte 1 : Plante entière stade optimum – hauteur de coupe normale (12/10/2010)

Récolte 2 : Plante entière surmaturité – hauteur de coupe normale (26/10/2010)

Récolte 3 : Plante entière surmaturité - hauteur de coupe à 50 cm (26/10/2010)

Récolte 4 : Epi broyé (26 octobre 2010)

Récolte 5 : Grain humide (26 octobre 2010)

Température et pluviométrie (Station d'Ernage) :

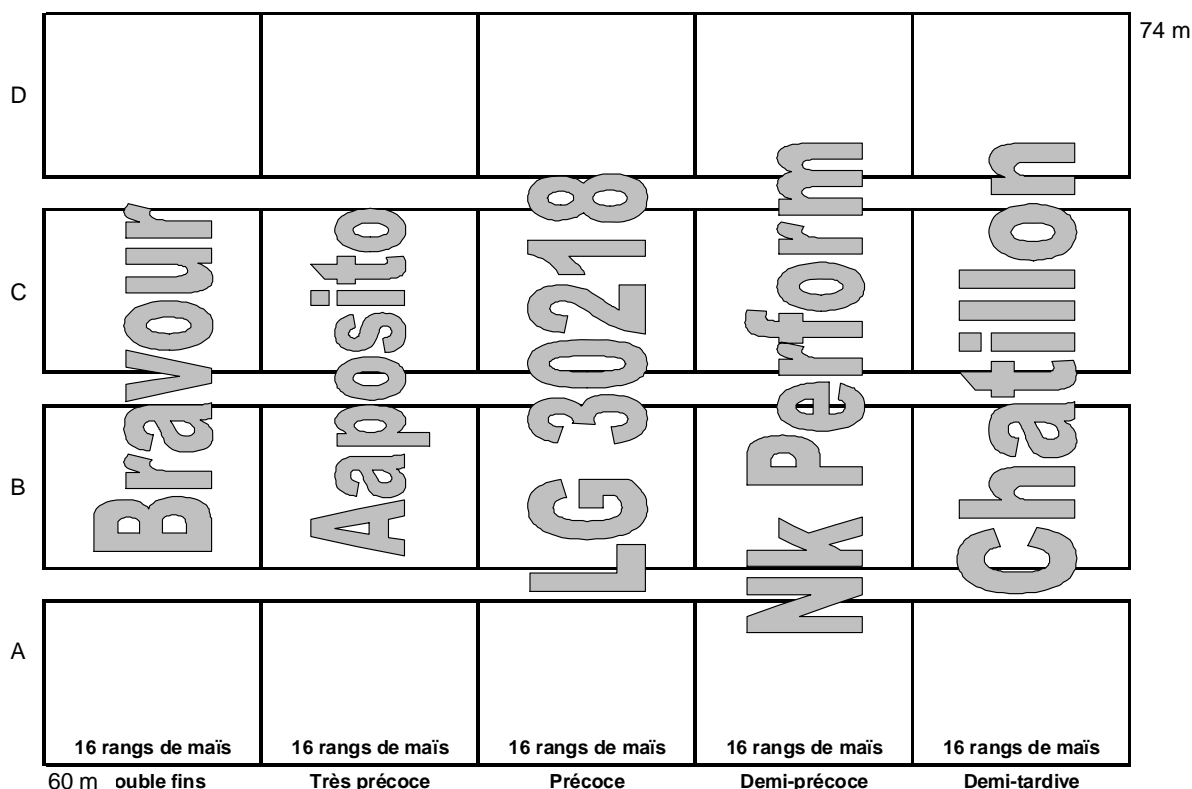
		Somme de température (base 6)	Pluviométrie
Récolte 1	7/05 au 12/10	1527 °C	406 litres
Récolte 2,3,4,5	7/05 au 26/10	1540 °C	435 litres

2.2. Dispositif expérimental

Dispositif : Split-plot - 2 facteurs – 4 répétitions

Facteur 1 (F1) = Variétés

Facteur 2 (F2) = Type de récolte



Les parcelles de 12 m de large x 17 m de long ont été semées avec un semoir MONOSEM modifié et équipé pour le semis de petites parcelles. 16 lignes de maïs ont été semées pour chaque variété. Pour les récoltes plantes entière et grain humide, 25.5 m² de maïs ont été récolté. Pour la récolte épi broyé, la surface récoltée était de 51 m². La récolte plante entière a été réalisée avec une ensileuse BAURAL équipée d'un système de pesées pour les parcelles d'essai. La récolte grain humide a été effectuée avec une moissonneuse BOURGOIN équipée d'un bec cueilleur et d'un système de pesées pour les parcelles d'essai. Les épis broyés ont été récoltés avec une ensileuse JOHN DEERE équipée d'un bec cueilleur. La récolte épis broyés a été pesée à l'aide d'une remorque peseuse.



Semoir Monosem



Ensileuse Baural



Moissonneuse Bourgoin



Ensileuse John Deere



Remorque peseuse

3. Résultats

Facteur 1 (F1) = Variétés

Facteur 2 (F2) = Type de récolte

3.1. Teneur en matière sèche (%)

Analyse de variance

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	10999,726	99	111,108				
VAR.FACTEUR 1	702,733	4	175,683	207,461	0,0		
VAR.FACTEUR 2	10090,267	4	2522,567	2976,216	0,0		
VAR.INTER F1*2	137,352	16	8,585	10,128	0,0		
VAR.BLOCS	8,358	3	2,786	3,29	0,058		

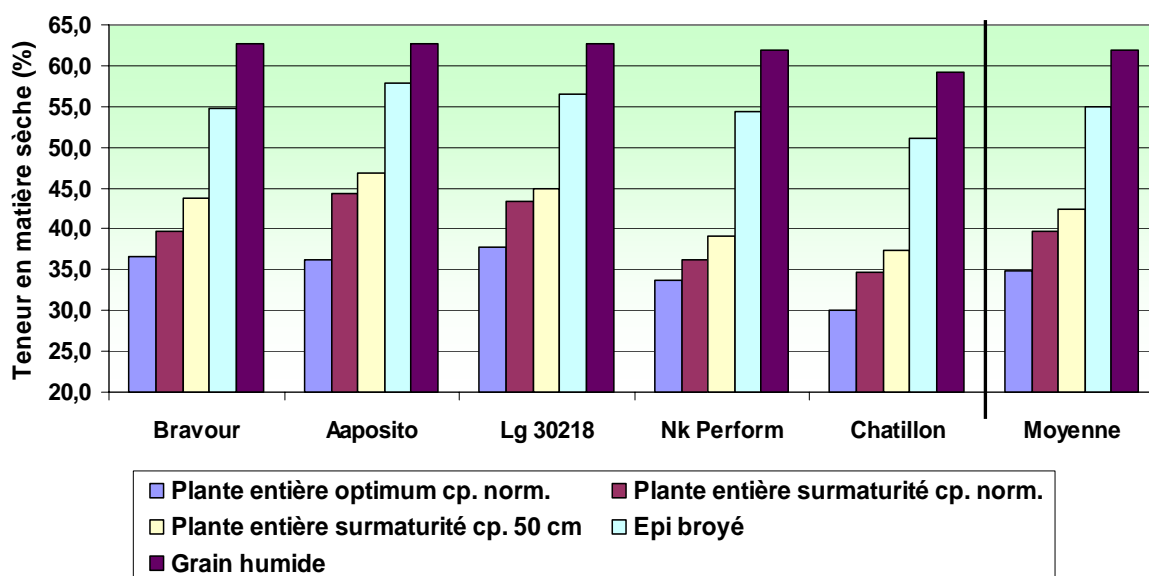
VAR.TOT S-BLOC	721,253	19	37,961	44,787	0,0		
VAR.RESIDUELLE 1	10,162	12	0,847			0,92	1,97%
VAR.RESIDUELLE 2	50,855	60	0,848			0,921	1,97%

Moyennes

Types de récolte	Bravour	Aaposito	Lg 30218	Nk Perform	Chatillon	Moyenne
Plante entière optimum cp. norm.	36,5	36,3	37,9	33,7	30,0	34,9
Plante entière surmaturité cp. norm.	39,8	44,4	43,3	36,1	34,6	39,7
Plante entière surmaturité cp. 50 cm	43,8	46,8	44,9	39,1	37,4	42,4
Epi broyé	54,8	57,8	56,5	54,3	51,1	54,9
Grain humide	62,7	62,7	62,7	61,9	59,3	61,8

Comparaisons des moyennes

Types de récolte	Moyennes	Groupes homogènes
Grain humide	61,8	A
Epi broyé	54,9	B
Plante entière surmaturité cp. 50 cm	42,4	C
Plante entière surmaturité cp. norm.	39,7	D
Plante entière optimum cp. norm.	34,9	E



Toutes variétés confondues, la teneur en matière sèche diffère de façon significative entre chaque type de récolte. Pour la récolte maïs plante entière, on est en moyenne à 34.9 % de matière sèche pour une récolte au stade optimum avec une hauteur de coupe normale. Quatorze jours plus tard, le taux de matière sèche est de 39.7 % et de 42.4 % respectivement pour une récolte à surmaturité avec une hauteur de coupe normale et pour une récolte à surmaturité avec une hauteur de coupe de 50

cm. On remarque également qu'à ce stade, une hauteur de coupe à 50 cm augmente la matière sèche de 2.7 %.

Pour la récolte sous forme d'épis broyés, le pourcentage de matière sèche est de 54.9 % tandis qu'il est de 61.8 % pour une récolte sous forme de grain humide (soit 38.2 % d'humidité). Ces chiffres montrent que le fait de ne pas récolter le rachis et une partie des spathes augmente la matière sèche de 6.9 %.

Dans les conditions de cet essai, on peut considérer que l'épi broyé a été récolté au bon stade (soit 55 % de MS) tandis que le grain humide a été récolté un peu trop tôt. En effet, dans ce cas, l'humidité optimum est de 34 %. Il semble également qu'une variété demi-tardive (CHATILLON) ne convient pas pour une récolte épi broyé ou grain humide.

On remarque également que l'écart de teneur en matière sèche entre une variété très précoce (AAPOSITO) et une variété demi-tardive (CHATILLON) est moins important pour une récolte sous forme de grain humide (3.4 %) que sous forme d'épi broyé (6.7 %) ou de plante entière (6.3 à 9.8 %).

3.2. Rendement en matière sèche (t/ha)

Analyse de variance

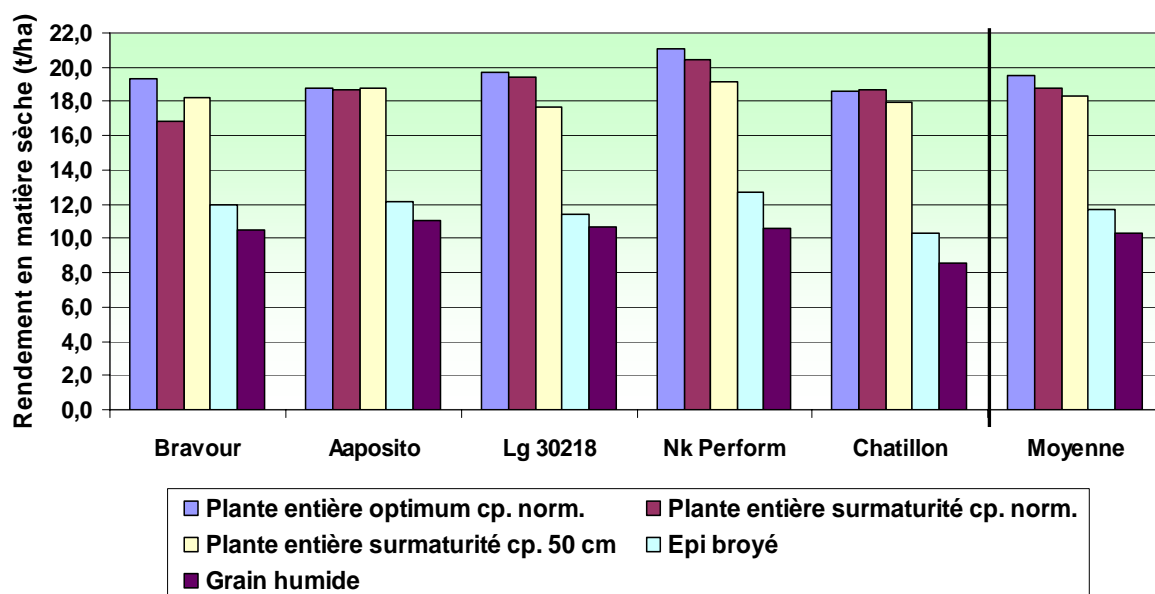
	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	1627,522	99	16,44				
VAR.FACTEUR 1	41,215	4	10,304	40,837	0,0		
VAR.FACTEUR 2	1522,514	4	380,628	1261,105	0,0		
VAR.INTER F1*2	35,97	16	2,248	7,449	0,0		
VAR.BLOCS	6,686	3	2,229	8,833	0,002		
VAR.TOT S-BLOC	50,928	19	2,68	8,881	0,0		
VAR.RESIDUELLE 1	3,028	12	0,252			0,502	3,19%
VAR.RESIDUELLE 2	18,109	60	0,302			0,549	3,49%

Moyennes

Types de récolte	Bravour	Aapposito	Lg 30218	Nk Perform	Chatillon	Moyenne
Plante entière optimum cp. norm.	19,3	18,8	19,7	21,1	18,6	19,5
Plante entière surmaturité cp. norm.	16,8	18,7	19,4	20,4	18,7	18,8
Plante entière surmaturité cp. 50 cm	18,2	18,7	17,7	19,1	18,0	18,3
Epi broyé	12,0	12,1	11,4	12,7	10,4	11,7
Grain humide	10,5	11,0	10,7	10,6	8,6	10,3

Comparaisons des moyennes

Types de récolte	Moyennes	Groupes homogènes
Plante entière optimum cp. norm.	19,5	A
Plante entière surmaturité cp. norm.	18,8	B
Plante entière surmaturité cp. 50 cm	18,3	C
Epi broyé	11,7	D
Grain humide	10,3	E



En moyenne pour les 5 variétés testées, les différences de rendement en matière sèche sont significatives entre chaque type de récolte. Pour le maïs plante entière récolté au stade optimum (coupe normale), le rendement en matière sèche est de 19.5 t/ha. Deux semaines plus tard, ce rendement est de 18.8 t/ha (-0.7 t/ha) et de 18.3 t/ha (-1.2 t/ha) respectivement pour une récolte à surmaturité avec une hauteur de coupe normale et pour une récolte à surmaturité avec une hauteur de coupe de 50 cm. On remarque également qu'à ce stade, une hauteur de coupe à 50 cm laisse au sol 0.5 t/ha de tiges et feuilles.

Pour une récolte sous forme d'épis broyés, le rendement en matière sèche est de 11.7 t/ha tandis qu'il est de 10.3 t/ha pour une récolte sous forme de grain humide. Ces résultats montrent que dans 11.7 t/ha d'épi broyé, il y a 1.4 t/ha de rachis et spathes soit 12 %.

Dans le cas d'une récolte épi broyé ou grain humide, une variété demi-tardive offre un rendement inférieur à ceux obtenus avec de variétés très précoces à demi-précoces.

3.3. Teneur en amidon (%)

Analyse de variance

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	32018,164	99	323,416				
VAR.FACTEUR 1	885,278	4	221,32	168,367	0,0		
VAR.FACTEUR 2	30844,981	4	7711,245	4967,858	0,0		
VAR.INTER F1*2	173,73	16	10,858	6,995	0,0		
VAR.BLOCS	5,268	3	1,756	1,336	0,309		
VAR.TOT S-BLOC	906,32	19	47,701	30,731	0,0		
VAR.RESIDUELLE 1	15,774	12	1,315			1,147	2,29%
VAR.RESIDUELLE 2	93,134	60	1,552			1,246	2,49%

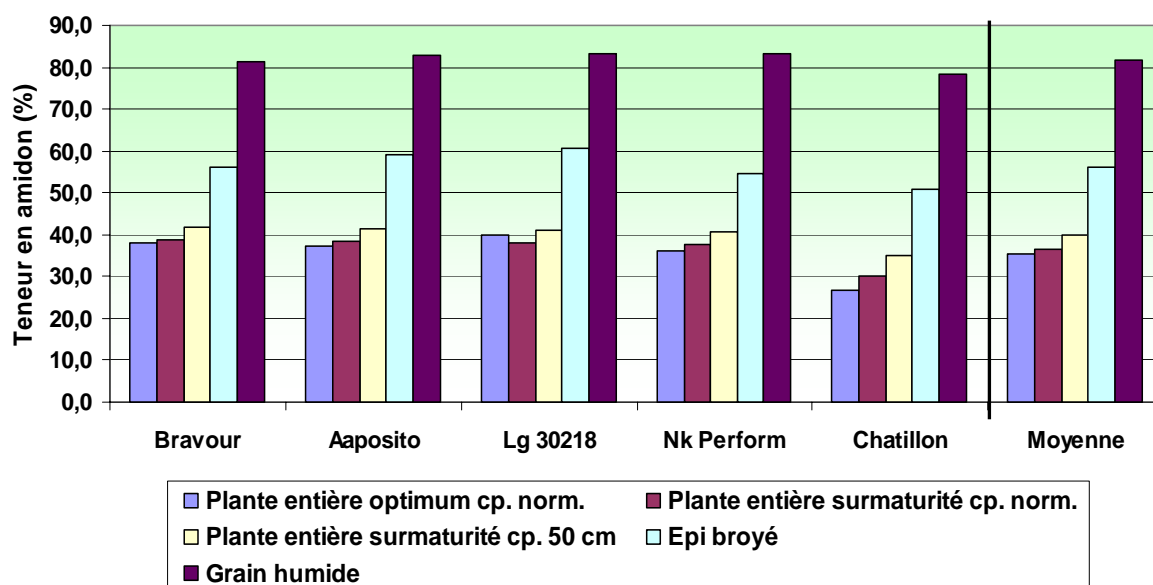
Moyennes

Types de récolte	Bravour	Aaposito	Lg 30218	Nk Perform	Chatillon	Moyenne
Plant entière optimum cp. norm.	37,9	37,2	39,8	36,1	26,7	35,5
Plant entière surmaturité cp. norm.	38,7	38,5	38,0	37,5	30,2	36,6

Plante entière surmaturité cp. 50 cm	41,7	41,3	41,0	40,7	35,2	40,0
Epi broyé	56,0	59,1	60,7	54,5	50,8	56,2
Grain humide	81,5	82,9	83,1	83,4	78,4	81,8

Comparaisons des moyennes

Types de récolte	Moyennes	Groupes homogènes
Grain humide	81,8	A
Epi broyé	56,2	B
Plante entière surmaturité cp. 50 cm	40,0	C
Plante entière surmaturité cp. norm.	36,6	D
Plante entière optimum cp. norm.	35,5	E



Toutes variétés confondues, la teneur en amidon sèche diffère de façon significative entre chaque type de récolte. Pour la récolte maïs plante entière, on est en moyenne à 35.5 % d'amidon pour une récolte au stade optimum avec une hauteur de coupe normale. Quatorze jours plus tard, le pourcentage d'amidon est de 36.6 % (+ 1.1 %) et de 40.0 % (+ 4.5 %) respectivement pour une récolte à surmaturité avec une hauteur de coupe normale et pour une récolte à surmaturité avec une hauteur de coupe de 50 cm. On remarque également qu'à ce stade, une hauteur de coupe à 50 cm augmente la teneur en amidon de 3.4 %. L'effet dilution de l'amidon dans la plante est moins important vu qu'une partie de la plante reste au sol.

Pour la récolte sous forme d'épis broyés, le pourcentage d'amidon est de 56.2 % tandis qu'il est de 81.8 % pour une récolte sous forme de grain humide. Ces chiffres montrent que le fait de ne pas récolter le rachis et une partie des spathes augmente la teneur en amidon de 25.6 %.

Lorsque le maïs est récolté sous forme de grain humide, il y a peu de différence entre le pourcentage d'amidon des variétés très précoces à demi-précoces testées. Dans le cas d'une récolte épi broyé, le

pourcentage d'amidon d'une variété demi-précoce est un peu pénalisé par rapport à celui de variétés très précoces à précoces.

3.4. Digestibilité de la matière organique (%)

Analyse de variance

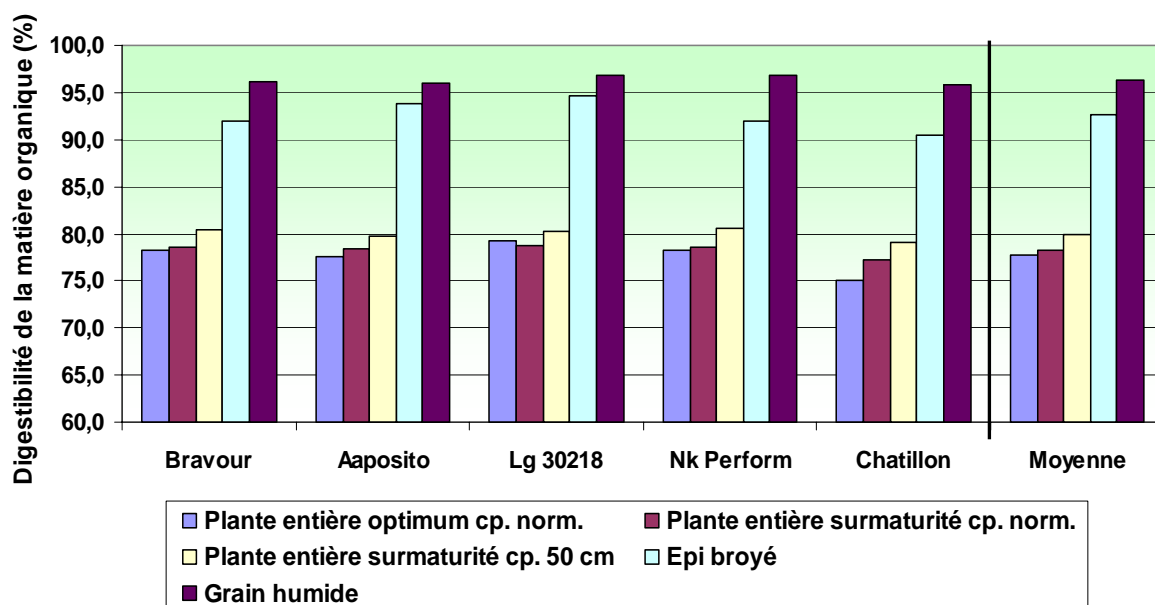
	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	6299,284	99	63,629				
VAR.FACTEUR 1	61,585	4	15,396	31,229	0,0		
VAR.FACTEUR 2	6170,036	4	1542,509	4165,519	0,0		
VAR.INTER F1*2	35,909	16	2,244	6,061	0,0		
VAR.BLOCS	3,62	3	1,207	2,447	0,113		
VAR.TOT S-BLOC	71,121	19	3,743	10,108	0,0		
VAR.RESIDUELLE 1	5,916	12	0,493			0,702	0,83%
VAR.RESIDUELLE 2	22,218	60	0,37			0,609	0,72%

Moyennes

Types de récolte	Bravour	Aaposito	Lg 30218	Nk Perform	Chatillon	Moyenne
Plante entière optimum cp. norm.	78,3	77,6	79,3	78,2	75,1	77,7
Plante entière surmaturité cp. norm.	78,5	78,3	78,7	78,6	77,2	78,3
Plante entière surmaturité cp. 50 cm	80,5	79,7	80,2	80,5	79,0	80,0
Epi broyé	92,0	93,7	94,7	92,0	90,5	92,6
Grain humide	96,2	95,9	96,8	96,8	95,8	96,3

Comparaisons des moyennes

Types de récolte	Moyennes	Groupes homogènes
Grain humide	96,3	A
Epi broyé	92,6	B
Plante entière surmaturité cp. 50 cm	80,0	C
Plante entière surmaturité cp. norm.	78,3	D
Plante entière optimum cp. norm.	77,7	E



En moyenne pour les 5 variétés testées, les différences de digestibilité de la matière organique sont significatives entre chaque type de récolte. Pour le maïs plante entière récolté au stade optimum (coupe normale), la digestibilité est de 77.7 %. Deux semaines plus tard, la digestibilité est de 78.3 % (+1.6 %) et de 80.0 % (+ 2.3 %) respectivement pour une récolte à surmaturité avec une hauteur de coupe normale et pour une récolte à surmaturité avec une hauteur de coupe de 50 cm. On remarque également qu'à ce stade, une hauteur de coupe à 50 cm permet de gagner 1.7 % de digestibilité.

Pour une récolte sous forme d'épis broyés, la digestibilité de la matière organique est de 92.6 % tandis qu'elle est de 96.3 % pour une récolte sous forme de grain humide. Ces résultats montrent que le fait de ne pas récolter le rachis et les spathes augmente la digestibilité de 3.7 %.

De manière générale, on constate la digestibilité augmente lorsque le pourcentage d'amidon augmente.

3.5. Valeur énergétique (VEM/kg de M.S)

Analyse de variance

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	1661398,685	99	16781,805				
VAR.FACTEUR 1	8651,237	4	2162,809	29,814	0,0		
VAR.FACTEUR 2	1639644,484	4	409911,121	6125,911	0,0		
VAR.INTER F1*2	7243,269	16	452,704	6,765	0,0		
VAR.BLOCS	974,317	3	324,772	4,477	0,025		
VAR.TOT S-BLOC	10496,074	19	552,425	8,256	0,0		
VAR.RESIDUELLE 1	870,52	12	72,543			8,517	0,80%
VAR.RESIDUELLE 2	4014,859	60	66,914			8,18	0,77%

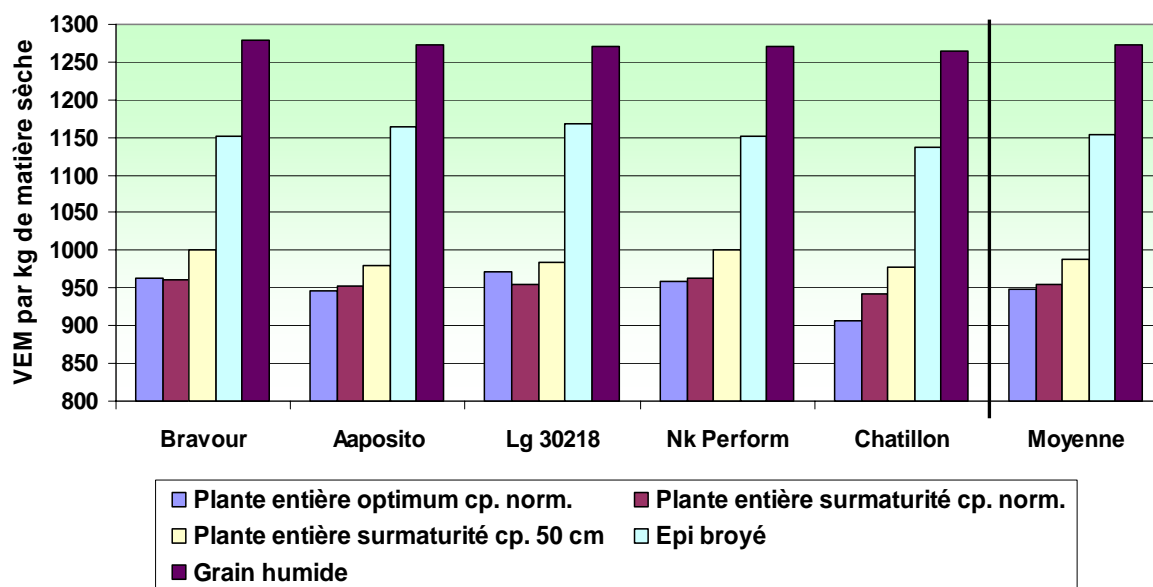
Moyennes

Types de récolte	Bravour	Aaposito	Lg 30218	Nk Perform	Chatillon	Moyenne
Plant entière optimum cp. norm.	963	946	972	959	908	949
Plant entière surmaturité cp. norm.	962	952	955	963	942	955
Plant entière surmaturité cp. 50 cm	1001	980	985	1002	978	989

Epi broyé	1151	1163	1167	1151	1138	1154
Grain humide	1280	1274	1271	1271	1265	1272

Comparaisons des moyennes

Types de récolte	Moyennes	Groupes homogènes				
Grain humide	1272	A				
Epi broyé	1154	B				
Plante entière surmaturité cp. 50 cm	989	C				
Plante entière surmaturité cp. norm.	955	D				
Plante entière optimum cp. norm.	949	E				



Toutes variétés confondues, la valeur énergétique varie de façon significative entre chaque type de récolte. Pour la récolte maïs plante entière, on est en moyenne à 949 VEM pour une récolte au stade optimum avec une hauteur de coupe normale. Quatorze jours plus tard, la valeur énergétique est de 955 VEM (+ 6 VEM) et de 989 VEM (+ 40 VEM) respectivement pour une récolte à surmaturité avec une hauteur de coupe normale et pour une récolte à surmaturité avec une hauteur de coupe de 50 cm. On remarque également qu'à ce stade, une hauteur de coupe à 50 cm augmente la valeur énergétique de 34 VEM. L'effet dilution dans la plante est moins important vu qu'une partie de la plante reste au sol.

Pour la récolte sous forme d'épis broyés, la valeur énergétique est de 1154 VEM tandis qu'elle est de 1272 VEM pour une récolte sous forme de grain humide. Ces chiffres montrent que le fait de ne pas récolter le rachis et une partie des spathes augmente la valeur énergétique de 118 VEM.

3.6. Rendement énergétique par hectare (KVEM/ha)

Analyse de variance

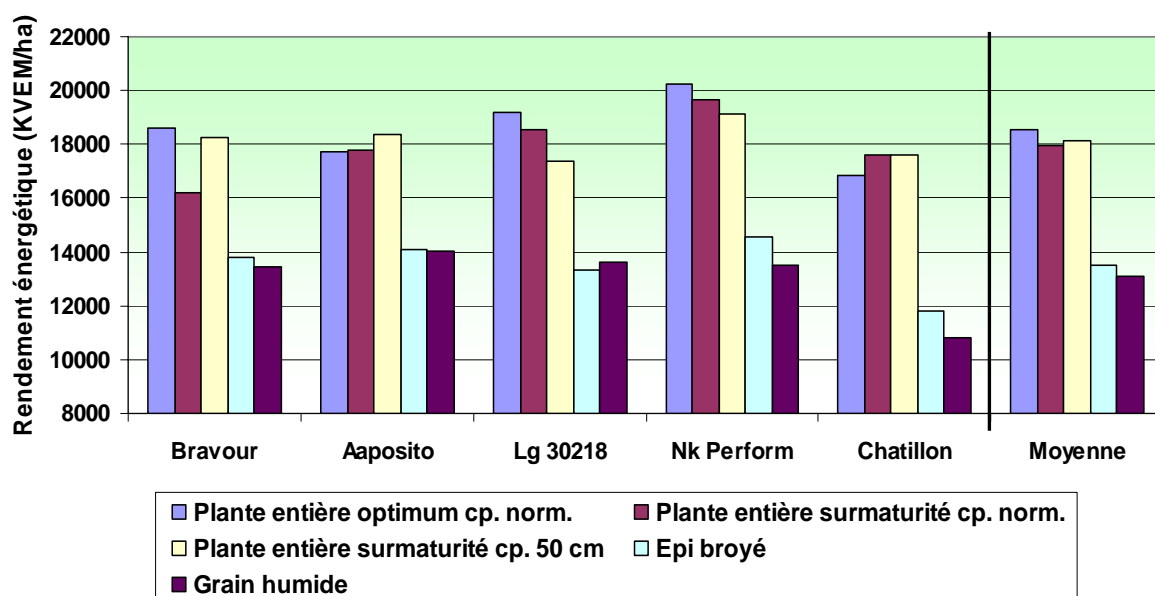
	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	721678147,811	99	7289678,261				
VAR.FACTEUR 1	63797959,782	4	15949489,946	43,375	0,0		
VAR.FACTEUR 2	581678543,728	4	145419635,932	375,263	0,0		
VAR.INTER F1*2	41931030,511	16	2620689,407	6,763	0,0		
VAR.BLOCS	6607269,279	3	2202423,093	5,99	0,01		
VAR.TOT S-BLOC	74817729,308	19	3937775,227	10,162	0,0		
VAR.RESIDUELLE 1	4412500,247	12	367708,354			606,39	3,73%
VAR.RESIDUELLE 2	23250844,264	60	387514,071			622,506	3,83%

Moyennes

Types de récolte	Bravour	Aaposito	Lg 30218	Nk Perform	Chatillon	Moyenne
Plante entière optimum cp. norm.	18586	17753	19178	20227	16849	18519
Plante entière surmaturité cp. norm.	16176	17756	18552	19642	17611	17948
Plante entière surmaturité cp. 50 cm	18232	18372	17397	19151	17606	18151
Epi broyé	13771	14095	13344	14589	11782	13516
Grain humide	13468	14062	13630	13482	10823	13093

Comparaisons des moyennes

Types de récolte	Moyennes	Groupes homogènes	
Plante entière optimum cp. norm.	18519	A	
Plante entière surmaturité cp. 50 cm	18151	A	B
Plante entière surmaturité cp. norm.	17948		B
Epi broyé	13516		C
Grain humide	13093		D



En moyenne pour les 5 variétés testées, le rendement énergétique varie de façon significative entre les récoltes plante entière, épi broyé et grain humide. Il n'y a pas de différences significatives entre récolte plante entière surmaturité-coupe 50 cm et une récolte coupe normale au stade optimum ou à surmaturité. Le rendement énergétique d'une récolte plante entière stade optimum (coupe normale) est significativement différent de celui obtenu avec une récolte plante entière surmaturité (coupe normale). Pour le maïs plante entière récolté au stade optimum (coupe normale), le rendement énergétique est de 18519 KVEM/ha. Deux semaines plus tard, ce rendement est de 17948 KVEM/ha et de 18151 KVEM/ha respectivement pour une récolte à surmaturité avec une hauteur de coupe normale et pour une récolte à surmaturité avec une hauteur de coupe de 50 cm.

Pour une récolte sous forme d'épis broyés, le rendement énergétique est de 13516 KVEM/ha tandis qu'il est de 13093 KVEM/ha pour une récolte sous forme de grain humide. Ces résultats montrent que dans 13516 KVEM/ha d'épi broyé, il y a 423 KVEM/ha qui proviennent du rachis et des spathes soit 3.1 %.

Dans le cas d'une récolte épi broyé ou grain humide, une variété demi-tardive offre un rendement énergétique inférieur à ceux obtenus avec de variétés très précoces à demi-précoces.

3.7. Matière protéique totale (%)

Analyse de variance

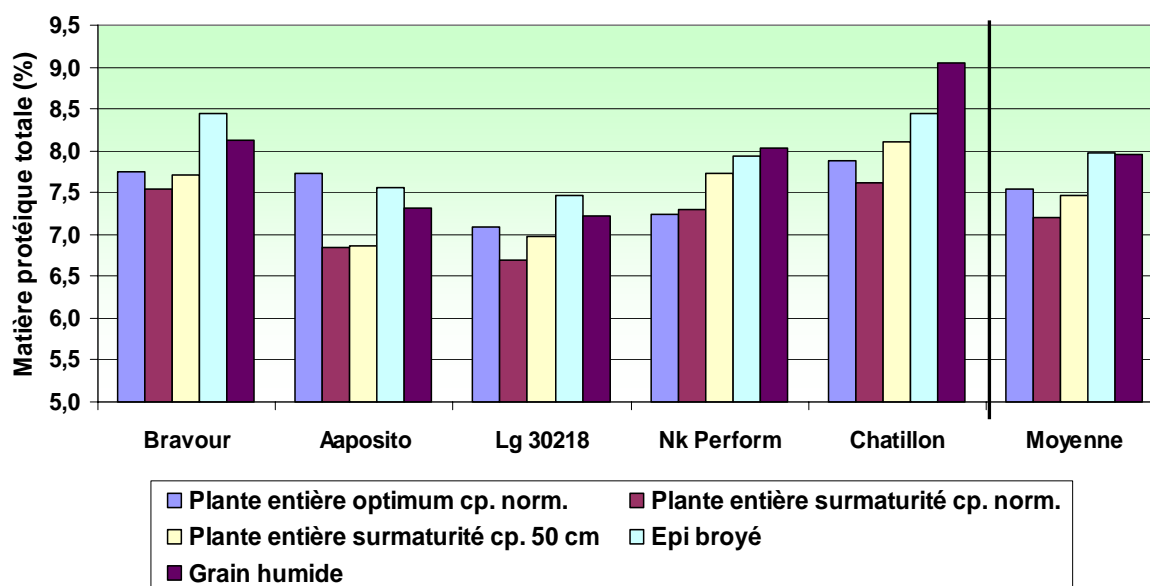
	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	34,088	99	0,344				
VAR.FACTEUR 1	17,073	4	4,268	31,497	0,0		
VAR.FACTEUR 2	8,688	4	2,172	69,399	0,0		
VAR.INTER F1*2	4,331	16	0,271	8,65	0,0		
VAR.BLOCS	0,492	3	0,164	1,21	0,349		
VAR.TOT S-BLOC	19,191	19	1,01	32,272	0,0		
VAR.RESIDUELLE 1	1,626	12	0,136			0,368	4,83%
VAR.RESIDUELLE 2	1,878	60	0,031			0,177	2,32%

Moyennes

Types de récolte	Bravour	Aposito	Lg 30218	Nk Perform	Chatillon	Moyenne
Plante entière optimum cp. norm.	7,8	7,7	7,1	7,2	7,9	7,5
Plante entière surmaturité cp. norm.	7,5	6,9	6,7	7,3	7,6	7,2
Plante entière surmaturité cp. 50 cm	7,7	6,9	7,0	7,7	8,1	7,5
Epi broyé	8,5	7,6	7,5	7,9	8,4	8,0
Grain humide	8,1	7,3	7,2	8,0	9,0	7,9

Comparaisons des moyennes

Types de récolte	Moyennes	Groupes homogènes
Epi broyé	8,0	A
Grain humide	7,9	A
Plante entière optimum cp. norm.	7,5	B
Plante entière surmaturité cp. 50 cm	7,5	B
Plante entière surmaturité cp. norm.	7,2	C



Toutes variétés confondues, la matière protéique totale (MPT) ne varie pas de façon significative entre les récoltes épi broyé et grain humide ni entre la récolte plantes entière stade optimum (coupe normale) et la récolte plante entière surmaturité (coupe 50 cm). La matière protéique totale d'une récolte épi broyé ou grain humide est significativement différente de celle obtenue avec une récolte plante entière. Pour la récolte maïs plante entière, la MPT est en moyenne 7.5 % pour une récolte au stade optimum avec une hauteur de coupe normale. Quatorze jours plus tard, la MPT est de 7.2 % et de 7.5 % respectivement pour une récolte à surmaturité avec une hauteur de coupe normale et pour une récolte à surmaturité avec une hauteur de coupe de 50 cm. On remarque également qu'à ce

stade, une hauteur de coupe à 50 cm augmente la MPT de 0.3 %. L'effet dilution de la MPT dans la plante est moins important vu qu'une partie de la plante reste au sol.

Pour la récolte sous forme d'épis broyés, le pourcentage de matière protéique totale est de 8.0 % tandis qu'il est de 7.9 % pour une récolte sous forme de grain humide.

3.8. Protéines brutes digestibles (g/kg de M.S)

Analyse de variance

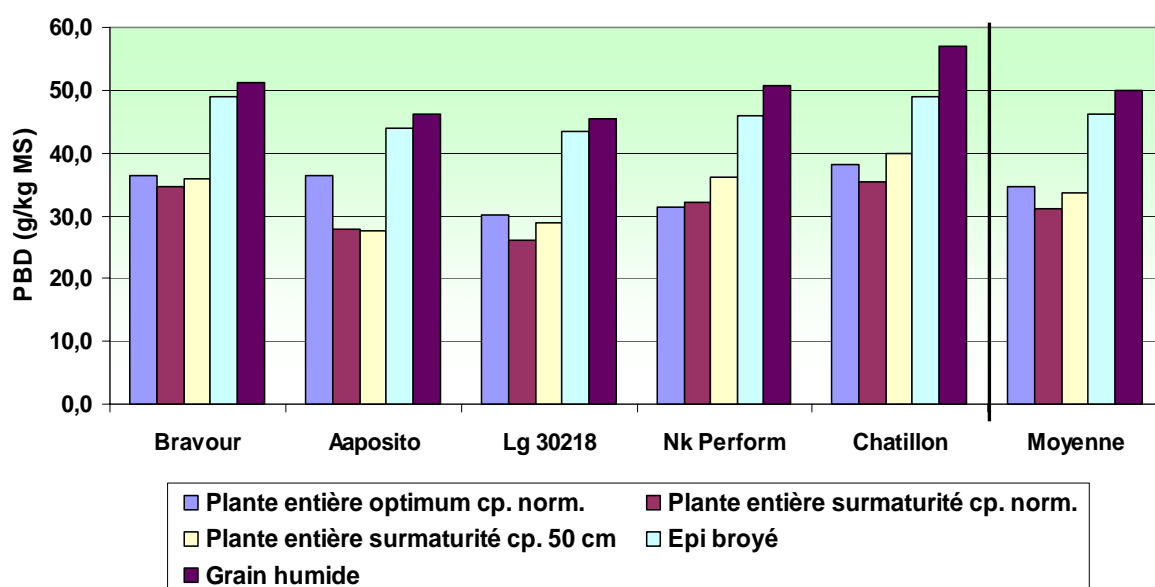
	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	7244,933	99	73,181				
VAR.FACTEUR 1	1081,564	4	270,391	34,306	0,0		
VAR.FACTEUR 2	5671,922	4	1417,98	932,448	0,0		
VAR.INTER F1*2	278,516	16	17,407	11,447	0,0		
VAR.BLOCS	27,107	3	9,036	1,146	0,371		
VAR.TOT S-BLOC	1203,253	19	63,329	41,645	0,0		
VAR.RESIDUELLE 1	94,582	12	7,882			2,807	7,17%
VAR.RESIDUELLE 2	91,242	60	1,521			1,233	3,15%

Moyennes

Types de récolte	Bravour	Aapposito	Lg 30218	Nk Perform	Chatillon	Moyenne
Plante entière optimum cp. norm.	36,5	36,5	30,1	31,5	38,2	34,5
Plante entière surmaturité cp. norm.	34,6	27,7	26,2	32,2	35,3	31,2
Plante entière surmaturité cp. 50 cm	35,9	27,7	28,8	36,2	39,9	33,7
Epi broyé	49,0	43,9	43,3	46,0	48,9	46,2
Grain humide	51,2	46,1	45,5	50,6	57,0	50,1

Comparaisons des moyennes

Types de récolte	Moyennes	Groupes homogènes	
Grain humide	50,1	A	
Epi broyé	46,2	B	
Plante entière optimum cp. norm.	34,5		C
Plante entière surmaturité cp. 50 cm	33,7		D
Plante entière surmaturité cp. norm.	31,2		E



En moyenne pour les 5 variétés testées, les différences de teneur en protéines brutes digestibles (PBD) sont significatives entre chaque type de récolte. Pour le maïs plante entière récolté au stade optimum (coupe normale), la teneur en protéines brutes digestibles est de 34,5 g/kg de m.s. Deux semaines plus tard, la PBD est de 31,2 g/kg de m.s et de 33,7 g/kg de m.s respectivement pour une récolte à surmaturité avec une hauteur de coupe normale et pour une récolte à surmaturité avec une hauteur de coupe de 50 cm. Pour une récolte sous forme d'épis broyés, la teneur en protéines brutes digestibles est de 46,2 g/kg de m.s tandis qu'elle est de 50,1 g/kg de m.s pour une récolte sous forme de grain humide. Ces résultats montrent que le fait de ne pas récolter le rachis et les spathes augmente la PBD de 3,9 g/kg de m.s.

3.9. DVE "Protéine digestible dans l'intestin" (g/kg de M.S)

Analyse de variance

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	20918,428	99	211,297				
VAR.FACTEUR 1	398,207	4	99,552	39,77	0,0		
VAR.FACTEUR 2	20266,589	4	5066,647	6925,762	0,0		
VAR.INTER F1*2	157,027	16	9,814	13,415	0,0		
VAR.BLOCS	22,673	3	7,558	3,019	0,071		
VAR.TOT S-BLOC	450,918	19	23,733	32,441	0,0		
VAR.RESIDUELLE 1	30,039	12	2,503			1,582	2,75%
VAR.RESIDUELLE 2	43,894	60	0,732			0,855	1,49%

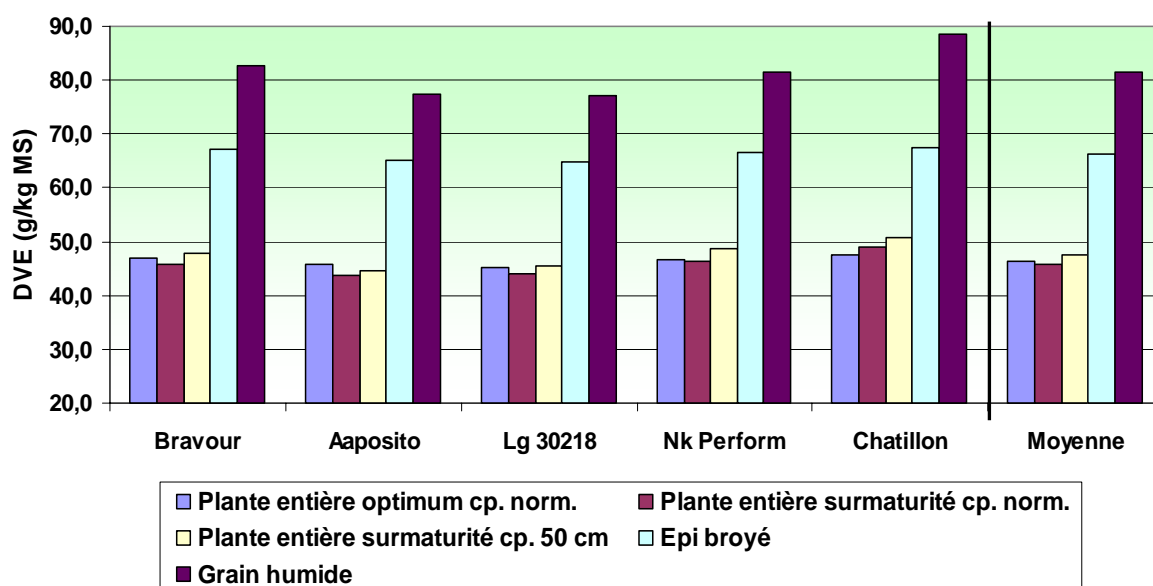
Moyennes

Types de récolte	Bravour	Aposito	Lg 30218	Nk Perform	Chatillon	Moyenne
Plante entière optimum cp. norm.	46,9	45,7	45,2	46,5	47,5	46,4
Plante entière surmaturité cp. norm.	45,9	43,7	44,0	46,2	48,9	45,7
Plante entière surmaturité cp. 50 cm	47,9	44,6	45,5	48,8	50,8	47,5
Epi broyé	67,0	65,2	64,9	66,5	67,5	66,2

Grain humide	82,6	77,4	77,1	81,6	88,6	81,5
--------------	------	------	------	------	------	-------------

Comparaisons des moyennes

Types de récolte	Moyennes	Groupes homogènes
Grain humide	81,5	A
Epi broyé	66,2	B
Plante entière surmaturité cp. 50 cm	47,5	C
Plante entière optimum cp. norm.	46,4	D
Plante entière surmaturité cp. norm.	45,7	E



Toutes variétés confondues, la teneur en protéine digestible dans l'intestin (DVE) sèche diffère de façon significative entre chaque type de récolte. Pour la récolte maïs plante entière, on est en moyenne à 46.4 g/kg de m.s pour une récolte au stade optimum avec une hauteur de coupe normale. Quatorze jours plus tard, la teneur en DVE est de 45.7 g/kg de m.s et de 47.5 g/kg de m.s respectivement pour une récolte à surmaturité avec une hauteur de coupe normale et pour une récolte à surmaturité avec une hauteur de coupe de 50 cm. On remarque également qu'à ce stade, une hauteur de coupe à 50 cm augmente la teneur en DVE est de 1.8 g/kg.

Pour la récolte sous forme d'épis broyés, la teneur en DVE est de 66.2 g/kg tandis qu'elle est de 81.5 g/kg pour une récolte sous forme de grain humide. Ces chiffres montrent que le fait de ne pas récolter le rachis et une partie des spathes augmente la teneur en amidon de 15.3 g/kg.

3.10. OEB "Bilan des protéines dégradables" (g/kg de M.S)

Analyse de variance

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	5242,176	99	52,951				
VAR.FACTEUR 1	282,292	4	70,573	13,309	0,0		
VAR.FACTEUR 2	4544,017	4	1136,004	589,982	0,0		

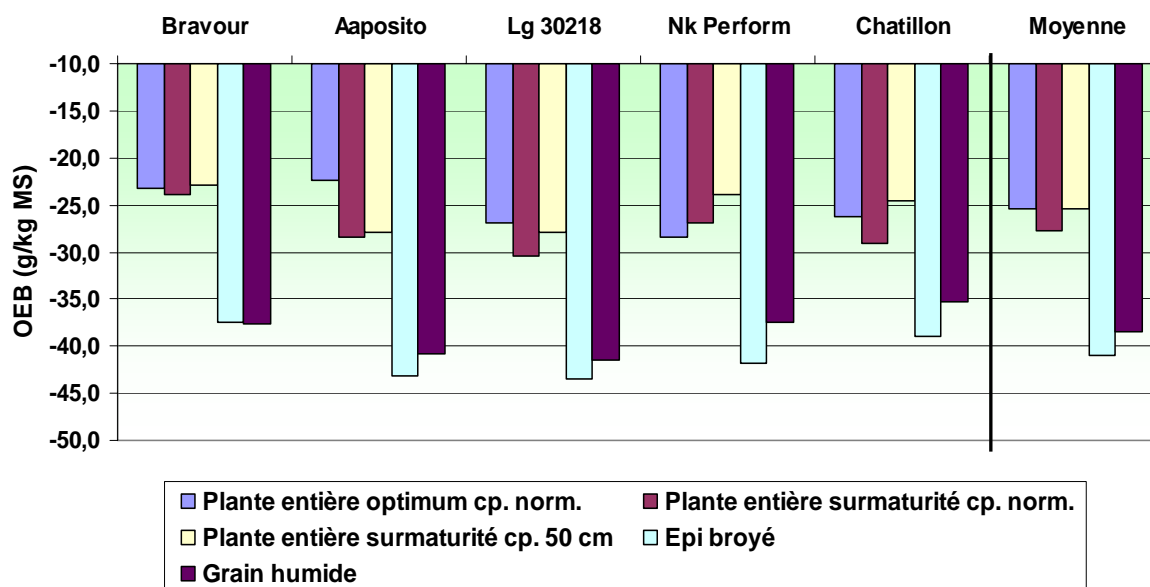
VAR.INTER F1*2	224,028	16	14,002	7,272	0,0		
VAR.BLOCS	12,677	3	4,226	0,797	0,521		
VAR.TOT S-BLOC	358,601	19	18,874	9,802	0,0		
VAR.RESIDUELLE 1	63,632	12	5,303			2,303	-7,28%
VAR.RESIDUELLE 2	115,529	60	1,925			1,388	-4,39%

Moyennes

Types de récolte	Bravour	Aaposito	Lg 30218	Nk Perform	Chatillon	Moyenne
Plante entière optimum cp. norm.	-23,2	-22,5	-27,0	-28,4	-26,2	-25,4
Plante entière surmaturité cp. norm.	-23,8	-28,5	-30,4	-26,9	-29,1	-27,7
Plante entière surmaturité cp. 50 cm	-22,9	-28,0	-27,9	-23,9	-24,5	-25,4
Epi broyé	-37,4	-43,2	-43,4	-41,9	-39,0	-41,0
Grain humide	-37,7	-40,7	-41,4	-37,5	-35,3	-38,5

Comparaisons des moyennes

Types de récolte	Moyennes	Groupes homogènes
Plante entière surmaturité cp. 50 cm	-25,4	A
Plante entière optimum cp. norm.	-25,4	A
Plante entière surmaturité cp. norm.	-27,7	B
Grain humide	-38,5	C
Epi broyé	-41,0	D



En moyenne pour les 5 variétés testées, les différences d'OEB (Bilan des protéines dégradables) sont significatives entre chaque type de récolte sauf entre la récolte plante entière au stade optimum (coupe normale) et la récolte à surmaturité (coupe 50 cm). Pour le maïs plante entière récolté au stade optimum (coupe normale), l'OEB est de - 25.4 g/kg de m.s. Deux semaines plus tard, l'OEB est de - 27.7 g/kg de m.s et de - 25.4 g/kg de m.s respectivement pour une récolte à surmaturité avec une Essai « Maïs fourrage : comparaison de 5 types de récolte » - Longueville 2010

hauteur de coupe normale et pour une récolte à surmaturité avec une hauteur de coupe de 50 cm. Pour une récolte sous forme d'épis broyés, l'OEB est de - 41.0 g/kg de m.s tandis qu'il est de - 38.5 g/kg de m.s pour une récolte sous forme de grain humide.

4. Conclusions

Dans les conditions climatiques de l'année 2010, cet essai nous permet de voir l'évolution de différents paramètres quantitatif et qualitatif pour 5 types de récoltes et pour 5 variétés de précocités contrastée.

Toutes variétés confondues, dans cet essai, la récolte sous forme d'épi broyé ou de grain humide a un réel intérêt si l'on désire récolter un fourrage concentré en énergie. En effet, pour l'épi broyé, on obtient un rendement en matière sèche de 11.7 t/ha à 54.9 % de matière sèche et 1154 VEM/kg de m.s. Dans ce cas, seul le rachis, le grain et les spathes sont récoltés. Pour le grain humide, où seul le grain est récolté, les résultats sont de 10.3 t/ha à 61.8 % M.S et 1272 VEM/kg de m.s. Il semble donc que le rendement en matière sèche du rachis et des spathes se chiffre à 1.4 t/ha. Le fait de ne pas récolter ceux-ci augmente la teneur en matière sèche de 6.9 %, augmente la teneur en amidon de 25.6 %, augmente la digestibilité de 3.7 % et augmente la valeur énergétique de 118 VEM/kg de m.s. Selon cet essai, les variétés demi-tardives (Chatillon dans cet essai) ne conviennent pas pour une récolte sous forme d'épis broyés ou de grain humide. En effet, la teneur en matière sèche et en amidon ainsi que le rendement en matière sèche sont pénalisés par rapport à des variétés très précoces à demi-précoces. Etant donné la haute teneur en amidon de ces deux types de fourrages, il faut être prudent lors du rationnement afin d'éviter les problèmes d'acidoses.

	Plante entière optimum coupe hauteur normale	Plante entière surmaturité coupe hauteur normale	Plante entière surmaturité coupe hauteur 50 cm	Epi broyé	Grain humide
Teneur en matière sèche (%)	34,9	39,7	42,4	54,9	61,8
Rendement en matière sèche (t/ha)	19,489	18,798	18,346	11,709	10,292
Teneur en amidon (%)	35,5	36,6	40,0	56,2	81,8
Digestibilité matière organique (%)	77,7	78,3	80,0	92,6	96,3
Valeur énergétique (VEM/kg de m.s)	949	955	989	1154	1272
Rendement énergétique (KVEM/ha)	18519	17948	18151	13516	13093
Matière protéique totale MPT (%)	7,5	7,2	7,5	8,0	7,9
Protéines brutes digestibles PBD (g/kg de m.s)	34,5	31,2	33,7	46,2	50,1
Protéines digestibles intestin DVE (g/kg de m.s)	46,4	45,7	47,5	66,2	81,5
Bilan des protéines dégradables OEB (g/kg de m.s)	-25,4	-27,7	-25,4	-41,0	-38,5

Dans cet essai, la récolte plante entière à 50 cm du sol a été réalisée le même jour que la récolte épi broyé ou grain humide et donc à un stade de surmaturité pour du maïs fourrage plante entière. Dans ces conditions, par rapport à une récolte coupe normale à surmaturité également, la récolte à 50 cm permet une augmentation de 2.7 % de M.S, de 3.4 % d'amidon, de 1.7 % de digestibilité de matière organique et de 34 VEM. La partie de la plante restant au sol (50 cm) représente 0.5 t/ha.

Par rapport à une récolte coupe normale au stade optimum pour le maïs fourrage (32 à 35 % de m.s), la récolte à 50 cm à surmaturité augmente la matière sèche de 7.5 %, l'amidon de 4.5 %, la digestibilité de 2.3 % et la valeur énergétique de 40 VEM tandis que le rendement en matière sèche diminue de 1.2 t/ha. Signalons toutefois que la récolte coupe normale au stade optimum était une récolte manuelle dont les plantes étaient passées dans l'ensileuse.

La récolte à 50 cm peut présenter un intérêt dans le cas où le maïs fourrage est à surmaturité. En effet, cela permettra d'améliorer la valeur alimentaire et de tenter de se rapprocher d'une récolte du type épi broyé.