

« Fermes en valorisation » sur le Parc naturel Haute-Sûre Forêt d'Anlier : synthèse des résultats des analyses de fourrages

1. Introduction

Dans le cadre du programme européen LEADER, le Groupe d'Action Locale (GAL) Haute-Sûre Forêt d'Anlier (HSFA) a mené, entre 2009 et 2013, un projet de valorisation économique et territoriale des exploitations agricoles visant à mieux gérer leurs ressources fourragères et leurs engrais de ferme. En collaboration avec l'asbl Fourrages Mieux, le CRA-W et le Centre de Michamps, 18 fermes pilotes, situées sur le territoire du Parc naturel HSFA ont été suivies durant 3 ans. Dans le cadre de ce projet, des analyses de fourrages ont été réalisées.

Les analyses de fourrages permettent aux agriculteurs de déterminer la composition de ceux-ci de façon à ajuster au mieux la ration de leur bétail.

Les 18 exploitations, toutes bovines, peuvent être divisées en 3 groupes selon leur spéculation et leur niveau d'intensification (basé sur les entrées d'azote en 2010). L'échantillon compte 10 exploitations viandeuses « extensives », 5 viandeuses « intensives » et 3 exploitations laitières.

Au total, 369 analyses de fourrages ont été effectuées durant le suivi. Ces fourrages ont été différenciés et classés en plusieurs catégories comme le montre le tableau 1.

Tableau 1. Répartition des échantillons de fourrages en fonction de leur nature et du type d'exploitation

Code	Type de fourrages Appellation	Type d'exploitation			Total
		Extensive	Intensive	Laitière	
ADIE	Aliment divers ensilé	4	1	10	15
ADIF	Aliment divers frais	2			2
ADIS	Aliment divers sec	17	6	13	36
AHEE	Aliment herbe ensilée	88	48	26	162
AHES	Aliment herbe sèche	47	19	10	76
AMFE	Aliment maïs fourrage ensilé	7	8	7	22
AMFF	Aliment maïs fourrage frais	11	12	2	25
ACIE	Aliment céréale immature ensilée	22	6	3	31
	Total général	198	100	71	369

Les aliments divers ensilés reprennent principalement les sous-produits d'industrie comme des drêches de brasserie, des pulpes de betteraves ou encore des pulpes de pomme de terre. Les aliments divers frais sont des betteraves fourragères et les aliments divers secs sont principalement des grains de céréales ou de la paille. Les tourteaux entrent également dans cette catégorie. Nous ne les aborderons pas.

Les céréales immatures reprennent les céréales ensilées en plantes entières, en grains inertés, les mélanges avec pois protéagineux, les avoines-pois fourragers ou les céréales seules. Ces céréales immatures peuvent contenir ou non de l'herbe selon que la culture a été implantée comme telle ou comme couvert d'un jeune semis de prairie.

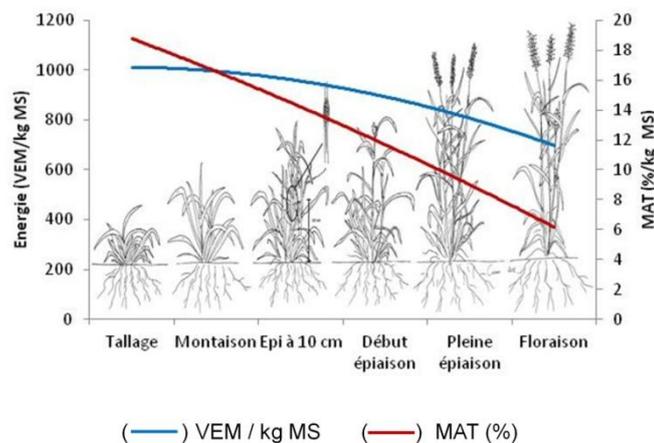
L'herbe ensilée provient sans distinction de ballots préfanés, de silo couloirs ou de silos taupinières. L'herbe sèche est du foin conservé en boules, ballots carrés ou en petits ballots. Les trois années de suivi d'exploitation ont été marquées par des conditions très particulières au niveau climatique. 2010 et 2011 ont connu une sécheresse printanière qui a limité fortement la pousse de l'herbe et a poussé les graminées à épier assez vite ce qui a eu pour conséquence de limiter la valeur alimentaire des premières coupes surtout dans le cas de fourrages à base de graminées pures. 2012 a été très pluvieuse avec peu de plages pour réaliser ses travaux de fenaison dans des conditions idéales.

2. Quelques rappels

La qualité des fourrages (richesse en énergie, protéines, minéraux...) est influencée par différents facteurs que l'agriculteur maîtrise ou non. Parmi les facteurs maîtrisables de variation, on peut distinguer ceux liés à la nature du végétal (composition botanique, fertilisation et stade de récolte) et ceux liés à la récolte (techniques de fanage...), à la conservation et à la distribution.

Le schéma ci-dessous montre par exemple l'évolution des teneurs en énergie et en matière azotée totale d'une graminée en fonction de son stade de développement.

Figure 1. Evolution des teneurs en énergie et en matière azotée totale d'une graminée en fonction de son stade de développement



En définitive, le nombre de facteurs qui influencent la valeur alimentaire d'un fourrage est tel qu'il est impossible de la prévoir sans passer par l'analyse. Certains critères, comme la couleur, l'odeur, la structure ou le goût de l'ensilage ont été avancés mais ils s'avèrent souvent subjectifs et peu fiables (Decruyenaere et *al.*, 2008).

Il faut aussi rappeler que ces résultats d'analyses sont uniquement fiables si les prélèvements (échantillonnages) ont été réalisés correctement (Decruyenaere, 2008).

3. Les ensilages d'herbe

3.1. Description des échantillons

Les ensilages d'herbe, au nombre de 162, représentent près de 44 % des échantillons de fourrages analysés. Tous ces échantillons ont été répartis par coupe selon les indications de l'agriculteur et/ou la date de coupe. 5 échantillons n'ont pas pu être caractérisés. La troisième et les quelques rares quatrième coupes ont été rassemblées et considérées comme des troisièmes coupes.

Tableau 2. Répartition des échantillons par année et par coupe

Année des échantillons	1 ^{ère} coupe	2 ^{ème} coupe	3 ^{ème} coupe	Total
2010	14	11	8	33
2011	22	27	10	59
2012	37	24	4	65
Total	73	62	22	157

Tableau 3. Répartition des échantillons par coupe et par type d'exploitation

Coupe	Type d'exploitation			Total
	Extensive	Intensive	Laitière	
1 ^{ère} coupe	37	25	11	73
2 ^{ème} coupe	39	17	6	62
3 ^{ème} Coupe	9	5	8	22
Total	85	47	25	157

3.2. Dates des coupes

La date de coupe peut donner un petit aperçu de la précocité de la région et du type de spéculation qui y est rencontrée. Les dates moyennes présentées ci-dessous sont issues des données 2011 et 2012 car en 2010, les dates de coupe n'étaient pas connues pour la grande majorité des fourrages.

3.2.1. La première coupe

Tableau 4. Dates des premières coupes : moyenne, hâtive et tardive pour les ensilages d'herbe

	1 ^{ère} coupe d'ensilage d'herbe
Date de coupe moyenne	09/06
1 ^{ère} coupe la plus hâtive	26/04/2012
1 ^{ère} coupe la plus tardive	28/07/2011

La date de coupe moyenne pour les ensilages de première coupe est située le 09 juin, les deux extrêmes étant le 26 avril et le 28 juillet. A titre de comparaison, la date moyenne de la

première coupe en Province de Luxembourg était le 20 mai en 2008 et le 01 juin en 2011 (Crémer et *al.*, 2009 et 2012).

Il faut remarquer que dans cet échantillon, on retrouvait des éleveurs laitiers et des éleveurs viandeux ; les premiers fauchant généralement leurs ensilages plus précocement que les seconds. Cela se vérifie dans notre échantillon (date moyenne le 26 mai) même si la représentativité de nos exploitations laitières est faible (seulement 13,6 % des échantillons de première coupe). Il y a en moyenne une semaine de différence entre les dates de coupe des exploitations intensives et extensives ; les extensifs étant plus précoces (11/06 vs 18/06) !

L'étude des premières coupes montre également que sur les 3 ans de suivi, 50 % des coupes ont été effectuées pour le 23 juin, 75 % pour le 02 juillet et 90 % pour le 19 juillet. Les écarts peuvent être importants d'une année à l'autre (15 jours entre la médiane 2011 et 2012) principalement en fonction des conditions météo.

3.2.2. Les autres coupes

Tableau 5. Dates des deuxièmes et troisièmes coupes : moyenne, hâtive et tardive pour les ensilages d'herbe

	2 ^{ème} coupe d'ensilage d'herbe	3 ^{ème} coupe d'ensilage d'herbe
Date de coupe moyenne	18/08	19/09
Coupe la plus hâtive	15/06/2011	25/08/2011
Coupe la plus tardive	25/09/2012	05/10/2011

Pour les deuxièmes coupes, l'amplitude entre la coupe la plus hâtive et la plus tardive est très large et s'étend entre le 15 juin et le 25 septembre. Pour la troisième coupe, cela varie entre le 25 août et le 5 octobre. Ces amplitudes reflètent la grande disparité qui existe quant au type d'exploitation et à la fréquence de fauche. A titre informatif, les dates de coupes moyennes sont respectivement le 18 août et le 19 septembre pour les 2^{èmes} et 3^{èmes} coupes.

3.3. Teneurs en matière sèche

La mesure de la teneur en matière sèche d'un aliment est une analyse importante pour l'établissement des rations, pour la comparaison des aliments entre eux et pour évaluer les risques de dégradation pendant la conservation (Decruyenaere, 2008).

Tableau 6. Teneur moyenne en matière sèche (MS en %) des échantillons d'ensilage en fonction de la coupe et du type d'exploitation.

Coupe	Type d'exploitation			Moyenne pondérée
	Extensive	Intensive	Laitière	
1 ^{ère} coupe	48,0	45,3	44,2	46,5
2 ^{ème} coupe	59,3	59,2	50,1	58,4
3 ^{ème} Coupe	46,9	59,1	47,2	49,8
Moyenne pondérée	53,1	51,8	46,6	51,7

La teneur moyenne en MS est de 46,5 % pour la première coupe, 58,4 % pour la deuxième et de 49,8 % pour la troisième coupe. Il existe des différences entre les types d'exploitations, celles-ci étant surtout marquées sur les 2^{ème} et 3^{ème} coupes.

La répartition des teneurs en matière sèche des échantillons est présentée au tableau 7.

Tableau 7. Répartition des échantillons (%) en fonction des coupes et de la teneur en matière sèche

Coupe	Teneur en MS (%)				
	< 30	30 – 45	45 – 60	60 – 75	> 75
1 ^{ère} coupe	11,0	30,1	46,6	11,0	1,4
2 ^{ème} coupe	0,0	12,9	40,3	38,7	8,1
3 ^{ème} Coupe	13,6	22,7	31,8	27,3	4,5

En première coupe, la teneur en matière sèche moyenne est de 46,5 % et la médiane de 48,3 %. Seul 1,4 des échantillons ont une teneur en MS supérieur à 75 %. La teneur minimale souhaitée pour une conservation idéale des ensilages (30 % de MS) n'est pas atteinte dans 11 % des échantillons. En deuxième coupe, la teneur moyenne en MS est plus élevée (58,4 %) que pour la première coupe et la médiane est de 58,3 %. Ici, 8,1 % des échantillons ont une matière sèche supérieure à 75 %. Tous les échantillons atteignent au moins les 30 % de MS.

La teneur en matière sèche moyenne de la troisième coupe est inférieure à celle de la première et de la seconde (49,8 %). 4,5 % des échantillons sont trop secs (teneur supérieure à 75 % MS) et 13,6 % sont en dessous des 30 % de MS.

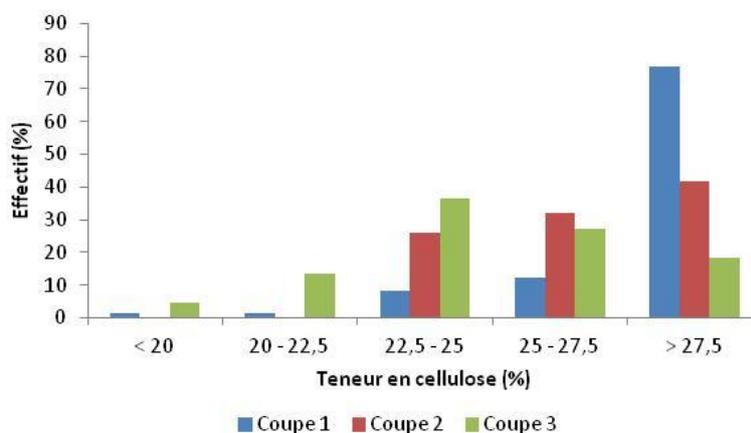
D'une manière générale, la tendance a été, volontairement ou non, de récolter des fourrages suffisamment ressuyés voire préfanés. Un taux de matière sèche suffisante est favorable à une bonne conservation de ces ensilages. Dans certains cas, attendre quelques heures de plus aurait permis de récolter le fourrage en foin. Seuls 7,1 % des échantillons de l'ensemble des coupes pourraient présenter des problèmes de conservation si l'acidité de l'ensilage n'est pas suffisante.



3.4. Teneur en cellulose et digestibilité

La teneur en cellulose d'un fourrage est le reflet du stade de développement de la plante, autrement dit, de l'âge de la pousse ou de la repousse. Plus le stade de développement est avancé, plus la teneur en cellulose augmente. L'augmentation de la teneur en cellulose est un des paramètres responsables de la diminution de la digestibilité et d'autres valeurs alimentaires (énergie et protéines) (voir Figure 1).

Graphique 1. Répartition des échantillons (%) en fonction des coupes et de la teneur en cellulose

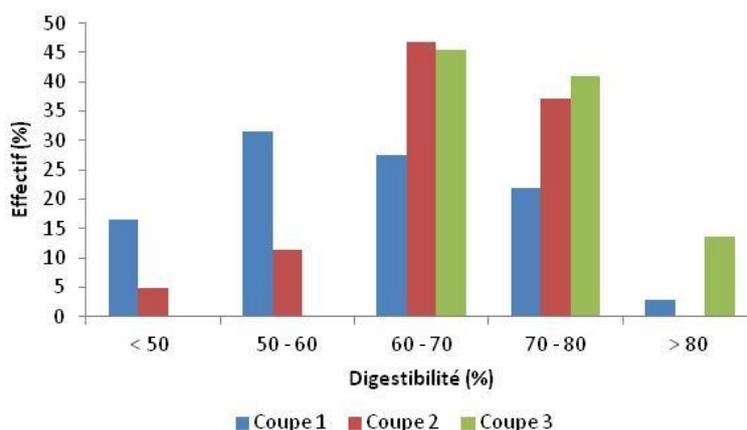


Le graphique montre que plus de trois-quarts des échantillons de première coupe ont été récoltés alors que la majorité des graminées étaient au stade « pleine épiaison ». Decruyenaere (2008) donne des valeurs indicatives entre 20 et 25 % de cellulose brute pour des ensilages de très bonne qualité. Ces valeurs ne sont atteintes que dans 11 % des cas.

La teneur en cellulose des coupes 2 et 3 est en moyenne plus faible que pour la première coupe, ce qui indique la récolte d'une herbe plus jeune. Il faut également noter que la plupart des graminées sont non-remontantes, c'est-à-dire qu'elles ne produisent que des feuilles, à la teneur plus faible en cellulose que les tiges, après une exploitation du premier cycle après le stade « épi à 10 cm ».

Le graphique 2 montre la répartition des échantillons en fonction de leur digestibilité.

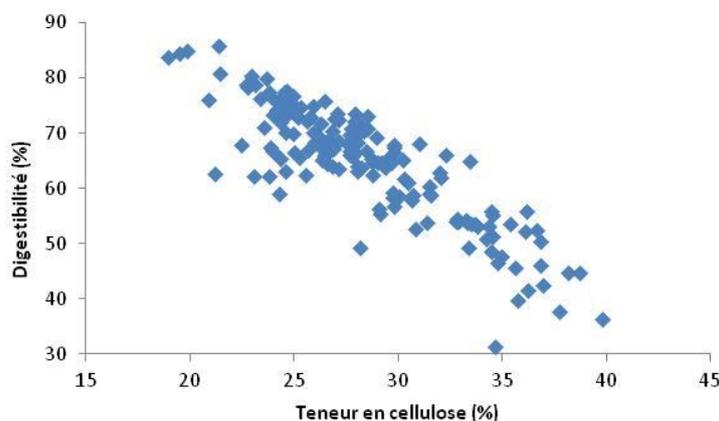
Graphique 2. Répartition des échantillons (%) en fonction des coupes et de la digestibilité



La digestibilité des fourrages de première coupe est faible (< 70 %) pour trois-quarts des échantillons. C'est encore le cas pour 62,9 des échantillons de deuxième coupe. En troisième coupe, tous les échantillons ont une digestibilité supérieure à 60 %.

La relation entre la teneur en cellulose et la digestibilité est assez nette comme le montre le graphique ci-dessous.

Graphique 3. Relation entre la teneur en cellulose et la digestibilité des fourrages analysés



3.5. Valeurs alimentaires

3.5.1. Moyennes et médianes des valeurs alimentaires

Le tableau 8 reprend les moyennes des principaux paramètres analysés au niveau de la valeur alimentaire¹ des ensilages. Ces valeurs alimentaires ont été définies par spectrométrie dans le proche infrarouge. Il faut remarquer que les valeurs présentées sont des valeurs globales donc reprenant aussi bien les résultats des purs laitiers que ceux des exploitations allaitantes avec des objectifs de qualité de fourrage tout à fait différents.

Tableau 8. Valeurs alimentaires moyennes et médianes des ensilages d’herbe

Coupe	Valeur	MS (%)	MAT (g/kg MS)	MAD (g/kg MS)	VEM (/kg MS)	VEVI (/kg MS)	DVE (g/kg MS)	OEB (g/kg MS)	Digest. (%)	Cellulose (%)	Sucres (%)
1 ^{ère} coupe (n = 73)	Moyenne	46,5	115	69,6	754	740	47,7	3,9	60,7	30,7	7,3
	Médiane	48,3	110	63,1	761	748	48,0	7,4	61,7	30,1	6,2
2 ^{ème} coupe (n = 62)	Moyenne	58,4	104	78,1	794	792	58,8	3,0	66,6	27,3	10,3
	Médiane	58,3	95	78,7	801	797	58,7	2,5	66,9	26,8	10,3
3 ^{ème} coupe (n = 22)	Moyenne	49,8	145	97,2	791	795	57,5	27,3	71,4	24,7	7,9
	Médiane	48,8	132	95,6	809	817	57,3	26,6	72,0	25,0	8,1

Les teneurs moyennes en matières azotées sont comprises entre 104 et 145 g/kg de MS mais les teneurs moyennes en DVE sont plus faibles. La digestibilité des ensilages est moyenne et est à mettre en relation avec des teneurs en cellulose relativement élevées. Les écarts entre la moyenne et la médiane sont plus ou moins importants en fonction des paramètres considérés.

¹ Sauf indication contraire, les unités sont toujours exprimées sur la MS.

3.5.2. Analyse détaillée des teneurs en protéines et en énergie

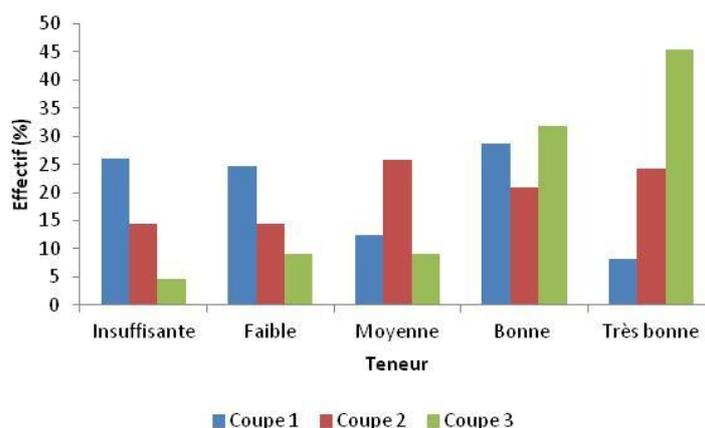
Sur base des observations du Centre de Michamps² (1997) et de Decruyenaere (2008), les teneurs en matière azotée totale (MAT), protéines digestibles dans l'intestin (DVE) et énergie (VEM) ont été distribuées en cinq classes définies au tableau 9.

Tableau 9. Interprétation des classes (adapté du Centre de Michamps, 1997 et de Decruyenaere, 2008)

Classe	Appréciation	Ensilage		
		MAT (g/kg MS)	DVE (g/kg MS)	VEM (/kg MS)
1	Teneur insuffisante	< 90	< 50	< 750
2	Teneur faible	= 90 – 110	= 50 – 60	= 750 – 800
3	Teneur moyenne	= 110 – 130	= 60 – 70	= 800 – 850
4	Bonne teneur	= 130 – 150	= 70 – 80	= 850 – 900
5	Très bonne teneur	≥ 150	≥ 80	≥ 900

3.5.2.1. Les valeurs protéiques

Graphique 4. Répartition des échantillons (%) en fonction des coupes et de la teneur en matière azotée totale (MAT)



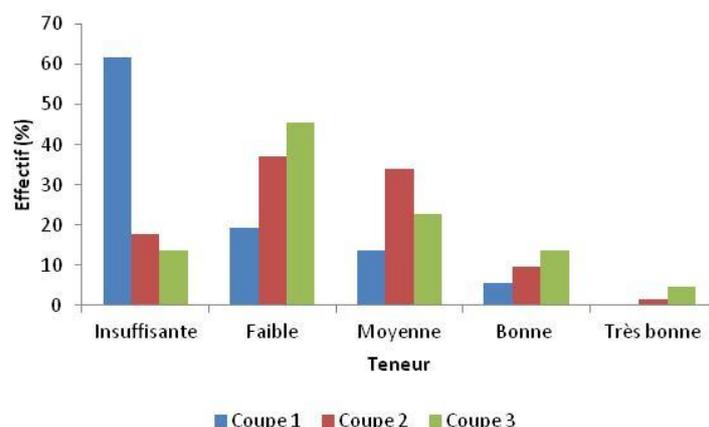
L'analyse du graphique ci-dessus montre, pour la première coupe, une grande disparité dans la distribution des échantillons au niveau de leur teneur en matière azotée totale. La teneur moyenne en MAT est de 115 g/kg de MS mais 50,7 % des échantillons ont une teneur inférieure à cette moyenne (26,0 % sont considérés comme insuffisants et 24,7 % comme faibles en MAT). 12,3 % des échantillons ont une teneur en MAT moyenne. 28,8 % des échantillons présentent de bonnes teneurs en MAT et 8,2 % de très bonnes teneurs. La deuxième coupe présente une meilleure situation avec une teneur moyenne en MAT de 104 g/kg de MS mais seul 29 % des échantillons ont des teneurs faibles (14,5 %) ou insuffisantes (14,5 %). 25,8 % des échantillons ont des teneurs considérées comme moyennes, 21,0 % ont de bonnes teneurs et 24,2 % de très bonnes teneurs en MAT.

² Ces normes ont été définies sur base de distributions de fréquences réalisées sur les résultats d'analyses obtenus au Laboratoire d'Ecologie des Prairies. Il est donc important de souligner que ces appréciations de richesse n'ont à priori aucune prétention d'un point de vue zootechnique.

La teneur moyenne en MAT de la troisième coupe est de 145 g/kg de MS. 13,6 % des échantillons ont des teneurs faibles (9,1 %) ou insuffisantes (4,5 %). 9,1 % des échantillons ont des teneurs considérées comme moyennes, 31,8 % ont de bonnes teneurs et 45,5 % de très bonnes teneurs en MAT. Il faut toutefois remarquer que les matières azotées totales ne représentent pas que des protéines mais bien un ensemble de composés azotés. Ainsi, sur base du paramètre MAT, les valeurs de la troisième coupe paraissent remarquablement bonnes alors qu'elles peuvent être le reflet d'un excès d'azote soluble dans le fourrage. En effet, sous certaines conditions particulières (froid, manque de luminosité...), les plantes n'arrivent plus à transformer tout l'azote en protéine. Cela s'accroît encore si les apports d'engrais azotés ont été élevés et si la minéralisation a été importante. L'analyse des protéines digestibles dans l'intestin (*Darm Verteerbaar Eiwit* ou DVE) est, à ce sujet, plus représentative de la teneur en protéines que l'analyse du paramètre MAT.

Le graphique 5 montre la distribution des échantillons par rapport à leur valeur DVE.

Graphique 5. Répartition des échantillons (%) en fonction des coupes et de la teneur en protéines digestibles dans l'intestin (DVE)

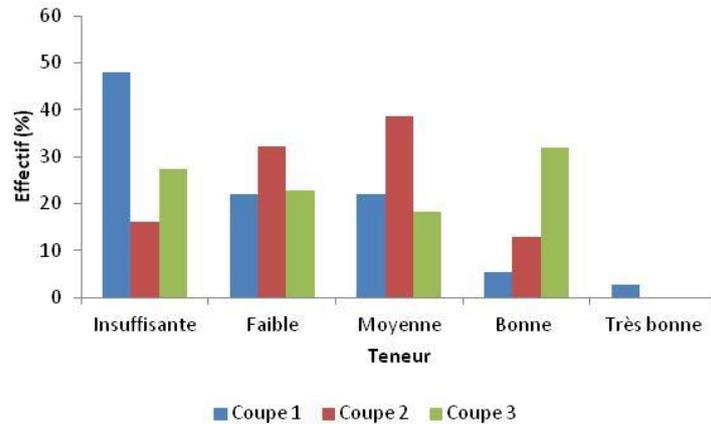


En première coupe, 80,8% des échantillons présentent des teneurs en protéines digestibles dans l'intestin faibles (19,2 %) à insuffisantes (61,6 %). 13,7 % des échantillons ont des teneurs moyennes et seulement 5,5 % de bonnes teneurs. Ces résultats médiocres s'expliquent principalement par les conditions météo extrêmes des années étudiées. La situation des deuxièmes coupes est meilleure mais 54,8 % des échantillons présentent toujours des teneurs faibles (37,1 %) à insuffisantes (17,7 %). 33,9 % ont des teneurs moyennes, 9,7 % de bonnes teneurs et 1,6 % de très bonnes teneurs en DVE. En troisième coupe, c'est 59,1 % des échantillons qui ont des teneurs faibles (45,5 %) à très faibles (13,6 %). 22,7% des échantillons ont une teneur moyenne et 18,1 % des teneurs bonnes (13,6 %) à très bonnes (4,5 %). Ces résultats, meilleurs que pour les deux autres coupes, relativisent ceux des teneurs en MAT. Si l'on s'intéresse à l'OEB (*Onbestendige Eiwit Balans*), on remarque que 45,2 % des échantillons de première coupe ont une valeur négative, signe d'un déficit en protéines pour le fonctionnement optimal du rumen. En deuxième coupe, c'est encore 45,2 % des échantillons qui présentent une valeur négative contre seulement 13,6 % en troisième coupe.

3.5.2.2. La valeur énergétique

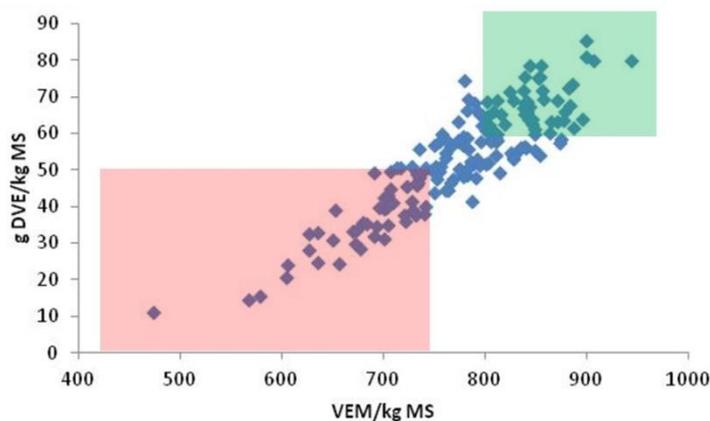
Le graphique ci-dessous présente la distribution des échantillons par rapport à leur valeur énergétique (*VoederEenheid Melk* ou VEM).

Graphique 6. Répartition des échantillons (%) en fonction des coupes et de la teneur en énergie (VEM/kg MS)



La teneur en énergie des échantillons de première coupe est assez variable. 69,8 % des échantillons présentent une teneur faible (21,9 %) à insuffisante (47,9 %) en énergie. 21,9 % ont une teneur en énergie considérée comme moyenne, 5,5 % comme bonnes et 2,7 % comme très bonnes. Pour la deuxième coupe, les teneurs sont meilleures. Ainsi, 48,4 % des échantillons sont considérés comme faibles ou très faibles en énergie. 38,7 % des effectifs ont des teneurs en énergie moyennes et seulement 12,9 % de bonnes teneurs. La situation de la troisième coupe est légèrement meilleure que celle de deuxième coupe. 18,2 % des échantillons sont considérés comme ayant des teneurs en énergie moyennes et 31,8 % de bonnes teneurs. Le reste des échantillons présentent des teneurs faibles (22,7 %) ou insuffisantes (27,3 %). Si l'on classe les fourrages sur base des teneurs en énergie (VEM) et en protéines digestibles (DVE), on s'aperçoit, toutes les coupes confondues, que seul 27,4 % des échantillons peuvent être considérés comme de bons fourrages (VEM \geq 800 et DVE \geq 60 g) (Graphique 7). A l'inverse, 28,7 % des échantillons sont considérés comme médiocres (VEM $<$ 750 et DVE $<$ 50). Les autres échantillons représentent un intermédiaire. Ces résultats sont dus aux conditions climatiques particulières et très contrastées des années étudiées.

Graphique 7. Répartition des échantillons en fonction de leur teneur en énergie (VEM) et en protéines digestibles (DVE)



3.6. Teneurs minérales

La teneur en minéraux des fourrages a été caractérisée pour tous les échantillons. Les cendres solubles représentent les éléments minéraux du fourrage. Les cendres insolubles sont constituées en partie par la silice contenue dans les plantes mais aussi par de la terre et des poussières ; au delà de 7-8 % de la MS, on peut dire que le fourrage est souillé avec de la terre. Celle-ci est susceptible de poser des problèmes lors de l'affouragement de l'ensilage (germes butyriques). Les éléments analysés en routine sont le potassium (K), le phosphore (P), le sodium (Na), le calcium (Ca) et le magnésium (Mg).

Tableau 10. Valeurs minérales moyennes et médianes des ensilages

Coupe	Valeur	Cendres totales (% MS)	Cendres insolubles (% MS)	K (mg/kg MS)	P (mg/kg MS)	Na (mg/kg MS)	Ca (mg/kg MS)	Mg (mg/kg MS)
1 ^{ère} coupe (n = 73)	Moyenne	9,7	3,1	21781	2918	1172	4723	2078
	Médiane	9,2	2,1	21332	2918	996	4654	2023
2 ^{ème} coupe (n = 62)	Moyenne	11,1	4,6	19919	3010	1165	5753	2429
	Médiane	9,0	2,2	18953	3126	1081	5269	2476
3 ^{ème} coupe (n = 22)	Moyenne	14,5	6,6	22216	3436	1570	6525	3122
	Médiane	11,7	3,6	21538	3377	1519	5763	3227

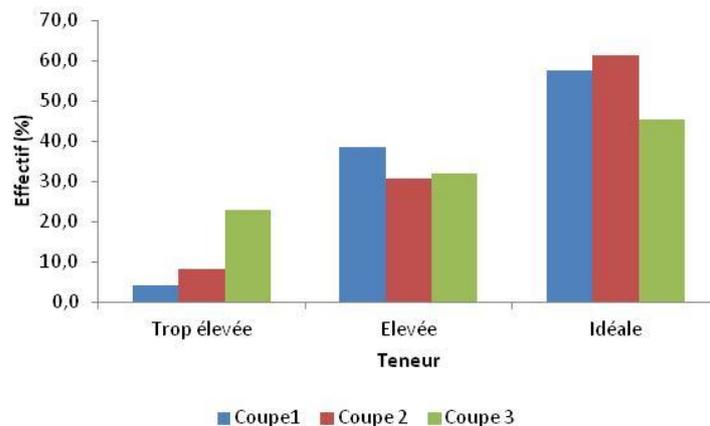
Les appréciations données ci-après sont issues des normes utilisées par le laboratoire du Centre de Michamps sur les bulletins d'analyse destinés aux agriculteurs³. Les teneurs moyennes en potassium de la première et de la deuxième coupe sont considérées comme faibles et celle de la troisième coupe comme moyenne. Les teneurs moyennes en phosphore, sodium et calcium sont moyennes pour toutes les coupes. Les teneurs moyennes en magnésium sont bonnes pour toutes les coupes. Les teneurs en cendres insolubles peuvent nous donner une idée de la contamination des ensilages par de la terre. Cette contamination peut avoir plusieurs origines : la présence de taupinières dans des fourrages qui n'ont pas été étaupinés au printemps ou les outils de fauchage et de fanage sont mal réglés. La distribution des échantillons sur base de la teneur en cendres insolubles a donc été définie en 3 classes qui sont présentées au tableau suivant.

Tableau 11. Interprétation des classes de la teneur en cendres insolubles (CI)

Classe	Appréciation	CI (% MS)
1	Teneur trop élevée	> 8
2	Teneur élevée	= 3 – 8
3	Teneur idéale	< 3

³ Comme pour l'énergie et les protéines, ces appréciations sont ont été définies sur base de distribution de fréquence et n'ont à priori aucune prétention d'un point de vue zootechnique (Centre de Michamps, 1997).

Graphique 8. Répartition des échantillons (%) en fonction des coupes et de leur teneur en cendres insolubles (CI)

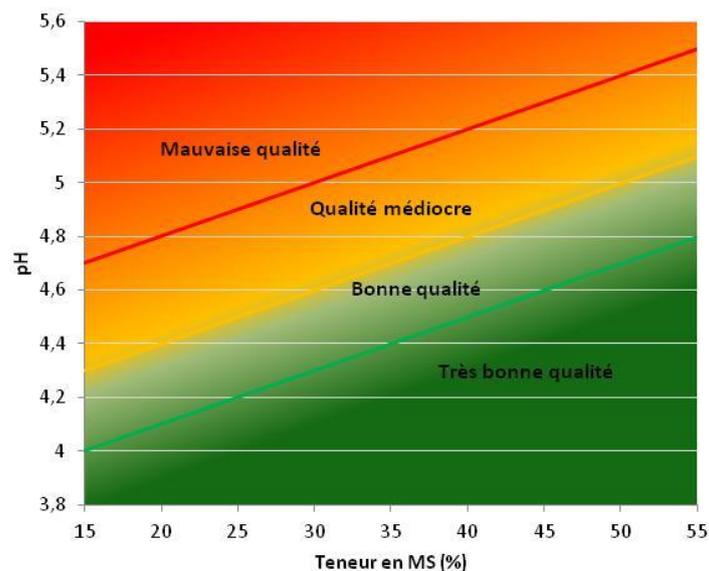


Le graphique ci-dessus indique que 4,1 % des échantillons de première coupe, 8,1 % des deuxièmes coupes et 22,7 % de troisième coupe ont une teneur en cendres insolubles supérieures à 8 %, ce qui peut indiquer une contamination par de la terre.

3.7. Appréciation de l'état de conservation des ensilages

Deux paramètres permettent d'apprécier l'état de conservation des ensilages. Le premier est une mesure de l'acidité de l'ensilage. Cette mesure peut donner une bonne idée de la conservation pour autant que l'on travaille avec des ensilages humides. D'une façon générale, plus la teneur en MS est faible, plus le pH doit être bas (graphique 9).

Graphique 9. Appréciation de la qualité des ensilages sur base de leur pH et de leur teneur en matière sèche (Decruyenaere et *al.*, 2008)



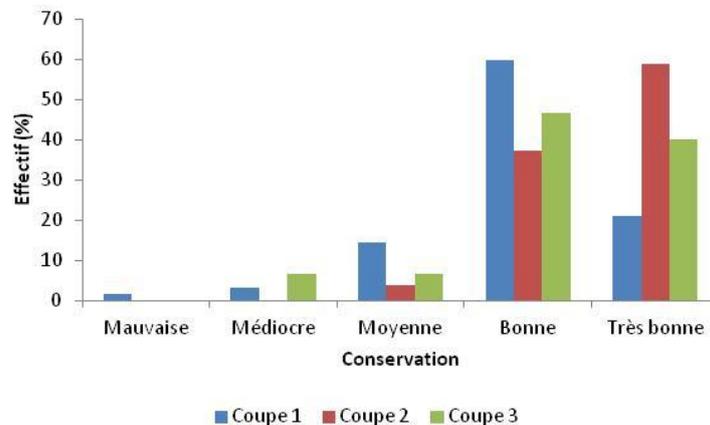
Par contre, le pH n'est pas un critère fiable pour juger de la réussite d'un ensilage préfané (Decruyenaere et *al.*, 2008).

Le second paramètre est le rapport « azote ammoniacal/azote total » (NH₃/N). Il indique l'état de dégradation des protéines de l'ensilage et est donc un test d'appréciation du niveau de conservation de celles-ci (Vanbelle et *al.*, 1981). Une proportion d'ammoniac supérieure à 7 ou 8 % indique un développement de la flore butyrique et donc le risque d'une protéolyse destructrice (Decruyenaere et *al.*, 2008). La distribution des échantillons sur base du rapport NH₃/N a été définie en 5 classes qui sont présentées au tableau 12.

Tableau 12. Interprétation des classes du rapport « NH₃/N »

Classe	Appréciation	NH ₃ /N
1	Mauvaise conservation	> 20
2	Conservation médiocre	= 15 – 20
3	Conservation moyenne	= 10 – 15
4	Bonne conservation	= 5 – 10
5	Très bonne conservation	< 5

Graphique 10. Répartition des échantillons (%) en fonction des coupes et du rapport NH₃/N



L'analyse du graphique ci-dessus montre que plus de 80 % des échantillons de première, deuxième et troisième coupe ont un rapport NH₃/N inférieur à 10 ce qui indique une bonne, voire une très bonne conservation. Seuls 1,6 % des échantillons de première coupe pourraient présenter un mauvais état de conservation. 3,2 % des échantillons de première coupe et 6,7 % des échantillons de troisième coupe présentent un indice de conservation médiocre. La cause de ce mauvais état de conservation est, dans la grande majorité des cas, la présence d'air dans le silo (bâche trouée, manque de tassement...).

3.8. Conclusions partielles

Les teneurs en protéines digestibles dans l'intestin (DVE) sont limitées dans la plupart des ensilages de première coupe. Ces valeurs peuvent être améliorées en fauche au stade idéal mais aussi en travaillant avec plus de légumineuses.

Les teneurs en énergie sont assez variables. L'état de conservation des ensilages est globalement bon.

4. Les foins

4.1. Description des échantillons

Les foins, au nombre de 74, représentent près de 20 % des échantillons de fourrages analysés. Tous ces échantillons ont été répartis par coupe selon les indications de l'agriculteur, la date de coupe et/ou la teneur en cellulose de l'échantillon. Les foins de troisième coupe (1 échantillon) ont été considérés comme des deuxième coupes.

Tableau 13. Répartition des échantillons par année et par coupe

Année des échantillons	1 ^{ère} coupe	2 ^{ème} coupe	Total
2010	5	14	19
2011	14	7	21
2012	21	13	34
Total	40	34	74

Tableau 14. Répartition des échantillons par coupe et par type d'exploitation

Coupe	Type d'exploitation			Total
	Extensive	Intensive	Laitière	
1 ^{ère} coupe	28	9	3	40
2 ^{ème} coupe	18	9	7	34
Total	46	18	10	74

4.2. Dates des coupes

Les dates moyennes présentées ci-dessous sont issues des données 2011 et 2012 car en 2010, les dates de coupe n'étaient pas connues pour la grande majorité des fourrages.

4.2.1. La première coupe

Tableau 15. Dates des premières coupes : moyenne, hâtive et tardive pour les foins

	1 ^{ère} coupe de foin
Date de coupe moyenne	03/07
1 ^{ère} coupe la plus hâtive	24/05/2012
1 ^{ère} coupe la plus tardive	25/08/2012

La date de coupe moyenne pour les foins de première coupe est située le 03 juillet, les deux extrêmes étant le 24 mai et le 25 août. C'est trois semaines à un mois après les coupes d'ensilage.

4.2.2. Les regains

Tableau 16. Dates des deuxièmes coupes : moyenne, hâtive et tardive pour les regains secs

	2 ^{ème} coupe d'ensilage d'herbe
Date de coupe moyenne	31/08
Coupe la plus hâtive	07/07/2011
Coupe la plus tardive	07/10/2011

Pour les deuxièmes coupes, l'amplitude entre la coupe la plus hâtive et la plus tardive est très large et s'étend entre le 7 juillet et le 7 octobre. Ces amplitudes reflètent la grande disparité qui existe quant au type d'exploitation et à la fréquence de fauche. La date moyenne de coupe est le 31 août.

4.3. Teneurs en matière sèche

Pour que le foin se conserve, il faut impérativement que la teneur en matière sèche soit supérieure à 80 %, voire idéalement 85 %. En-deçà, les pertes en qualité sont trop importantes et dans certains cas, l'échauffement peut provoquer une combustion spontanée du fourrage.

Tableau 17. Teneur moyenne en matière sèche (MS en %) des échantillons d'ensilage en fonction de la coupe et du type d'exploitation.

Coupe	Type d'exploitation			Moyenne pondérée
	Extensive	Intensive	Laitière	
1 ^{ère} coupe	84,8	84,4	83,1	84,6
2 ^{ème} coupe	82,6	84,2	81,6	82,8
Moyenne pondérée	84,0	84,3	82,0	83,8

La teneur moyenne en MS est de 84,6 % pour la première coupe et de 82,8 % pour la deuxième. On peut remarquer qu'en moyenne, le seuil critique des 80 % de MS est atteint. La répartition des teneurs en matière sèche des échantillons est présentée au tableau ci-dessous.

Tableau 18. Répartition des échantillons (%) en fonction des coupes et de la teneur en matière sèche

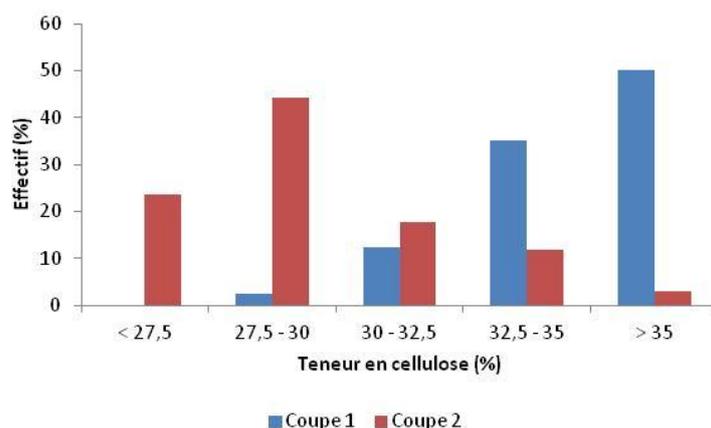
Coupe	Teneur en MS (%)			
	< 80	80 - 82,5	82,5 - 85	> 85
1 ^{ère} coupe	2,5	12,5	35,0	50,0
2 ^{ème} coupe	8,8	41,2	26,5	23,5

En première coupe, la teneur en matière sèche moyenne est de 84,6 % et la médiane de 84,9 %. 50 % des échantillons ont une teneur en MS supérieur à 85 %. La teneur minimale souhaitée pour une conservation idéale des foins (80 % de MS) n'est pas atteinte dans 2,5 % des échantillons. En deuxième coupe, la teneur moyenne en MS est plus faible (82,8 %) que pour la première coupe et la médiane est de 82,4 %. Ici, 23,5 % des échantillons ont une matière sèche supérieure à 85 %. 8,8 % des regains secs n'atteignent pas les 80 % de MS. La conservation des foins ne devrait pas poser de problèmes.

4.4. Teneur en cellulose et digestibilité

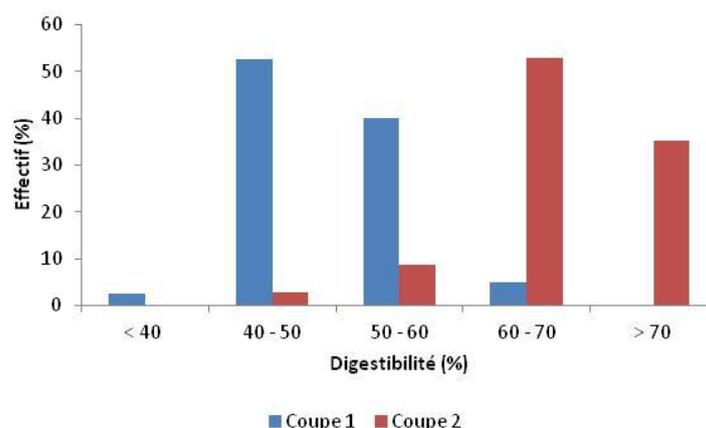
La teneur en cellulose est un indicateur du stade de développement des plantes, et particulièrement des graminées.

Graphique 11. Répartition des échantillons (%) en fonction des coupes et de la teneur en cellulose



Le graphique ci-dessus montre que tous les échantillons de première coupe ont été récoltés après que la majorité des graminées aient dépassé le stade « pleine épiaison » voire la floraison dans au moins 50 % des cas. La teneur en cellulose des deuxièmes coupes est en moyenne plus faible que pour la première coupe, ce qui indique la récolte d'une herbe plus jeune. Il faut également noter que la plupart des graminées sont non-remontantes, c'est-à-dire qu'elles ne produisent que des feuilles, à la teneur plus faible en cellulose que les tiges, après une exploitation du premier cycle après le stade « épi à 10 cm ». Le graphique ci-dessous montre la répartition des échantillons en fonction de leur digestibilité.

Graphique 12. Répartition des échantillons (%) en fonction des coupes et de la digestibilité



La digestibilité des fourrages de première coupe est faible (< 60 %) pour 95 % des échantillons. C'est seulement le cas pour 11,7 % des échantillons de deuxième coupe. La relation entre la teneur en cellulose et la digestibilité est assez moyenne et du même type que les ensilages.

4.5. Valeurs alimentaires

4.5.1. Moyennes et médianes des valeurs alimentaires

Le tableau 19 reprend les moyennes des principaux paramètres analysés au niveau de la valeur alimentaire des foins. Ces valeurs alimentaires ont été définies par spectrométrie dans le proche infrarouge.

Tableau 19. Valeurs alimentaires moyennes et médianes des foins

Coupe	Valeur	MS (%)	MAT (g/kg MS)	MAD (g/kg MS)	VEM (/kg MS)	VEVI (/kg MS)	DVE (g/kg MS)	OEB (g/kg MS)	Digest. (%)	Cellulose (%)	Sucres (%)
1 ^{ère} coupe (n = 40)	Moyenne	84,6	67,7	20,9	692	656	42,0	-46,6	50,1	34,8	14,9
	Médiane	84,9	69,4	22,1	688	650	41,3	-46,5	49,4	35,1	15,1
2 ^{ème} coupe (n = 34)	Moyenne	82,8	106,3	53,0	810	810	71,0	-39,9	66,9	29,2	14,8
	Médiane	82,4	107,2	51,9	819	820	75,6	-43,7	67,6	29,1	14,5

Les teneurs moyennes en matières azotées totales (MAT) sont comprises entre 67,7 et 106,3 g/kg de MS mais les teneurs moyennes en DVE sont plus faibles. La digestibilité des foins est moyenne et est à mettre en relation avec des teneurs en cellulose élevées. Les écarts entre la moyenne et la médiane sont plus ou moins importants en fonction des paramètres considérés.

4.5.2. Analyse détaillée des teneurs en protéines et en énergie

Sur base des observations du Centre de Michamps⁴ (1997) et de Decruyenaere (2008), les teneurs en matière azotée totale (MAT), protéines digestibles dans l'intestin (DVE) et énergie (VEM) ont été distribuées en cinq classes définies au tableau 20.

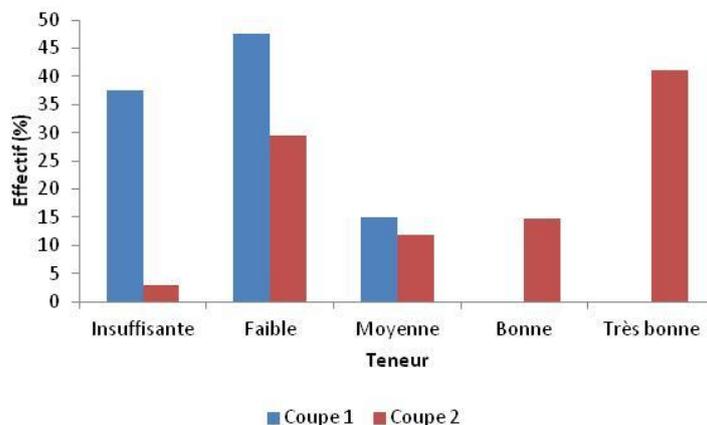
Tableau 20. Interprétation des classes (adapté du Centre de Michamps, 1997 et de Decruyenaere, 2008)

Classe	Appréciation	Foins		
		MAT (g/kg MS)	DVE (g/kg MS)	VEM (/kg MS)
1	Teneur insuffisante	< 60	< 30	< 650
2	Teneur faible	= 60 – 80	= 30 – 40	= 650 – 700
3	Teneur moyenne	= 80 – 100	= 40 – 50	= 700 – 750
4	Bonne teneur	= 100 – 120	= 50 – 60	= 750 – 800
5	Très bonne teneur	≥ 120	≥ 60	≥ 800

⁴ Ces normes ont été définies sur base de distributions de fréquences réalisées sur les résultats d'analyses obtenus au Laboratoire d'Ecologie des Prairies. Il est donc important de souligner que ces appréciations de richesse n'ont à priori aucune prétention d'un point de vue zootechnique.

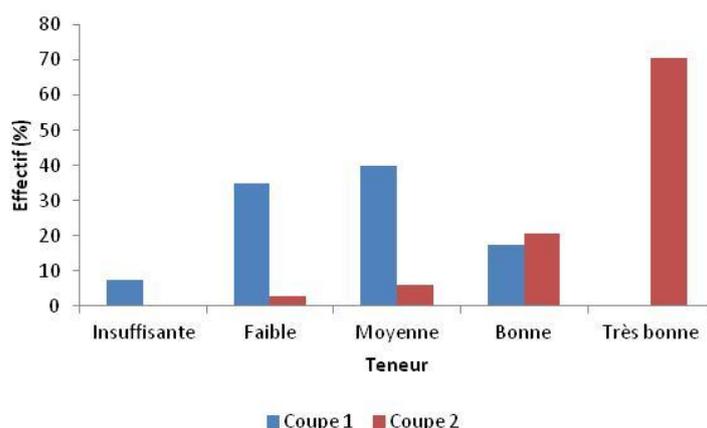
4.5.2.1. Les valeurs protéiques

Graphique 13. Répartition des échantillons (%) en fonction des coupes et de la teneur en matière azotée totale (MAT)



L'analyse du graphique ci-dessus montre, pour la première coupe, que 85 % des échantillons ont une teneur en MAT considérée comme faible ou insuffisante. La teneur moyenne en MAT est de 67,7 g/kg de MS. La deuxième coupe présente une meilleure situation avec une teneur moyenne en MAT de 106,3 g/kg de MS et seul 32,3 % des échantillons ont des teneurs faibles (29,4 %) ou insuffisantes (2,9 %). 11,8 % des échantillons ont des teneurs considérées comme moyennes, 14,7 % ont de bonnes teneurs et 41,2 % de très bonnes teneurs en MAT. Il faut toutefois remarquer que les matières azotées totales ne représentent pas seulement des protéines mais bien un ensemble de composés azotés. L'analyse des protéines digestibles dans l'intestin (*Darm Verteerbaar Eiwit* ou DVE) est, à ce sujet, plus représentative de la teneur en protéines que l'analyse du paramètre MAT. Le graphique ci-dessous montre la distribution des échantillons par rapport à leur valeur DVE.

Graphique 14. Répartition des échantillons (%) en fonction des coupes et de la teneur en protéines digestibles dans l'intestin (DVE)



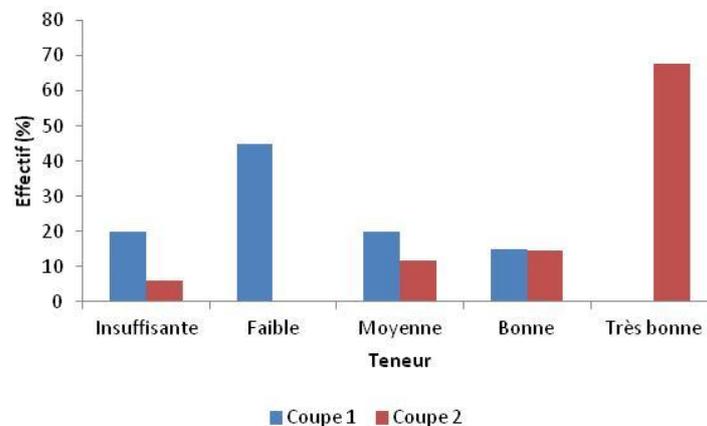
En première coupe, 42,5% des échantillons présentent des teneurs en protéines digestibles dans l'intestin faibles (35 %) à insuffisantes (7,5 %). 40 % des échantillons ont des teneurs moyennes et seulement 17,5 % de bonnes teneurs. Ces résultats moyens s'expliquent principalement par les conditions météo extrêmes des années étudiées. La situation des deuxièmes coupes est meilleure car seul 2,9 % des échantillons présentent des teneurs faibles

et seul 5,9 % ont des teneurs moyennes. 21,6 % ont de bonnes teneurs et 70,6 % de très bonnes teneurs en DVE. La différence entre les MAT et les DVE est importante car le paramètre DVE tient compte des protéines contenues dans le fourrage mais également des protéines d'origine microbienne fournies par le rumen. Si l'on s'intéresse à l'OEB, et malgré une richesse relative en DVE, on remarque que tous les échantillons ont une valeur négative, signe d'un déficit en protéines pour le fonctionnement optimal du rumen. Cela s'explique par le séchage qui modifie la disponibilité des protéines (Decruyenaere et *al.*, 2008).

4.5.2.2. La valeur énergétique

Le graphique ci-dessous présente la distribution des échantillons par rapport à leur valeur énergétique (*VoederEenheid Melk* ou VEM).

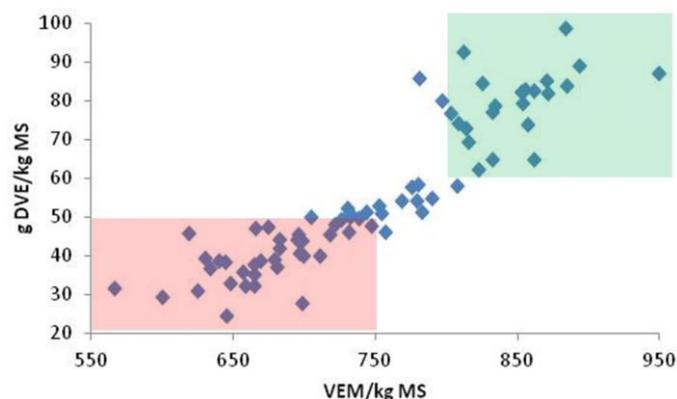
Graphique 15. Répartition des échantillons (%) en fonction des coupes et de la teneur en énergie (VEM/kg MS)



La teneur en énergie des échantillons de première coupe est assez variable. 65 % des échantillons présentent une teneur faible (45 %) à insuffisante (20 %) en énergie. 20,0 % ont une teneur en énergie considérée comme moyenne, 15 % comme bonnes. Pour la deuxième coupe, les teneurs sont meilleures. Ainsi, seul 5,9 % des échantillons sont considérés comme faible en énergie. 11,8 % des effectifs ont des teneurs en énergie moyennes. 14,7 % des échantillons ont de bonnes teneurs et 67,7 % une très bonne teneur. La qualité des regains, que ce soit en protéines ou en énergie n'a rien à envier à celle des ensilages d'herbe de deuxième coupe. Si l'on classe les fourrages sur base des teneurs en énergie (VEM) et en protéines digestibles (DVE), on s'aperçoit, en première coupe, que 20,0 % des échantillons peuvent être considérés comme des fourrages moyens et 80,0 % des échantillons sont considérés comme médiocres (VEM < 750 et DVE < 50). Il n'y a pas de bon foin de première coupe (VEM ≥ 800 et DVE ≥ 60 g). Ces résultats sont dus aux conditions climatiques particulières et très contrastées des années étudiées. En deuxième coupe, les résultats sont nettement meilleurs et 64,7 % des regains sont considérés comme bon, 35,3 % sont considérés comme moyen (26,5 %) ou médiocre.



Graphique 16. Répartition des échantillons de foins en fonction de leur teneur en énergie (VEM) et en protéines digestibles (DVE)



4.6. Teneurs minérales

La teneur en minéraux des fourrages a été caractérisée pour tous les échantillons. Les cendres solubles représentent les éléments minéraux du fourrage. Les cendres insolubles sont constituées en partie par la silice contenue dans les plantes mais aussi par de la terre et des poussières ; au delà de 7-8 % de la MS, on peut dire que le fourrage est souillé avec de la terre. Celle-ci est susceptible de poser des problèmes lors de l'affouragement de l'ensilage (germes butyriques). Les éléments analysés en routine sont le potassium (K), le phosphore (P), le sodium (Na), le calcium (Ca) et le magnésium (Mg).

Tableau 21. Valeurs minérales moyennes et médianes des foins

Coupe	Valeur	Cendres totales (% MS)	Cendres insolubles (% MS)	K (mg/kg MS)	P (mg/kg MS)	Na (mg/kg MS)	Ca (mg/kg MS)	Mg (mg/kg MS)
1 ^{ère} coupe (n = 73)	Moyenne	6,0	1,7	14117	2044	703	3042	1356
	Médiane	5,3	1,2	14814	2014	646	2951	1285
2 ^{ème} coupe (n = 62)	Moyenne	7,7	2,3	17850	2960	1283	4249	2168
	Médiane	7,2	1,9	17045	2953	1231	4123	2191

Les appréciations données ci-après sont issues des normes utilisées par le laboratoire du Centre de Michamps sur les bulletins d'analyse destinés aux agriculteurs⁵. Les teneurs moyennes en potassium de la première et de la deuxième coupe sont considérées comme faibles. La teneur moyenne en phosphore de la première coupe est faible, celle de la deuxième coupe est moyenne. Les teneurs en sodium, en calcium et en magnésium sont moyennes en première coupe et bonnes pour la deuxième. Les teneurs en cendres insolubles peuvent nous donner une idée de la contamination des ensilages par de la terre. Celles-ci ne sont supérieures

⁵ Comme pour l'énergie et les protéines, ces appréciations sont ont été définies sur base de distribution de fréquence et n'ont à priori aucune prétention d'un point de vue zootechnique (Centre de Michamps, 1997).

à 8 % que dans 2,7 % des échantillons, toutes les coupes confondues. Elles sont inférieures à 3 % dans 89,2 % des cas.

4.7. Conclusions partielles

Les teneurs en protéines digestibles dans l'intestin (DVE) sont limitées dans la plupart des foin de première coupe. Ces valeurs peuvent être améliorées en fauche au stade idéal mais aussi en travaillant avec plus de légumineuses.

Les teneurs en énergie sont assez variables. Les regains sont généralement de bonne qualité et n'ont rien à envier aux ensilages. La balance OEB est par contre fortement négative. L'état de conservation des foin ne devrait pas poser de problème.

Des espèces et des variétés adaptées aident à une meilleure réussite des foin.

5. Les maïs

5.1. Description des échantillons

Les maïs, au nombre de 47 échantillons, ne représentent que 13 % des fourrages analysés. 10 agriculteurs sur 18 sont concernés. Les échantillons sont des échantillons ensilés ou des échantillons frais, prélevés au moment de la confection du silo. Vu le faible nombre d'échantillons, les deux catégories ont été regroupées. Une autre distinction peut également être faite entre les maïs récoltés en Ardenne et ceux récoltés sur la commune d'Habay en Gaume (ancienne commune d'Habay-la-Vieille en Région jurassique), car la culture de maïs au-dessus de 400 m (à 450m), et c'est souvent le cas en Ardenne, est particulièrement difficile et aléatoire (somme de températures déficitaires, gelées précoces...). Cependant, les échantillons gaumais ne sont qu'au nombre de 9 et ne représentent que deux agriculteurs laitiers, ce qui est trop peu pour réaliser une comparaison détaillée. Toutefois, des remarques seront formulées lorsqu'elles paraissent nécessaires. Les variétés implantées ne sont pas connues. La variabilité entre année est également très importante car le maïs est une plante exigeante en température.

Tableau 22. Répartition des échantillons par année et par type

Année des échantillons	Maïs ensilé	Maïs frais	Total
2010	9	6	15
2011	6	7	13
2012	7	12	19
Total	22	25	47

Tableau 23. Répartition des échantillons par région et par type d'exploitation

Coupe	Type d'exploitation			Total
	Extensive	Intensive	Laitière	
Ardenne	18	20		38
Gaume			9	9
Total	18	20	9	47

5.2. Teneurs en matière sèche

Pour que le maïs se conserve de manière optimale, il faut impérativement que la teneur en matière sèche soit d'au-moins 32 %. En-deçà, les pertes en qualité, par écoulement notamment, sont trop importantes. Lorsque la maturité n'est pas atteinte, les variétés de maïs n'expriment pas leur potentiel, c'est-à-dire que la part de l'épi et la valeur en amidon ne sont pas suffisantes (Lambert et *al.*, 2013).

Tableau 24. Teneur moyenne en matière sèche (MS en %) des échantillons d'ensilage en fonction de l'année et de la région.

Coupe	Région		Moyenne pondérée
	Ardenne	Gaume	
2010	28,2	34,8	30,0
2011	33,3	33,0	33,3
2012	28,5	31,7	29,0
Moyenne pondérée	29,8	33,4	30,5

La teneur moyenne générale en MS est de 30,5 %. On peut remarquer qu'en moyenne en Ardenne, le seuil critique des 32 % de MS n'est pas atteint alors que c'est le cas en Gaume. La répartition des teneurs en matière sèche des échantillons est présentée au tableau ci-dessous.

Tableau 25. Répartition des échantillons (%) en fonction des années et de la teneur en matière sèche

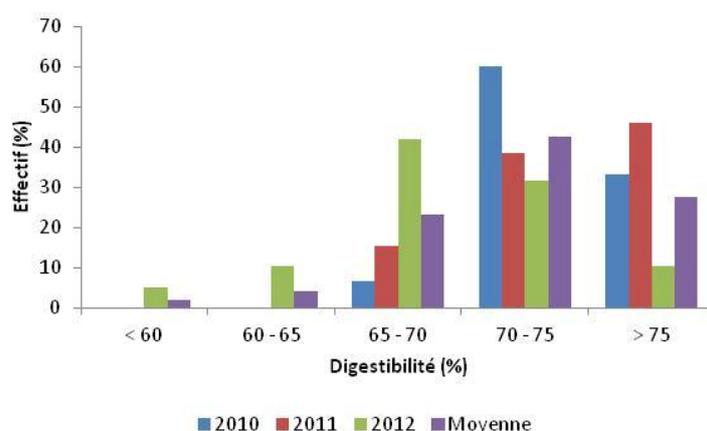
Coupe	Teneur en MS (%)				
	< 25	25 - 27,5	27,5 - 30	30 - 32,5	> 32,5
2010	20,0	6,7	33,3	20,0	20,0
2011	0,0	7,7	7,7	30,8	53,8
2012	21,1	15,8	26,3	15,8	21,1
Moyenne pondérée	14,9	10,6	23,4	21,3	29,8

Pratiquement la moitié des échantillons n'atteignent pas les 30 % de MS. Il faut également noter que les gelées peuvent faire augmenter artificiellement la teneur en MS. Les maïs récoltés en Ardenne dont la MS est supérieure à 32 % sont généralement des maïs gelés. Un maïs gelé est un maïs mort ! Un maïs mort n'emmagasine plus d'énergie ou d'amidon. Les gelées ne posent pas de problème si le maïs est récolté dans les 5 jours (Lambert et *al.*, 2013). Au-delà, la digestibilité et la qualité diminuent rapidement (diminution de la teneur en énergie, apparition de maladies...).

5.3. La digestibilité

Le graphique ci-dessous montre la répartition des échantillons en fonction de leur digestibilité.

Graphique 17. Répartition des échantillons (%) en fonction des années et de la digestibilité



La digestibilité des maïs est en moyenne de 72 %. La majorité (42,6 %) des échantillons ont une digestibilité comprise entre 70 et 75 %.

5.4. Valeurs alimentaires

5.4.1. Moyennes et médianes des valeurs alimentaires

Le tableau 19 reprend les moyennes des principaux paramètres analysés au niveau de la valeur alimentaire des foins. Ces valeurs alimentaires ont été définies par spectrométrie dans le proche infrarouge.

Tableau 26. Valeurs alimentaires moyennes et médianes des maïs

	MS (%)	MAT (g/kg MS)	MAD (g/kg MS)	VEM (/kg MS)	VEVI (/kg MS)	DVE (g/kg MS)	OEB (g/kg MS)	Digest. (%)	Cellulose (%)	Amidon (%)
Moyenne	30,5	76,2	35,5	895,8	921	45	-25,9	71,8	22,0	25,1
Médiane	30,0	77,4	36,4	910,9	942	46	-26,7	72,5	21,4	26,6

La teneur moyenne en matières azotées est de 76,2 g/kg de MS mais la teneur moyenne en DVE est plus faible. La teneur moyenne en énergie est juste en dessous des 920 VEM/kg MS.

5.4.2. Analyse détaillée des teneurs en protéines et en énergie

Sur base des observations du Centre de Michamps⁶ (1997) et de Decruyenaere (2008), les teneurs en matière azotée totale (MAT), protéines digestibles dans l'intestin (DVE) et énergie (VEM) ont été distribuées en cinq classes définies au tableau 27.

⁶ Ces normes ont été définies sur base de distributions de fréquences réalisées sur les résultats d'analyses obtenus au Laboratoire d'Ecologie des Prairies. Il est donc important de souligner que ces appréciations de richesse n'ont à priori aucune prétention d'un point de vue zootechnique.

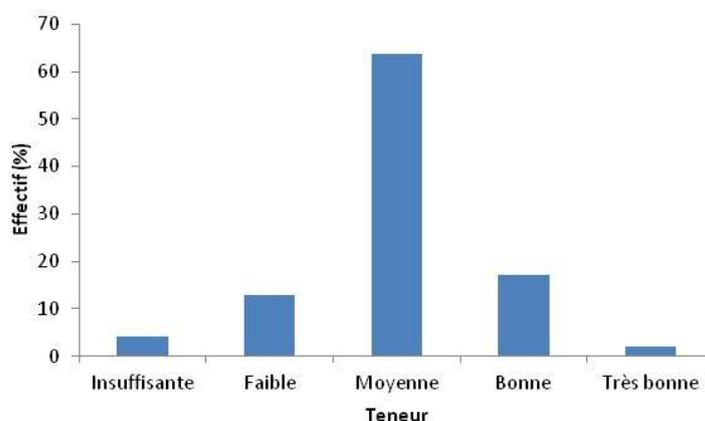
Tableau 27. Interprétation des classes (adapté du Centre de Michamps, 1997 et de Decruyenaere, 2008)

Classe	Appréciation	Ensilage de maïs		
		MAT (g/kg MS)	DVE (g/kg MS)	VEM (/kg MS)
1	Teneur insuffisante	< 60	< 30	< 800
2	Teneur faible	= 60 – 80	= 30 – 40	= 800 – 850
3	Teneur moyenne	= 80 – 100	= 40 – 50	= 850 – 900
4	Bonne teneur	= 100 – 120	= 50 – 60	= 900 – 950
5	Très bonne teneur	≥ 120	≥ 60	≥ 950

5.4.2.1. Les valeurs protéiques

Le graphique ci-dessous montre la distribution des échantillons par rapport à leur valeur DVE.

Graphique 18. Répartition des échantillons (%) en fonction de la teneur en protéines digestibles dans l'intestin (DVE)

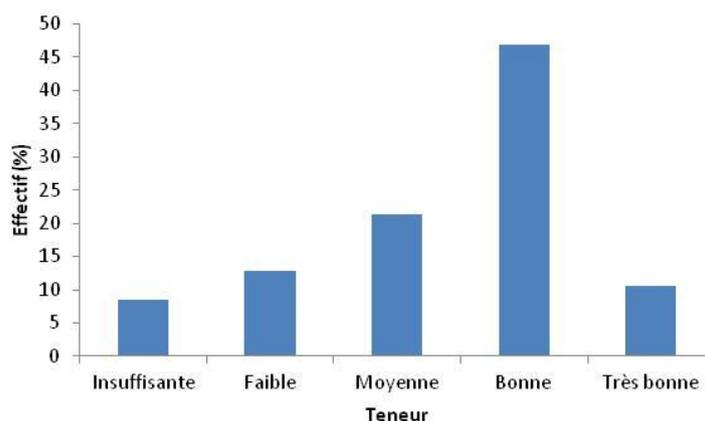


La grande majorité des échantillons présentent des teneurs en DVE moyennes. Si l'on s'intéresse à l'OEB, et malgré une richesse relative en DVE, on remarque que tous les échantillons ont une valeur négative, signe d'un déficit en protéines pour le fonctionnement optimal du rumen.

5.4.2.2. La valeur énergétique et en amidon

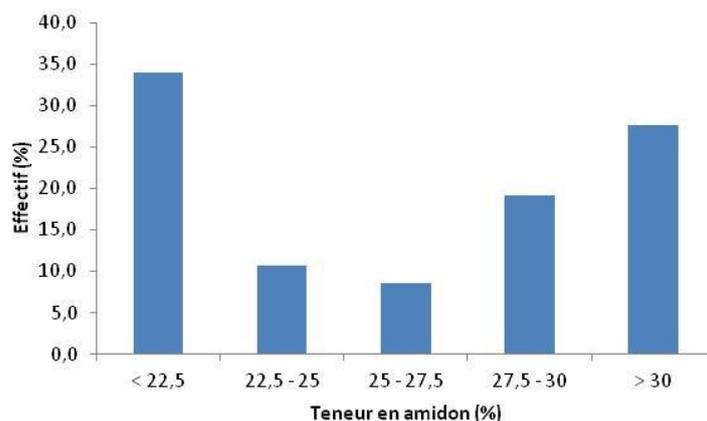
Le graphique ci-dessous présente la distribution des échantillons par rapport à leur valeur énergétique (*VoederEenheid Melk* ou VEM).

Graphique 19. Répartition des échantillons (%) en fonction de la teneur en énergie (VEM/kg MS)



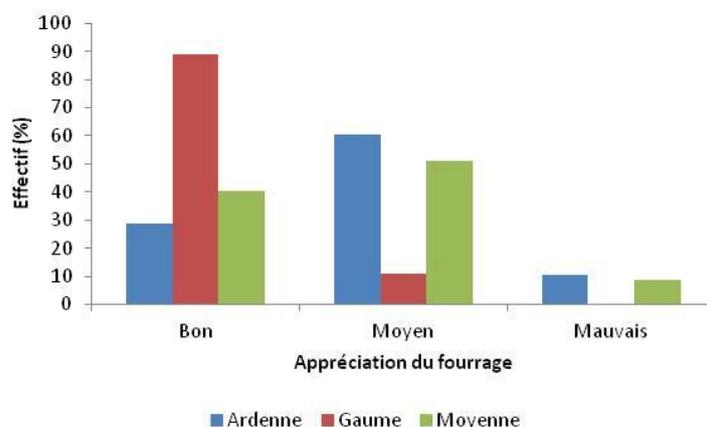
57,4 % des échantillons présentent une bonne (46,8 %) voire très bonne (10,6 %) teneur en énergie. 21,3 % ont une teneur moyenne et 12,8 % une faible teneur. 8,5 % des échantillons présentent une teneur en énergie inférieure à 800 VEM/ kg MS. Dans ces conditions, le maïs dilue l'apport d'énergie dans la ration. La teneur en amidon peut nous renseigner sur la maturité du maïs au moment de la récolte. La répartition des échantillons de maïs en fonction de la teneur en amidon est reprise au graphique ci-dessous.

Graphique 20. Répartition des échantillons (%) en fonction de la teneur en amidon (% /kg MS)



34 % des échantillons ont une teneur en amidon inférieure à 22,5 % ce qui signifie que le maïs a été récolté avant sa maturité. A l'opposé, 27,7 % des échantillons présentent des valeurs supérieures à 30 % et 19,1 % des valeurs comprises entre 27,5 et 30 %. Si l'on classe les fourrages sur base des teneurs en énergie (VEM) et en amidon (%), on s'aperçoit que seul 28,9 % des échantillons de maïs ardennais peuvent être considérés comme de bons fourrages (VEM \geq 900 et Amidon \geq 27,5 %) alors que c'est le cas pour 88,9 % des maïs gaumais. A l'inverse, 10,5 % des maïs d'Ardenne sont mauvais (VEM < 800 et amidon < 22,5 %). 60,5 % des maïs produits en Ardenne sont considérés comme moyens.

Graphique 21. Répartition des échantillons de maïs en fonction de leur teneur en énergie (VEM) et en protéines digestibles (DVE)



5.5. Teneurs minérales

Les minéraux ne sont pas développés car le maïs en contient très peu. Seules les valeurs moyennes et médianes des teneurs en cendres totales et en cendres insolubles sont reprises pour information.

Tableau 28. Valeurs moyennes et médianes des cendres totales et des cendres insolubles des ensilages de maïs

	Cendres totales (% MS)	Cendres insolubles (% MS)
Moyenne	3,46	2,78
Médiane	3,47	2,75

5.6. Conclusions partielles

Le nombre d'échantillons de maïs analysés est faible il permet de confirmer certains constats déjà dressés dans d'autres études (Lambert et *al.*, 2013). La culture de maïs est délicate en Ardenne et ne donne généralement que des résultats moyens. Il est difficile de le récolter à maturité et cela se marque sur les teneurs en amidon. Les teneurs en énergie sont bonnes à très bonnes dans de nombreux cas mais de pareils résultats sont réalisables avec de bons ensilages d'herbe, qui sont d'ailleurs bien mieux équilibrés que l'ensilage de maïs.

6. Les céréales immatures

6.1. Description des échantillons

Les céréales immatures, bien gérées, peuvent être une alternative intéressante à la culture de maïs en Ardenne. 24 échantillons de céréales immatures ont été analysés. 9 agriculteurs sur 18 sont concernés. Le nombre d'échantillons est faible et ceux-ci sont très diversifiés. La majorité des céréales immatures (75 %) servent de plantes abris lors de l'installation des prairies. Il y a un échantillon de grains inertés. 79 % des échantillons sont des associations avec au moins un protéagineux. Nous n'aborderons que quelques points particuliers sur le sujet. Des informations supplémentaires peuvent être obtenues auprès de l'asbl Fourrages Mieux.

6.2. Teneurs en matière sèche

La teneur moyenne en MS est de 45,0 %. La répartition des teneurs en matière sèche des échantillons est présentée au tableau ci-dessous.

Tableau 29. Répartition des échantillons (%) en fonction des années et de la teneur en matière sèche

Coupe	Teneur en MS (%)				
	< 30	30 – 45	45 – 60	60 – 75	> 75
1 ^{ère} coupe	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
2 ^{ème} coupe	9,1	63,6	27,3	0,0	0,0
3 ^{ème} Coupe	20,0	30,0	30,0	20,0	0,0
Moyenne pondérée	12,5	41,7	25,0	20,8	0,0

La variabilité des taux de matière sèche peuvent également s’expliquer par la diversité des méthodes de fenaison et de récolte. Certains échantillons sont des coupes directes alors que d’autres sont fauchés puis préfanés légèrement avant d’être mis en andains. Les échantillons où les céréales immatures sont utilisées comme plante abris sont généralement préfanés pour éviter les écoulements de jus dus au jeune fourrage associé.

6.3. La digestibilité et la teneur en cellulose

La digestibilité des céréales immatures est en moyenne de 64,3 %. Seul 29,2 % des échantillons ont une digestibilité supérieure à 70 %. La teneur moyenne en cellulose est de 25,6 %. Cette teneur est très variable en fonction du produit considéré.

6.4. Valeurs alimentaires

6.4.1. Moyennes et médianes des valeurs alimentaires

Le tableau ci-dessous reprend les moyennes des principaux paramètres analysés au niveau de la valeur alimentaire des foin. Ces valeurs alimentaires ont été définies par spectrométrie dans le proche infrarouge. Nous n’irons pas plus loin dans les comparaisons car des améliorations doivent encore être apportées aux courbes de calibration pour la prédiction des valeurs alimentaires de ces produits.

Tableau 30. Valeurs alimentaires moyennes et médianes des maïs

	MS (%)	MAT (g/kg MS)	MAD (g/kg MS)	VEM (/kg MS)	VEVI (/kg MS)	DVE (g/kg MS)	OEB (g/kg MS)	Digest. (%)	Cellulose (%)	Amidon (%)
Moyenne	45,0	12,0	73,5	785	782	48,7	8,2	64,3	25,6	8,3
Médiane	40,6	12,6	73,8	777	773	46,3	7,7	65,2	25,4	6,9

Vu la diversité des produits, la variabilité dans les résultats obtenus est également importantes. On peut remarquer que la balance OEB est positive. Dans nos échantillons, 58,3 % de ceux-ci avaient un OEB supérieur à 0 g/kg MS. Certains échantillons sont très pauvres en amidon ; dans la plupart des cas, cela est dû au fait que ces échantillons sont des silos où les coupes d’herbe sont mélangées avec un peu de céréales immatures (90 % des cas de nos échantillons faibles). Une récolte trop précoce explique les autres cas.

6.5. Teneurs minérales

Les minéraux ne sont pas développés. Seules les valeurs moyennes et médianes des teneurs en cendres totales et en cendres insolubles sont reprises pour information.

Tableau 31. Valeurs moyennes et médianes des cendres totales et des cendres insolubles des ensilages de maïs

	Cendres totales (% MS)	Cendres insolubles (% MS)
Moyenne	8,9	2,8
Médiane	8,4	2,2

6.6. Conclusions partielles

Le nombre d'échantillons de céréales immatures analysés est faible. La culture de céréales immatures se développe en Ardenne et en agriculture biologique là où la culture de maïs atteint ses limites. Les résultats peuvent être assez variés mais la gamme de produits récoltés l'est aussi. Des améliorations seront apportées dans les prochaines années notamment sur la composition des associations et sur leur phytotechnie, sur la récolte et sur la prédiction des valeurs d'analyse par le SPIR.

7. Conclusions générales

Récolter un fourrage de qualité doit toujours être le but premier de tous les agriculteurs. La décision de faucher doit être prise au bon moment en fonction de la spéculation d'élevage de chaque exploitation. Il faut à tout prix éviter de faucher après le stade épiaison !

Les ensilages d'herbe représentent la majorité des échantillons analysés. Les teneurs en protéines digestibles dans l'intestin (DVE) sont limitées dans la plupart des ensilages de première coupe. Ces valeurs peuvent être améliorées en fauche au stade idéal mais aussi en travaillant avec plus de légumineuses. Les teneurs en énergie sont assez variables. L'état de conservation des ensilages est globalement bon.

Pour les foin, les teneurs en protéines digestibles dans l'intestin (DVE) des premières coupes sont souvent limitées. Ces valeurs peuvent être améliorées par les mêmes méthodes que les ensilages et par un déprimage au printemps qui retarde la première coupe.

Les teneurs en énergie sont assez variables. Les regains sont généralement de bonne qualité et n'ont rien à envier aux ensilages. La balance OEB est par contre fortement négative.

Que ce soit pour les ensilages ou les foin mais aussi pour le pâturage, la première exploitation est celle qui influencera la réussite de l'année. Il est donc essentiel de la raisonner au mieux ; c'est-à-dire de profiter au mieux de toutes les plages de bon temps, même tôt en saison pour récolter.

La culture de maïs est délicate en Ardenne et ne donne généralement que des résultats moyens. Il est difficile de le récolter à maturité et cela se marque sur les teneurs en amidon. Les teneurs en énergie sont bonnes à très bonnes dans de nombreux cas mais de pareils résultats sont réalisables avec de bons ensilages d'herbe, qui sont d'ailleurs bien mieux équilibrés que l'ensilage de maïs.

La culture de céréales immatures se développe en Ardenne et en agriculture biologique là où la culture de maïs atteint ses limites. Les résultats peuvent être assez variés mais la gamme de produits récoltés l'est aussi.

Sébastien Crémer et David Knoden, asbl Fourrages Mieux, 061 / 21 08 36
Richard Lambert, asbl Centre de Michamps, 061 / 21 08 24

8. Références

Centre de Michamps, 1997. Modes opératoires : analyse des végétaux. 52 p.

Crémer S., Knoden D., Vander Vennet D., Lambert R., 2012. Qualité des ensilages d'herbe en 2011 en Province de Luxembourg. 11p.

Crémer S., Knoden D., Vander Vennet D., Lambert R., 2009. Qualité des ensilages d'herbe et des foins en 2008 en Province de Luxembourg. 9 p.

Decruyenaere V., Agneessens R., Toussaint B., Anceau C., Goffaux M.-J., Oger R., 2008. Qualité des fourrages en Région wallonne. REQUASUD asbl et le Ministère de la Région wallonne. 32 p.

Lambert R., Vander Vennet D., Foucart G., Oost J.-F., 2013. Cultiver le maïs en Ardenne. 28 p.

Vanbelle M., Arnould R., Deswysen A., Moreau I., 1981. L'ensilage, un problème d'actualité. IRSIA. 89 p.

Vander Vennet D., 2000. Qu'en est-il des premières coupes 2000 ? Centre Provincial d'Information Agricole, Laboratoire d'Ecologie des Prairies, UCL. 2 p.

Vander Vennet D., 2012. Résultats des ray-grass anglais intermédiaire en régime de fauche en Ardenne. Communication orale.