

La hauteur de coupe, le préfanage et l'emploi de conservateurs influencent la valeur nutritive des ensilages d'herbe

U. Wyss

Quels sont les facteurs déterminants pour réaliser un ensilage d'herbe de bonne valeur nutritive en automne ? Un essai qui compare 2 hauteurs de coupes, différents conservateurs et la possibilité d'un préfanage, apporte des éléments de réponse.

RÉSUMÉ

Une hauteur de coupe basse (3-4 cm au lieu de 7-8 cm) influence fortement les teneurs en cendres et en énergie du fourrage vert et des ensilages en coupe directe. Un léger préfanage réduit la teneur en cendres. En raison d'une teneur élevée en nitrates dans le fourrage vert, il n'y a pas ou presque pas de fermentations butyriques dans les ensilages. Les ensilages de teneur en MS inférieure à 20% présentent des teneurs élevées en acide acétique, ce qui réduit leur qualité. L'emploi d'agents conservateurs peut améliorer certains points : la qualité des ensilages produits à partir de fourrages humides et fortement souillés est améliorée grâce au sel d'ensilage ; un conservateur à base de bactéries lactiques a un effet favorable pour les ensilages légèrement préfanés.

SUMMARY

Cutting height, pre-wilting and additives affect the nutritional value of grass silage

Which are the determining factors for producing high nutritional value grass silage in the Autumn? This study which compares 2 different cutting heights, different additives and optional pre-wilting provides some interesting insights. A short cutting height (3-4 cm instead of 7-8 cm) strongly affects the ash and energy content of green fodder and silage harvested using a mower-conditioner. As green fodder has a high nitrogen content, there is virtually no butyric fermentation in silage. Silage with a DM content lower than 20% has a high acetic acid content which reduces silage quality. Using additives can help in some cases: silage additives can improve the quality of silage made from moist and soiled fodder, whereas additives containing lactic acid-producing bacteria help with pre-wilted silage.

L'herbe d'automne est fréquemment contaminée par de la terre. Les turricules, les taupinières, la faible densité de la prairie et les faucheuses réglées trop bas sont à l'origine de ce problème. En outre, si le fourrage est mouillé, la terre adhère à l'herbe et apporte des bactéries butyriques indésirables qui sont ensilées avec le fourrage. En conséquence, le risque de fermentations butyriques est accru engendrant une détérioration de la qualité des ensilages. La terre et, respectivement, les teneurs en cendres élevées diminuent la valeur nutritive du fourrage et agissent défavorablement sur l'ingestion du fourrage par les vaches. Dans cet essai, les interactions entre la hauteur de coupe, le niveau de préfanage et la qualité de l'ensilage ont été étudiées. En plus, l'emploi d'agents conservateurs d'ensilage a été testé.

1. Matériel et méthodes

En automne 2006, à la station de recherche Agroscope Liebefeld-Posieux (altitude : 630 m), la 5^e coupe d'une prairie temporaire, avec 65% de graminées (*Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense*) et 35% de trèfle (*Trifolium pratense* et *Trifolium repens*), a été fauchée à **deux hauteurs de coupe différentes**. Une partie de la parcelle a été fauchée à une hauteur de 7-8 cm (coupe Standard) et l'autre à 3-4 cm (coupe Courte). **La moitié du fourrage de chacune des deux variantes a été récoltée directement. L'autre moitié a été fanée et ensilée le lendemain** avec une teneur en matière sèche (MS) plus élevée. Des échantillons ont été mis en microsilos de laboratoire d'une contenance de 1,5 litres. Chaque

AUTEUR

Station de recherche Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, CH-1725 Posieux ; ueli.wyss@alp.admin.ch

MOTS CLÉS : Automne, conservateur, conservation de la récolte, ensilage, fourrage, nitrate, prairie, Suisse, valeur énergétique, valeur nutritive.

KEY-WORDS : Autumn, crop conservation, energy value, forage, grassland, nitrate, nutritive value, silage, silage additive, Switzerland.

RÉFÉRENCE DE L'ARTICLE : Wyss U. (2011) : "La hauteur de coupe, le préfanage et l'emploi de conservateurs influencent la valeur nutritive des ensilages d'herbe", *Fourrages*, 206, 119-123.

Agent conservateur d'ensilage		Dosage (g/100 kg de fourrage)
A	Sans conservateur	-
B	Sel d'ensilage	350
C	Inoculant 1 (liquide) : Bactéries lactiques (<i>Lactobacillus plantarum</i>)	0,53
D	Inoculant 2 (granulé) : Bactéries lactiques (<i>Pediococcus acidilactici</i> , <i>Lactobacillus paracasei</i> , <i>Lactobacillus lactis</i>)	50

TABLEAU 1 : Agents conservateurs d'ensilage et dosages utilisés.

TABLE 1 : Silage additives and applied doses.

traitement comprenait 4 microsilos, desquels deux échantillons rassemblés ont été analysés. Par ailleurs, du fourrage de chaque variante a été ensilé **avec ou sans adjonction d'agents conservateurs d'ensilage**. Les dosages des agents d'ensilage utilisés figurent dans le tableau 1. Bien que l'emploi de produits à base de bactéries lactiques ne soit pas recommandé pour le fourrage humide, deux produits différents à base de **bactéries lactiques** ont été testés en plus d'un **sel d'ensilage** dans ces conditions difficiles.

Après une durée de stockage de 160 jours, les silos ont été ouverts et les teneurs en éléments nutritifs, le pH, les teneurs en ammoniac, en acides gras volatils et en éthanol ont été déterminées. Afin d'évaluer de façon globale la qualité des ensilages, le système des points DLG (DLG, 2006) a été appliqué. Pour calculer les points DLG, les teneurs en acide butyrique, acide acétique et le pH sont pris en compte. Un ensilage de bonne qualité peut atteindre au maximum 100 points. Les valeurs UFL (Unité Fourragère Lait) étaient calculées selon les valeurs NEL (énergie nette pour la production de lait) divisé par le facteur 6,7. Des analyses de variances ont été réalisées avec le logiciel Systat 12 (Systat Inc., Chicago, USA).

2. Effets de la hauteur de coupe et du préfanage

■ Valeur nutritive du fourrage vert

Lors de la coupe directe, la hauteur de coupe influence fortement la teneur en cendres du fourrage vert. Comparée au fourrage de la coupe Standard, la variante coupe Courte se caractérise par une teneur en cendres supérieure d'environ 100 g/kg MS (tableau 2), ce qui se répercute proportionnellement sur la valeur énergétique qui passe de 0,90 à 0,77 UFL/kg MS. Ces résultats sont confortés par ceux de SCHRÖPEL (2004) qui montre que les teneurs en cendres augmentent fortement dans le fourrage dans le cas d'une coupe basse et en particulier lors des récoltes d'automne.

Les teneurs élevées en cendres entraînent par effet de dilution des valeurs plus faibles pour les teneurs en matières azotées totales (MAT), en cellulose brute et en glucides solubles. Le coefficient de fermentation, qui caractérise l'aptitude à l'ensilage (WEISSBACH et HONIG, 1996), est dans tous les cas inférieur à 35. De ce fait, le fourrage est qualifié de **difficile à ensiler**. En revanche, tous les types de fourrages obtenus présentent des teneurs en nitrates très élevées, qui sont le résultat d'une fumure azotée avant la coupe. Wyss (2002) a montré qu'une fumure intensive peut entraîner des teneurs élevées en nitrates dans l'herbe d'automne. Selon WEISSBACH (2002), le nitrite est un inhibiteur puissant contre les bactéries butyriques.

Grâce à un **léger préfanage**, la teneur en cendres du fourrage, dans le cas d'une coupe Courte, diminue de presque 90 g/kg MS : les contaminations terreuses n'adhèrent plus à l'herbe et tombent. Dès lors, les valeurs sont très semblables entre la coupe Standard et la coupe Courte avec respectivement 140 et 150 g/kg MS de cendres (tableau 2). Les teneurs énergétiques du fourrage différent cependant encore de 0,3 MJ NEL ou de 0,04 UFL, en faveur de la coupe Standard. La hauteur de coupe a aussi influencé le processus de séchage : le fourrage coupé plus haut a permis d'obtenir une teneur en MS légèrement plus élevée que celle du fourrage fauché

Niveau de préfanage (P)	Sans préfanage		Préfanage léger		Signification ¹		
	Standard	Courte	Standard	Courte	P	H	P x H
Hauteur de coupe (H)							
Teneur en matière sèche (%)	17,4	17,9	24,4	22,3	***	***	***
Cendres (g/kg MS)	145	237	140	150	**	**	**
MAT (g/kg MS)	216	180	215	205	**	***	**
Cellulose brute (g/kg MS)	230	215	227	238	**	n.s.	***
Glucides solubles (g/kg MS)	72	59	75	71	**	**	*
Nitrates (g/kg MS)	9,5	10,5	9,6	11,6	n.s.	**	n.s.
Coefficient de fermentation	25	26	32	31	***	n.s.	*
NEL ² (MJ/kg MS)	6,0	5,2	6,1	5,8	**	***	**
UFL (/kg MS)	0,90	0,77	0,91	0,87	**	***	**

1 : n.s. : non significatif ; * p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001
2 : NEL : énergie nette pour la production de lait

TABLEAU 2 : Valeur nutritive du fourrage vert selon le niveau de préfanage et la hauteur de coupe.

TABLE 2 : Nutritional values of green fodder based on the extent of pre-wilting and cutting height.

Niveau de préfanage (P)	Sans préfanage		Préfanage léger		Signification ¹		
	Standard	Courte	Standard	Courte	P	H	P x H
Hauteur de coupe (H)							
Teneur en matière sèche (%)	16,7	16,6	24,1	21,4	***	**	**
Cendres (g/kg MS)	177	267	170	173	**	**	**
MAT (g/kg MS)	224	183	216	205	n.s.	***	**
Cellulose brute (g/kg MS)	242	231	236	244	n.s.	n.s.	n.s.
Glucides solubles (g/kg MS)	7	5	8	8	***	***	***
NEL ² (MJ/kg MS)	5,6	4,7	5,7	5,5	**	***	**
UFL (/kg MS)	0,84	0,70	0,85	0,83	**	***	**
pH	4,9	4,9	4,6	4,6	***	n.s.	n.s.
Acide lactique (g/kg MS)	80	67	130	112	***	**	n.s.
Acide acétique (g/kg MS)	87	77	55	53	**	n.s.	n.s.
Acide propionique (g/kg MS)	9	9	2	2	***	n.s.	n.s.
Acide butyrique (g/kg MS)	0	0	3	3	***	n.s.	n.s.
Ethanol (g/kg MS)	7	7	4	2	*	n.s.	n.s.
N-NH ₃ /N total (%)	12	14	11	12	**	*	n.s.
Points DLG	20	28	49	52	**	n.s.	n.s.
Pertes gazeuses (%)	6,5	6,3	4,8	4,7	**	n.s.	n.s.

1 : n.s. : non significatif ; * p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001
2 : NEL : énergie nette pour la production de lait

TABLEAU 3 : Valeur nutritive et paramètres fermentaires des ensilages selon le niveau de préfanage et la hauteur de coupe.

TABLE 3 : Nutritional values and fermentation parameters of silage based on the extent of pre-wilting and cutting height

court. Par ailleurs, le léger préfanage a augmenté les coefficients de fermentation ; néanmoins ce fourrage reste toujours difficile à ensiler.

■ Valeur nutritive et paramètres fermentaires des ensilages

En raison de la forte baisse de la teneur en glucides solubles provoquée par le processus de fermentation, les teneurs en cendres ont encore augmenté dans tous les ensilages (tableau 3). Les teneurs en cellulose brute et en matières azotées totales sont un peu plus élevées dans les ensilages que dans le fourrage vert, avec pour conséquence des teneurs en énergie plus faibles dans les ensilages que dans le fourrage vert initial.

En raison des **teneurs élevées en nitrates** dans le fourrage vert, seule une **faible fermentation butyrique** a eu lieu sur l'ensemble des ensilages. Lorsque le fourrage vert contient des nitrates, on observe la formation de nitrite dans le silo et le nitrite inhibe les bactéries butyriques (WEISSBACH, 2002). En plus, si le fourrage est davantage préfané, le nombre de spores butyriques et la concentration en acide butyrique dans les ensilages diminuent, à condition néanmoins que les machines de fanage soient bien réglées (CORROT *et al.*, 1998).

Les paramètres fermentaires ont été influencés significativement par le niveau de préfanage, mais la plupart des paramètres n'ont pas été influencés par la hauteur de coupe. Tous les ensilages contenaient **beaucoup d'acide lactique** (tableau 3). Les ensilages avec les teneurs en MS les plus élevées ont produit plus d'acide lactique que ceux avec les teneurs en MS plus faibles. Quelques différences sont apparues par rapport à la hauteur de coupe, les ensilages des variantes "coupe Standard" se distinguent par des teneurs en acide lactique plus élevées que ceux des variantes "coupe Courte". Indépendamment de la hauteur de coupe, **d'importantes concentrations d'acide acétique** ont été

relevées dans les ensilages. Dans les ensilages avec des teneurs en MS inférieures à 20%, les valeurs sont plus élevées que dans les ensilages avec des teneurs en MS supérieures. Ceci s'explique par le fait que la formation d'acide acétique est en règle générale plus forte dans les ensilages humides que dans les ensilages secs. Avec respectivement 4,9 et 4,6, **le pH est relativement élevé** dans les ensilages.

Les points DLG calculés ont été très fortement influencés par les teneurs élevées en acide acétique. Avec respectivement 20 et 28 points sur un maximum de 100 points, **les deux ensilages d'herbe ensilée directement s'avèrent de très mauvaise qualité**. La qualité des deux ensilages d'herbe **légèrement préfanée est un peu meilleure**. Ces derniers atteignent respectivement 49 et 52 points DLG, ce qui leur confère une note de qualité médiocre. Dans notre essai, la hauteur de coupe n'a pas influencé le nombre de points DLG. Les résultats de RESCH (2008) montrent qu'avec une augmentation de la teneur en cendres les ensilages peuvent contenir davantage d'acide butyrique, ce qui conduit à une diminution de leur qualité.

Les pertes gazeuses ont été les plus élevées dans les ensilages avec le degré de préfanage faible. La hauteur de coupe n'a pas influencé les pertes gazeuses.

■ Influence sur la production fourragère

Dans cet essai, l'influence de la hauteur de coupe sur la production fourragère n'est pas étudiée. Selon MOSIMANN (2004), le passage d'une hauteur de coupe de 4 cm à une hauteur de 8 cm entraîne une diminution moyenne de production en matière sèche par hectare de 17% avec quatre coupes par an et de 10% avec cinq coupes par an. LEHMANN *et al.* (1994) recommandent de faucher plus haut les prairies de longue durée pour améliorer la pérennité des plantes. Cependant, les mélanges de courte durée peuvent être fauchés court, en

Hauteur coupe (H)	Sans Préfanage								Léger préfanage													
	Standard				Courte				Signification ¹			Standard				Courte				Signification ¹		
Conservateur ² (c)	A	B	C	D	A	B	C	D	H	c	Hxc	A	B	C	D	A	B	C	D	H	c	Hxc
Teneur MS (%)	16,7	17,2	17,1	17,8	16,6	17,2	16,9	17,5	n.s.	n.s.	n.s.	24,1	24,0	24,7	25,4	21,4	21,8	21,7	22,1	***	**	n.s.
Cendres ³	177	193	171	175	267	235	241	249	***	n.s.	n.s.	170	167	158	156	173	169	161	166	n.s.	n.s.	n.s.
MAT ³	224	223	229	226	183	195	188	186	***	n.s.	n.s.	216	221	214	213	205	214	205	203	***	**	n.s.
Cellulose brute ³	242	237	245	245	232	228	237	228	**	n.s.	n.s.	236	233	235	226	244	244	249	239	***	*	n.s.
Glycides solubles ³	7	7	7	8	5	8	6	6	***	*	*	8	10	10	10	8	11	8	10	n.s.	***	n.s.
NEL (MJ/kg MS)	5,6	5,5	5,7	5,6	4,7	5,1	4,9	4,9	***	n.s.	n.s.	5,7	5,8	5,8	5,9	5,5	5,6	5,6	5,6	***	**	n.s.
UFL (/kg MS)	0,84	0,83	0,84	0,84	0,70	0,76	0,73	0,74	***	n.s.	n.s.	0,85	0,87	0,87	0,89	0,83	0,84	0,83	0,84	***	**	n.s.
pH	4,9	5,1	4,9	4,8	4,9	4,6	4,8	4,8	***	n.s.	***	4,6	4,5	4,5	4,3	4,6	4,5	4,6	4,3	n.s.	***	n.s.
Ac. lactique ³	80	74	92	76	67	108	80	75	n.s.	*	**	130	135	152	170	112	108	123	142	***	***	n.s.
Ac. acétique ³	87	88	87	75	77	47	74	64	***	**	**	55	44	45	27	53	46	48	29	n.s.	***	n.s.
Ac. propionique ³	9	9	7	10	9	3	7	8	**	**	**	2	1	0	0	2	1	0	0	n.s.	**	n.s.
Ac. butyrique ³	0	3	1	3	0	2	0	2	***	***	**	3	3	2	2	3	3	2	2	***	***	n.s.
Ethanol ³	7	5	3	4	7	2	2	2	n.s.	*	n.s.	4	3	1	1	2	2	1	1	n.s.	**	n.s.
N-NH ₃ /N tot. (%)	12,5	14,0	14,2	11,7	14,5	10,4	16,1	12,5	n.s.	***	***	10,9	9,3	12,2	8,3	11,7	10,0	14,7	9,7	**	***	n.s.
Pertes gaz. (%)	6,6	7,5	7,3	5,9	6,3	4,0	6,2	5,2	*	n.s.	n.s.	4,8	3,6	3,9	2,8	4,7	3,7	4,3	3,1	n.s.	***	n.s.
Points DLG	20	20	20	29	28	58	30	39	***	**	**	49	64	63	93	52	62	58	93	n.s.	***	n.s.

1 : n.s. : non significatif ; * p < 0,05, ** p < 0,01, *** p < 0,001

2 : A : sans conservateur, B : avec un sel d'ensilage, C et D : avec un inoculant liquide ou granulé³ : unité : g/kg MS

3 : unité : g/kg MS

TABLEAU 4 : Valeur nutritive et paramètres fermentaires des ensilages selon l'agent conservateur, le niveau de préfanage et la hauteur de coupe.

TABLE 4 : Nutritional values and fermentation parameters of silage based on type of additive, pre-wilting and cutting height.

raison des gains de productivité escomptés. Une coupe très basse favorise le trèfle blanc et certaines espèces non semées, telles que la dent-de-lion (*Taraxacum officinale*). La réaction de chaque espèce à la hauteur de coupe varie d'un mélange à l'autre et, de plus, est influencée par la fumure azotée.

3. Effets des agents conservateurs, en interaction avec la hauteur de coupe et le préfanage

Les ensilages sans conservateurs ne contenaient pas d'acide butyrique ou seulement de faibles quantités. Les agents conservateurs d'ensilage ne pouvaient donc pas apporter d'amélioration pour réduire la fermentation butyrique ; leur adjonction n'a **pas eu d'effet significatif sur les valeurs nutritives** (tableau 4). Néanmoins, certaines tendances observées peuvent être attribuées aux agents conservateurs. La variante "coupe courte ensilée directement et traitée avec un sel d'ensilage" s'est particulièrement distinguée. Cet ensilage présentait les valeurs les plus basses pour le pH, la teneur en acide acétique, la proportion d'azote ammoniacal, les pertes gazeuses et a donc obtenu le nombre de points DLG le plus élevé (tableau 4). On ne connaît pas la raison pour laquelle le sel d'ensilage a apporté une amélioration uniquement dans le cas de la coupe Courte et pas dans celui de la coupe Standard, comparé à l'ensilage non traité.

Certaines différences apparaissent entre les deux produits à base de bactéries lactiques. On a enregistré

avec l'inoculant 2 (D), par rapport à l'inoculant 1 (C), une plus faible proportion d'azote ammoniacal, des pertes gazeuses plus faibles et un nombre de points DLG légèrement plus élevé. Les paramètres de fermentation de l'inoculant 1 (C) sont légèrement plus mauvais alors que ceux de l'inoculant 2 (D) sont légèrement meilleurs, comparés aux variantes non traitées.

Dans le cas du **fouillage légèrement préfané, les effets étaient plus importants**. L'utilisation d'agents conservateurs a influencé significativement les valeurs nutritives et les paramètres fermentaires (tableau 4). L'inoculant 2 (D) s'est distingué positivement. Tant dans le cas de la coupe Standard que de la coupe Courte, ces ensilages ont enregistré le pH, les teneurs en acide acétique, les proportions d'azote ammoniacal et les pertes en gaz les plus faibles. Avec plus de 90 points DLG, la qualité fermentaire était très bonne. Dans ces mêmes conditions, l'inoculant 1 (C) est certes parvenu à réduire légèrement la formation d'acide acétique, comparé à l'ensilage non traité (A) ; cependant, la proportion d'azote ammoniacal était plus élevée. Pour ce qui est des points DLG, les ensilages traités avec le sel d'ensilage et l'inoculant 1 (C) ne présentaient que des valeurs légèrement plus élevées que celles des ensilages non traités.

Conclusions

Dans le cas d'une herbe d'automne ensilée directement, la hauteur de coupe courte a eu des effets

très marqués sur la teneur en cendres et donc sur la teneur en énergie (NEL et UFL), par rapport à la hauteur de coupe standard.

En raison de la teneur élevée en nitrates dans le fourrage vert, aucun ensilage n'a rencontré de problème de fermentation butyrique. Cependant, les hautes valeurs en acide acétique ont réduit la qualité des ensilages.

Lorsque qu'un fourrage est humide et fortement souillé, il est possible d'améliorer la qualité de l'ensilage et les points DLG par l'emploi d'un sel d'ensilage. Pour un fourrage avec une teneur en MS inférieure à 20%, l'emploi de produits à base de bactéries lactiques est déconseillé, les améliorations obtenues étant trop faibles. Pour un fourrage avec une teneur en MS supérieure à 20%, certains produits à base de bactéries lactiques permettent déjà d'obtenir de bons résultats. Le choix du bon produit est toutefois décisif dans ce cas.

Affiche scientifique présentée aux Journées de l'A.F.P.F.,
"Récolte et valorisation des fourrages conservés :
les clés de la réussite",
les 30-31 mars 2011.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CORROT G., CHAMPOUILLON M., CLAMEN E. (1998) : "Qualité bactériologique des balles rondes enrubannées. Maîtrise des contaminations", *Fourrages*, 156, 411-429.
- DLG (2006) : "Grobfutterbewertung. Teil B - DLG-Schlüssel zur Beurteilung der Gärqualität von Grünfuttersilagen auf Basis der chemischen Untersuchung", *DLG-Information* (2).
- LEHMANN J., BRINER H.U., ROSENBERG E., SCHUBIGER F.X. (1994) : "Wiesenbestände hoch oder tief mähen ?", *Agrarforschung*, 1 (11-12), 499-502.
- MOSIMANN E. (2004) : "Mélanges fourragers pour une durée de trois ans. 2. Facteurs influençant le rendement en matière sèche", *Revue suisse Agriculture*, 36 (1), 11-16.
- RESCH R. (2008) : "Grundfutterqualität - Bewertung der wichtigsten Einflüsse", 5. *Fachtagung für Schafhaltung*, 1-7.
- SCHRÖPEL R. (2004) : "Nur das beste Gras ins Silo", *BW agrar.*, 16, 14-15.
- WEISSBACH F. (2002) : "Grundlagen und Praxis der Produktion guter Grassilagen", 8. *Alpenländisches Expertenforum, BAL Gumpenstein*, 1-5.
- WEISSBACH F., HONIG H. (1996) : "Über die Voraussage und Steuerung des Gärungsverlaufs bei der Silierung von Grünfutter aus extensivem Anbau", *Landbauforschung Völkenrode*, 46 (1), 10-17.
- WYSS U. (2002) : "Bewirtschaftung beeinflusst Nährwert von Gras", *Agrarforschung*, 9 (7), 286-291.