



Alimentation et digestion I

Equigarde® 2017/18

Lieu: HAFL, Zollikofen

Date: Vendredi, 13.04.2018

Bases sur la conservation des fourrages

Ueli Wyss



Bases sur la conservation des fourrages

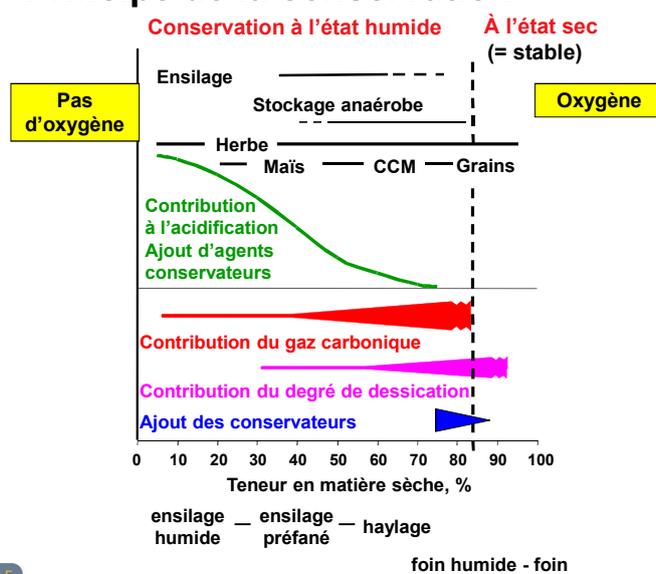
- Exigences pour la qualité du fourrage conservé pour les chevaux
- Principe de la conservation
- Ensilage
- Foin
- Foin ou ensilage ?
- Appréciation de la qualité des fourrages
- Autres spécialités



Exigences pour la qualité du fourrage conservé pour les chevaux

- Peu de levures, de moisissures et de leurs produits métaboliques (mycotoxines)
- Aucune salissure, ni sable, terre ou poussière
- Fourrage pas trop humide (< 35 % MS)
- Teneur suffisante en cellulose brute : bonne structure
- Faible teneur en protéines et en fructanes
- Pas de plantes toxiques
- Odeur fraîche: haute acceptation

Principe de la conservation

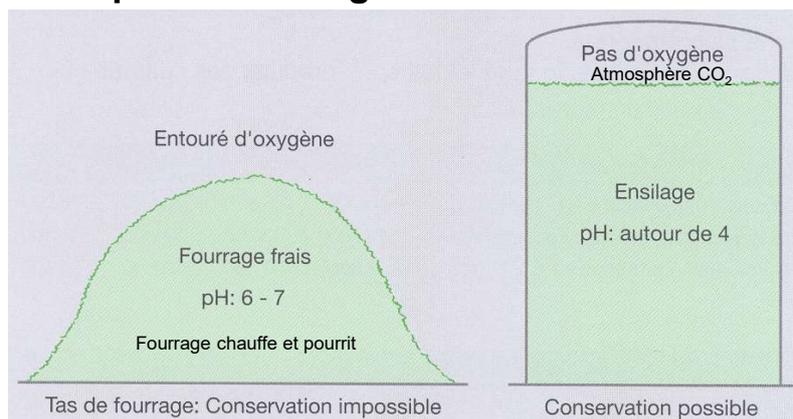


Importance des pertes selon la méthode de conservation

	Déshydratation	Ensilage		Foin séché en grange	Foin au sol	
		sans préfanage	avec préfanage		normal	mauvais (avec la pluie)
Pertes par respiration	(+)	(+)	+	+	+	++
Pertes mécaniques	-	-	(+)	+	++	++ à +++
Pertes dues aux intempéries	-	-	- à +	- à +	- à +	+++
Pertes de jus dans l'ensilage	-	++	-	-	-	-
Pertes par fermentation dans l'ensilage	-	+ à ++	+	-	-	-
Pertes par fermentation sur le tas	-	-	-	+	+	++
Pertes pendant l'affouragement	-	+	(+)	(+)	+	++
Pertes de matière sèche en %	5	20-30	10-20	15-25	20-30	>30

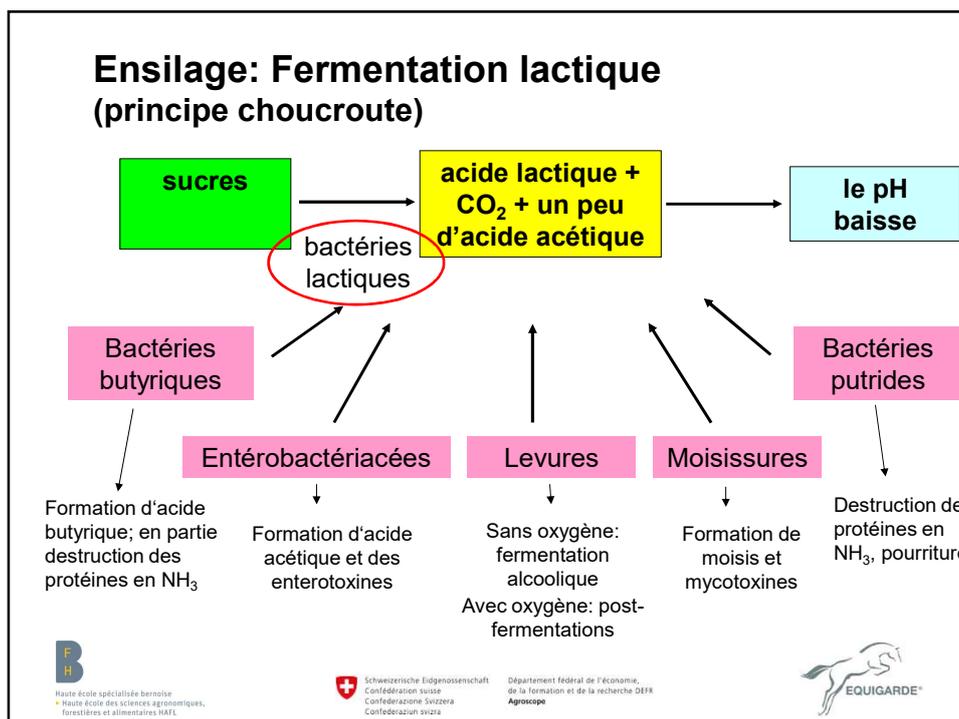
Degré de pertes: (+) faible; + moyen; ++ important; +++ très important

Principe de l'ensilage



En l'absence d'oxygène, l'herbe va fermenter, créant un milieu acide lui permettant de se conserver comme dans du vinaigre.

Source: Cultures fourragères, LMZ 1999



Besoins existentiels des différents micro-organismes

Microorganismes	Besoin en oxygène	pH-limite inférieur pour le développement	Optimum de température
Bactéries lactiques	non	3.0 à 3.6	15 à 30 °C
Bactéries butyriques	non	4.2 à 4.4	30 à 40 °C
Entérobactériacées	facultatif	4.3 à 4.5	25 à 35 °C
Levures	facultatif	1.3 à 2.2	20 à 40 °C
Moisissures	oui	2.5 à 3.0	20 à 40 °C
Bactéries putrides	oui	4.2 à 4.8	20 à 40 °C

Phases de fermentation

remplissage	Phase 1 respiration de l'oxygène par les plantes et mort des cellules	Phase 2 fermentation principale, la formation d'acide lactique domine	Phase 3 stabilisation, les germes de mauvaises fermentations ne peuvent plus se développer	ensilage stable
	quelques heures	3 à 5 jours	4 à 6 semaines	

Si les silos sont ouverts trop vite après la mise en silo, les risques de post-fermentations (échauffement des ensilages) et de moisissures augmentent

Source: Cultures fourragères, LMZ 1999



Haute école spécialisée bernoise
• Haute école des sciences agronomiques,
forestières et alimentaires HAFL



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DERS
Agroscope



L'aptitude à l'ensilage du fourrage

fourrages facile à ensiler	fourrages moyennement difficiles à ensiler	fourrages difficiles à ensiler
riches en sucre humidité moyenne propre - pauvre en cellulose fourrage jeune		pauvre en sucre mouillé ou trop sec sale riche en protéine riche en cellulose fourrage vieux
maïs raygrass	herbe bien préfanée (mélanges graminée-trèfle)	herbe mouillé luzerne culture dérobée



Haute école spécialisée bernoise
• Haute école des sciences agronomiques,
forestières et alimentaires HAFL

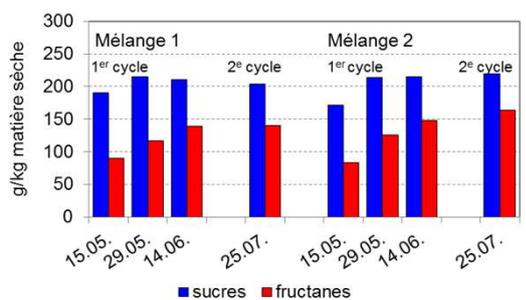


Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DERS
Agroscope



Teneurs en sucres hydrosolubles et en fructanes de deux mélanges pour chevaux au cours du premier et du deuxième cycle végétatif



Haute école spécialisée bernoise
Haute école des sciences agronomiques,
forestières et alimentaires HAFL

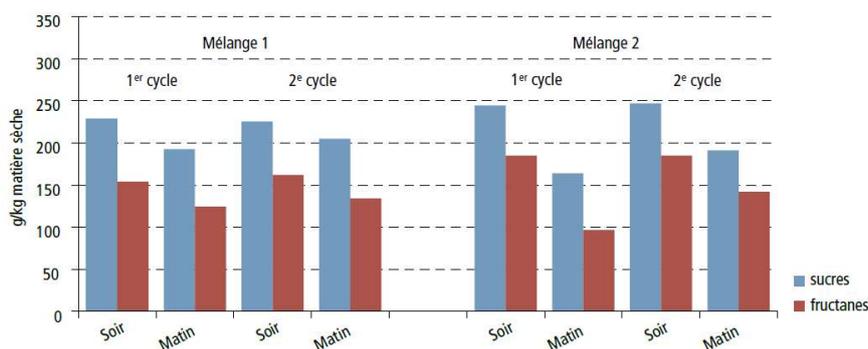


Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DÉR
Agroscope



Influence du moment de la coupe sur les teneurs en sucres et en fructanes des deux mélanges au cours du premier et du deuxième cycle.



1^{er} coupe: mi juin
2^e coupe mi juillet



Haute école spécialisée bernoise
Haute école des sciences agronomiques,
forestières et alimentaires HAFL

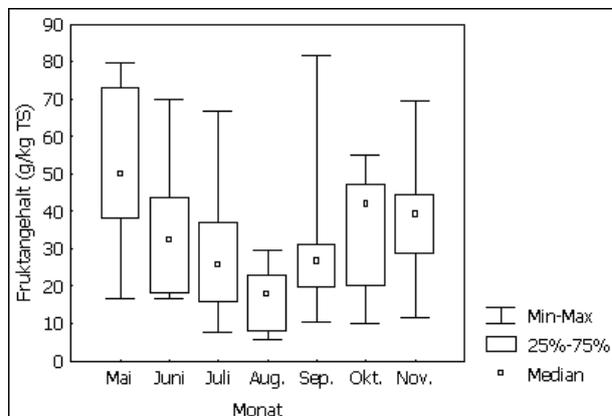


Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DÉR
Agroscope



Teneurs en fructanes dans l'herbe



Au cours de l'ensilage les fructanes sont partiellement dégradés. Plus intense est la fermentation lactique, plus grande est la dégradation.

Fructanes dans l'herbe et dans les conserves: valeurs jusqu'à 50 g/kg MS sont considérées comme sûres pour les chevaux, celles entre 50 et 100 g comme valeurs à risques et au-delà de 100 g comme dangereuses.

Production de fructanes dépend de la météo et de la température

Temps froid ou gel pendant la nuit	Pas de croissance d'herbe, mais une haute production en fructanes	Risque moyen de fourbure
Temps froid ou givre et grand soleil	Très forte production d'énergie et stockage massif en fructanes, par manque de croissance d'herbe	Très haut risque de fourbure
Temps couvert et chaud	Production d'énergie faible, mais croissance d'herbe	Risque minimal de fourbure
Temps chaud et assez d'humidité	Production d'énergie, mais réduction des fructanes	Risque moyen de fourbure



Moyen



très haut



très bas



moyen

Liste des graminées dans l'ordre décroissant des teneurs en sucre :

- Ray-grass italien
- Ray-grass anglais
- Pâturin des prés
- Fétuque des prés
- Dactyle aggloméré
- Fétuque rouge
- Fléole des prés
- Vulpin des prés



Haute école spécialisée bernoise
Haute école des sciences agronomiques,
forestières et alimentaires HAFL

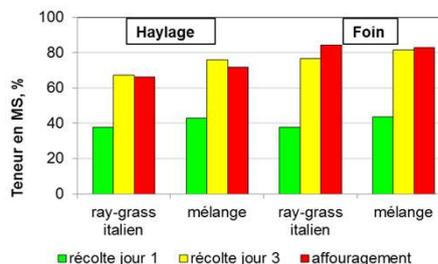
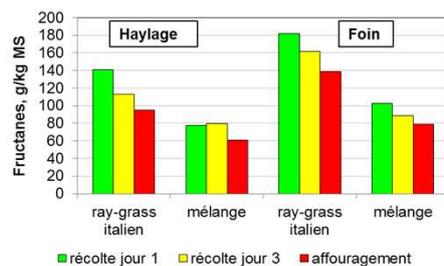


Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DÉR
Agroscope



Influence de la conservation sur les fructanes de ray-grass italien et d'un mélange pour chevaux



Haute école spécialisée bernoise
Haute école des sciences agronomiques,
forestières et alimentaires HAFL



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DÉR
Agroscope



Fructanes et fourbure

À l'encontre de la présomption répandue, les protéines ne jouent pas de rôle sur la fourbure. « Empoisonnement par les protéines » n'est pas un déclencheur classique de la fourbure. Nous savons maintenant que les causes de la fourbure ne sont pas les protéines, mais certains glucides (**sucre, amidon et fructanes**) dans la nourriture des chevaux. Ainsi, l'amidon dans les céréales joue un rôle important.

Règles de base de l'ensilage d'herbe

- **Faucher une herbe de qualité au bon stade**
- **N'ensiler que du matériel végétal propre**
- **Préfaner le fourrage**
- **Hacher court, ensiler rapidement et tasser fortement**
- **Travailler avec des silos/balles étanches**
- **Veiller à assurer une reprise suffisante**
- **Utiliser un agent conservateur d'ensilage en cas de besoin**

Faucher une herbe de qualité au bon stade



Haute école spécialisée bernoise
• Haute école des sciences agronomiques,
forestières et alimentaires HAFL



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DÉR
Agroscope



Stade de récolte et qualité d'ensilage

Fourrage jeune (ensilages pour vaches laitières):

- Peu de cellulose brute – beaucoup de sucres – beaucoup d'énergie
- Fourrage se laissant bien tasser
- Fermentation lactique intensive – diminution rapide du pH – bonne qualité

Fourrage plus vieux („ensilages pour les chevaux“):

- Plus de cellulose brute (25 à 35 % dans la MS)
- Fourrage ne se laissant pas bien tasser (poche d'air)
- Fermentation lactique faible – diminution du pH insuffisante – fermentation acide butyrique et/ou moisissures

Fourrage très vieux (n'est pas toujours apte pour les chevaux) :

- Beaucoup de cellulose brute (> 35 % dans la MS) – peu de sucres – peu d'énergie
- Fourrage ne se laissant pas bien tasser (poche d'air)
- Mauvaise qualité – beaucoup de germes



Haute école spécialisée bernoise
• Haute école des sciences agronomiques,
forestières et alimentaires HAFL

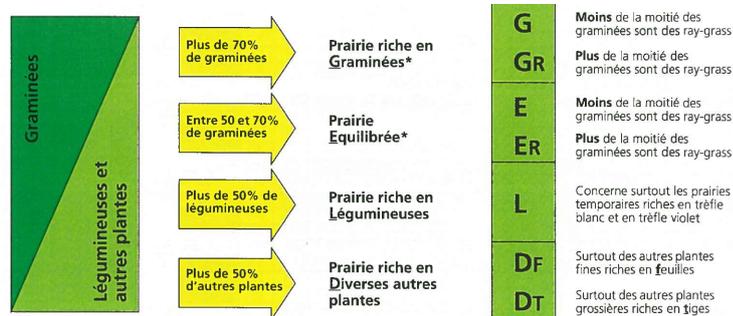


Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DÉR
Agroscope



Prairies: composition botanique



* la valeur des prairies dominées par des graminées de faible valeur (chierdent, houlique laineuse, nard raide, ...) ne peut être estimée avec cette méthode



Haute école spécialisée bernoise
Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires HAFL

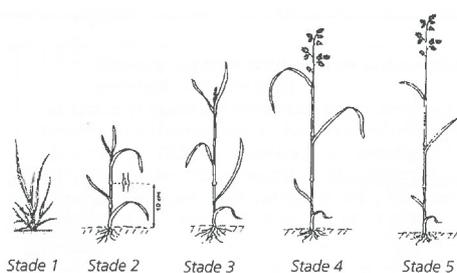


Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DÉR
Agroscope



Stade de développement



Stade 1 : tallage
Stade 2 : montaison, apex à 10 cm (stade pâture)
Stade 3 : début épiaison (10% des épis visibles)
Stade 4 : pleine épiaison (50% des épis visibles)
Stade 5 : fin épiaison (90% des épis visibles)

La détermination du stade de développement d'une espèce nécessite l'observation de plusieurs plantes



Haute école spécialisée bernoise
Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires HAFL



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DÉR
Agroscope



Essai hauteur de coupe

8 cm

4 cm



Prairie temporaire, 5^{ème} coupe

Essai hauteur de coupe

Fourrage de base (8 cm)

MS: 17.4 %

Cendres: 145 g/kg MS

Matière azotée: 216 g/kg MS

Cellulose brute: 230 g/kg MS

Sucre: 72 g/kg MS

ED: 9.2 MJ/kg MS

Fourrage de base (4 cm)

MS: 17.9 %

Cendres: 237 g/kg MS

Matière azotée: 180 g/kg MS

Cellulose brute: 215 g/kg MS

Sucre: 59 g/kg MS

ED: 7.6 MJ/kg MS

Ensilage

MS: 16.7 %

Cendres: 177 g/kg MS

Matière azotée: 224 g/kg MS

Cellulose brute: 242 g/kg MS

Sucre: 7 g/kg MS

ED: 8.4 MJ/kg MS

Ensilage

MS: 16.6 %

Cendres: 267 g/kg MS

Matière azotée: 183 g/kg MS

Cellulose brute: 231 g/kg MS

Sucre: 5 g/kg MS

ED: 6.8 MJ/kg MS

Causes pour les salissures



Taupinières



Travail du fourrage dans des conditions humides du sol

Causes pour les salissures: Réglage des machines



Botulisme

Les chevaux sont les animaux domestiques les plus sensibles au botulisme. La bactérie du botulisme est commune dans le sol et surtout dans les carcasses d'animaux morts; elle est moins fréquente dans les matières végétales en décomposition.

Les spores des *Clostridium botulinum* ne peuvent se développer et se multiplier que dans des conditions anaérobies, avec une humidité élevée et un pH supérieur à 4,5.

Généralement, les toxines sont absorbées avec les fourrages (ensilages, foin, cubes de fourrage) qui ont été contaminés par des cadavres ou de la terre. Des empoisonnements par de l'eau contaminée sont également possibles.

Les ensilages en balles pour les chevaux sont souvent fortement préfanés (teneur en matière sèche supérieure à 50 %). Mais dans ces ensilages, la fermentation lactique est peu intense et par conséquent le pH ne baisse pas assez.

Types de silos

Silo-tour – silo-tranchée – balles d'ensilage



Indépendamment du type de silo, il est possible de produire un ensilage de qualité.

Important: afin d'éviter les problèmes de post-fermentations, il faut adapter la taille des silos au cheptel et garantir un prélèvement journalier minimal.

Quelle est la différence entre un ensilage et un haylage?

A l'origine, tous les fourrages ensilés étaient appelés «ensilage».

Plus tard on a commencé à qualifier un ensilage sec de «haylage». A partir de teneurs en matière sèche de plus de 50 %, on parle de haylage (cependant cette limite n'est pas fixée clairement).

Plus un ensilage est sec, moins la fermentation lactique est intensive et moins le pH pourra s'abaisser.

Des ensilages avec des teneurs en matière sèche de plus de 65 % ne sont pas recommandés, car de tels ensilages sont plus sensibles envers les levures et les moisissures.

swissHorseHeulage

Haylage en petites balles pour les chevaux



Sacs de 16 à 20 kg de
fourrage

www.heulage.com

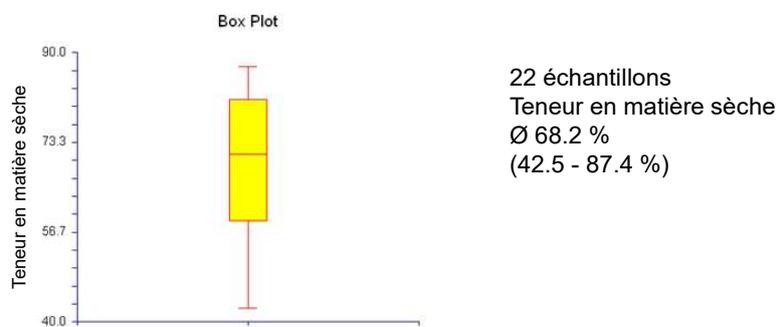
Hippo-Haylage

Petites balles rectangulaires de 60 kg (12 balles par palette)

www.landwirt.ch



Quel est la teneur en MS dans la pratique?



Fourrage du 1^{er} cycle

P. Rathjen, 2012



Analyses chimiques des ensilages en petites balles pour les chevaux

teneur en matière sèche %	valeur du pH	acide lactique g/kg MS	acide acétique g/kg MS	acide butyrique g/kg MS	cendres g/kg MS	matière azotée g/kg MS	cellulose brute g/kg MS
35.9	4.48	78	15	2	155	104	304
53.8	5.21	45	7	0	-	-	-
58.9	5.83	0	1	0	92	109	338
63.1	5.68	0	1	0	83	65	307
70.2	6.29	0	1	0	89	89	299

La teneur en cendres fournit des informations concernant la propreté des fourrages. Objectif: teneur inférieure à 110 g/kg MS.

Effets d'un mauvais film étirable

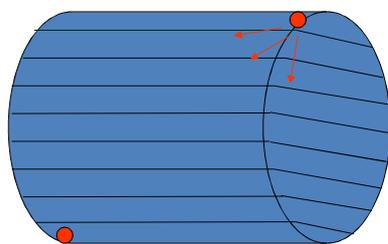


Film étirable avec une mauvaise tenue aux ultraviolets

Stockage des balles d'ensilage



Trous dans des balles



Trou en partie supérieure

Pénétration d'oxygène favorisant le développement de moisissures

**contrôler
régulièrement les
balles et colmater
les trous avec de
la bande adhésive**

Trou en bas

CO₂ drainé; pénétration restreinte d'oxygène

Dans quel but utiliser un agent conservateur pour ensilages?

- pour améliorer le processus fermentaire et prévenir les fermentations indésirables
- pour prévenir les post-fermentations au désilage

Remarques générales pour l'utilisation des agents conservateurs d'ensilage

- Les agents conservateurs d'ensilages ne sont pas des produits miracles. Un travail médiocre et un mauvais fourrage ne peuvent pas être compensés par l'utilisation d'agents conservateurs!
- L'efficacité des produits dépend du dosage exact et de la distribution (doseur) homogène dans le fourrage.
- Lors du choix des produits leurs avantages et inconvénients (corrosivité, irritabilité, gaz) sont à prendre en considération.



Haute école spécialisée bernoise
• Haute école des sciences agronomiques,
forestières et alimentaires HAFL



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DFEF
Agroscope



Ordonnance du DFE sur la production et la mise en circulation des aliments pour animaux, des additifs destinés à l'alimentation animale et des aliments diététiques pour animaux 916.307.1

Appartiennent à la catégorie «1. additifs technologiques» les groupes fonctionnels suivants:

a. conservateurs: substances ou, le cas échéant, micro-organismes qui protègent les aliments pour animaux des altérations dues aux micro-organismes ou à leurs métabolites

k. additifs pour l'ensilage: substances, y compris les enzymes ou les microorganismes, destinées à être incorporées dans les aliments pour animaux afin d'améliorer la production d'ensilage



Haute école spécialisée bernoise
• Haute école des sciences agronomiques,
forestières et alimentaires HAFL



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DFEF
Agroscope



Liste A: Agents conservateurs d'ensilage autorisés pour favoriser la fermentation lactique et contrer les fermentations indésirables

- acides
 - sels
- } Inhibent les fermentations indésirables
} Favorisent la fermentation lactique par une diminution rapide et directe du pH
Désavantage: corrosif et caustique
- bactéries lactiques homofermentaires (inoculants) sans et avec enzymes
- } Favorisent la fermentation lactique par un apport de bactéries lactiques
} Condition: substrat nutritif suffisant



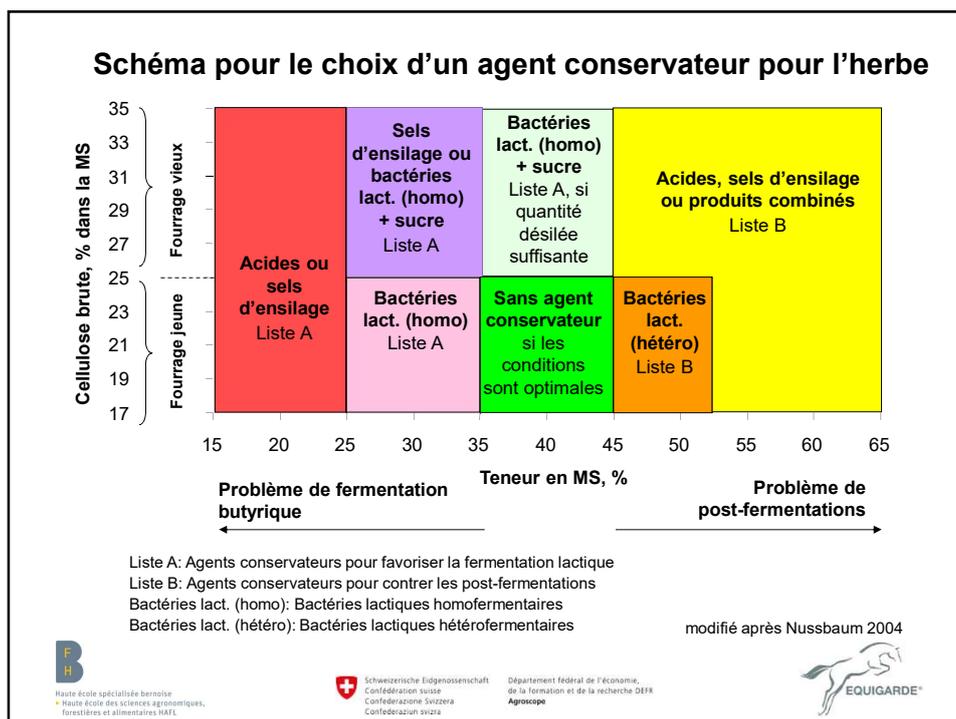
Dans le cas des inoculants, une attention particulière doit être portée à la durée de viabilité du produit et aux conditions d'entreposage

Liste B: Agents conservateurs d'ensilage autorisés pour contrer les post-fermentations et les moisissures

- acides
- sels
- bactéries lactiques hétérofermentaires
- combinaisons de composants chimiques et de bactéries lactiques (homofermentaires)



Les ensilages traités avec des produits à base de bactéries lactiques homofermentaires sont souvent plus enclins aux post-fermentations que les ensilages non traités



Formes de séchage des fourrages

- **Foin/regain au sol:** séché (fané) sur le champ par le soleil et l'air.
- **Foin/regain ventilé:** préfané au champ, finition du séchage dans la grange à l'aide d'un ventilateur.
- **Herbe déshydratée:** séché à l'aide d'un courant d'air très chaud dans une installation de séchage à herbe.



Qualités différentes de foins



foin riche en graminées



foin riche en d'autres plantes



foin échauffé



foin moisi

Foin humide - description du problème

- Le fourrage séché au sol est rarement complètement sec lors du pressage
- Dans les grandes balles, l'humidité excessive ne s'échappe que très lentement
- La qualité microbiologique s'en ressent



Prévention des incendies

Le foin peut s'auto-allumer par la fermentation microbienne naturelle.

L'intensité de la fermentation dépend de la teneur en eau des fourrages sec.

100 ° C	Plus de 70° C danger d'auto-allumage AVERTIR LES POMPIERS
90 ° C	
80 ° C	
70 ° C	
60 ° C	Au cours d'une fermentation trop forte, le fourrage perd de sa valeur
50 ° C	
40 ° C	Fermentation normale
30 ° C	
20 ° C	Température d'un fourrage bien sec
10 ° C	
0 ° C	



Haute école spécialisée bernoise
• Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires HAFL



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DÉR
Agroscope



Conservateurs pour le foin humide

- Kofa Grain pH 5
- Kroni 909.01 Stabilil liquid
- Lupro Grain
- Navi – Sil TS
- RB-sil
- Schaumasil supra NK liquid
- Selko Heu



Haute école spécialisée bernoise
• Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires HAFL

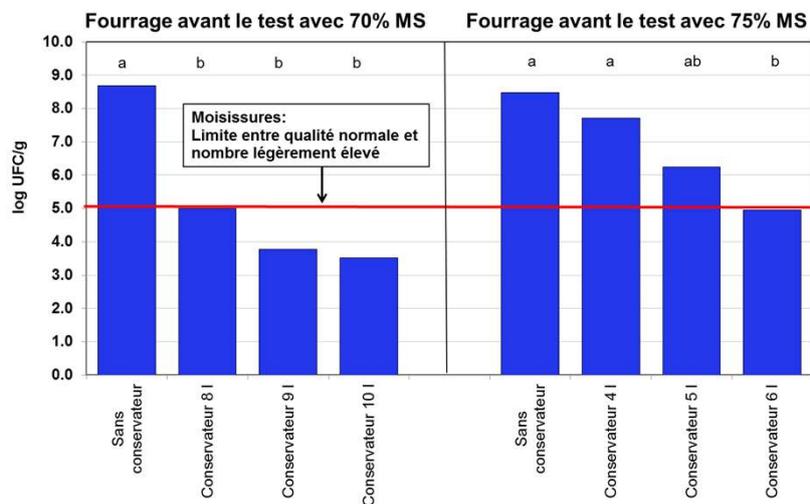


Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DÉR
Agroscope



Moississures dans le foin humide avec et sans conservateur (UFC: Unité formant colonie)



Haute école spécialisée bernoise
Haute école des sciences agronomiques,
forestières et alimentaires HAFV



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DERS
Agroscope



Points importants pour conserver le foin humide

- Le conservateur n'est efficace que s'il est appliqué de manière homogène sur l'ensemble du fourrage et que le dosage recommandé est respecté.
- Le dosage des conservateurs dépend de l'humidité du fourrage. Mais le taux d'humidité est difficile à estimer, d'autant plus qu'il peut varier fortement dans le même andain. Il existe des appareils pour estimer le taux d'humidité.
- Lorsque le fourrage présente une teneur en MS inférieure à 75%, il devient très difficile de le stabiliser à l'aide d'un conservateur.
- L'expérience est à la base de la réussite.



Haute école spécialisée bernoise
Haute école des sciences agronomiques,
forestières et alimentaires HAFV



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DERS
Agroscope



Foin ou ensilage ?



Foin

- Teneur de matière sèche **85 % et plus**
- Oxygène
- Poussière

Ensilage

- Teneur de matière sèche **entre 20 et 80 %**
- Pas de l'oxygène
- Fermentation lactique
- L'absence de poussière



Haute école spécialisée bernoise
Haute école des sciences agronomiques,
forestières et alimentaires HAFL



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DÉR
Agroscope



Teneurs de foin, d'haylage et d'ensilages

		foin	haylage	ensilage	ensilage
Teneur en MS	%	88.4	68.4	57.7	30.9
Cendres	g/kg MS	64	68	66	66
Matière azotée	g/kg MS	108	116	110	113
NDF (parois)	g/kg MS	605	607	608	585
Sucres*	g/kg MS	101	71	69	26
pH		-	5.8	5.6	4.9
Acide lactique	g/kg MS	-	<1	3	32
Acide acétique	g/kg MS	-	1	1	7
Ethanol	g/kg MS	-	4	8	23

*Sucres: hydrates de carbone hydrosolubles

Müller et al., 2007



Haute école spécialisée bernoise
Haute école des sciences agronomiques,
forestières et alimentaires HAFL

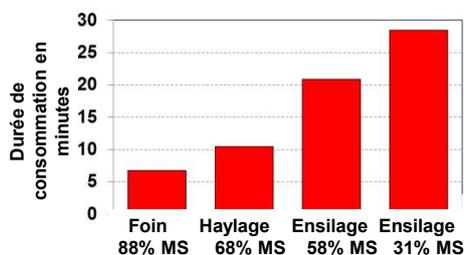


Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DÉR
Agroscope

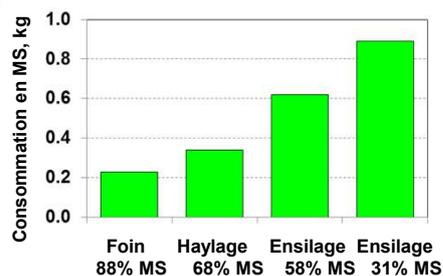


Foin, haylage et ensilages: essai d'affouragement



Conditions d'essai:

- 4 chevaux
- 5 jours
- Durée 2 heures par jour



Müller et al., 2007



Haute école spécialisée bernoise
• Haute école des sciences agronomiques,
forestières et alimentaires HAFEL



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DFFR
Agroscope



Echantillons d'haylage 2017

		Echant. 401 388834-6	Echant. 402 388835-3	Echant. 403 388836-0	Echant. 404 388837-7	Echant. 405 388838-4	Echant. 406 388839-1
Matière sèche	%	61.5	74.2	69.5	83.8	69.1	76.8
Cendres	g/kg MS	52	51	72	73	67	103
Matière azotée	g/kg MS	82	48	78	62	108	164
Cellulose brute	g/kg MS	332	382	332	318	397	255
ADF	g/kg MS	347	452	369	369	466	290
NDF	g/kg MS	584	715	594	638	749	528
Sucres CH	g/kg MS	140	108	125	98	49	77
Sucres D	g/kg MS	126	125	127	139	67	95
Fructanes D	g/kg MS	48	38	43	69	0	8
EDC INRA	MJ/kg MS	9.5	8.6	9.2	9.4	8.5	10.3
EDC DLG 2003	MJ/kg MS	8.9	7.9	8.5	8.7	7.5	9.6
MEC GfE 2015	MJ/kg MS	7.6	6.8	7.2	7.6	5.8	7.8

EDC: Energie digestible cheval
MEC: Energie métabolisable cheval



Haute école spécialisée bernoise
• Haute école des sciences agronomiques,
forestières et alimentaires HAFEL



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DFFR
Agroscope



Echantillons d'haylage 2017

		Echant. 401 388834-6	Echant. 402 388835-3	Echant. 403 388836-0	Echant. 404 388837-7	Echant. 405 388838-4	Echant. 406 388839-1
pH		5.6	5.7	5.6	6.8	6.3	5.9
Acide lactique	g/kg MS	6	3	2	2	< 1	1
Acide acétique	g/kg MS	2	2	1	1	1	1
Acide propionique	g/kg MS	< 1	4	1	< 1	< 1	< 1
Acide butyrique	g/kg MS	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Ethanol	g/kg MS	28	2	9	< 1	2	3
NH3-N/N tot	%	3.4	4.1	3.7	1.8	2.5	1.3
Putrescine	g/kg	<0.32	<0.32	<0.32	<0.32	<0.32	<0.32
Cadaverine	g/kg	< 0.60	< 0.60	< 0.60	< 0.38	< 0.38	< 0.38
Histamine	g/kg	2.0	1.9	< 1.2	< 1.2	< 1.2	< 1.2
Phenylethylamine	g/kg	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2
Tryptamine	g/kg	<0.32	<0.32	<0.32	<0.32	<0.32	<0.32
Tyramine	g/kg	< 0.38	< 0.38	< 0.38	< 0.38	< 0.38	< 0.38
Amines biogènes	g/kg	2.2	2.1	0.2	0.2	0.3	0.2

NH3-N/N tot: Proportion d'azote ammoniacal par rapport à l'azote total

Amines biogènes: Valeur < 5 g/kg MS – la valeur n'est pas élevée



Haute école spécialisée bernoise
• Haute école des sciences agronomiques,
forestières et alimentaires HAFL



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DÉR
Agroscope



Echantillons d'haylage 2017

- Haylage n'est pas acide
- Dans l'haylage de bonne qualité, il n'y a pas de problèmes avec des amines biogènes

Haylage

- Teneur en matière sèche > 50%
- Fermentation limitée, peu d'acides
- Valeur nutritive similaire au foin
- Valeur pH > 6
- Stabilité aérobie faible après l'ouverture des balles
- fourrager le même jour, surtout en été

Brennpunkt Pferd 2017, I. Vervuert



Haute école spécialisée bernoise
• Haute école des sciences agronomiques,
forestières et alimentaires HAFL



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DÉR
Agroscope



Appréciation de la qualité des fourrages

Odeur



Taux d'humidité



Couleur/structure



Moisissures

Certaines moisissures
forment des **mycotoxines**



ALP actuel no 41



FH
Haute école spécialisée bernoise
• Haute école des sciences agronomiques,
forestières et alimentaires HAFV

 Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DÉR
Agrroscope



Prélèvement des échantillons

Echantillons représentatifs

A partir d'une portion d'un lot,
déterminer les teneurs
nutritives qui correspondent
aux teneurs moyennes de
l'ensemble du lot.

☞ Résultats de l'analyse pour
vérifier les teneurs nutritives
et pour calculer les rations

Echantillons sélectifs

Seul le fourrage différent ou
soupçonné est échantillonné.

☞ Résultats de l'analyse
pour éclaircir des causes
en cas de problème

FH
Haute école spécialisée bernoise
• Haute école des sciences agronomiques,
forestières et alimentaires HAFV

 Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DÉR
Agrroscope



Caractéristiques d'un fourrage

Haylage (ensilage sec)		Foin		Paille	
1. Odeur	Points	1. Odeur	Points	1. Odeur	Points
agréablement acide, aromatique, peu d'odeur d'acide butyrique ou de brûlé	5	odeur de foin très agréable, aromatique	5	odeur caractéristique de paille	5
odeur légèrement acre d'acide acétique ou légère odeur de roussi	3	odeur de foin agréable, aromatique	3	odeur fade ou absente	0
faible odeur d'acide butyrique ou odeur acre de brûlé	1	odeur fade ou absente	1	forte odeur de moisi ou odeur putride	-3
odeur forte d'acide butyrique ou d'ammoniac, odeur forte de brûlé, légère odeur de moisi	0	légère odeur de moisi, odeur de roussi	0		
forte odeur de moisi, odeur putride ou de décomposition	-3	forte odeur de moisi ou odeur putride	-3	2. Couleur	
2. Couleur				jaune à jaunâtre	5
verdâtre à brunâtre-jaunâtre	5	peu d'altération de la couleur (verdâtre à brunâtre)	5	légèrement pâle	3
brunâtre ou fortement jaunâtre	3	brunâtre à brun ou couleur paille	3	très pâle	1
très pâle	1	brun foncé ou couleur très pâle (moissures)	1	brun foncé noir ou grisâtre (moissures)	0
brun foncé noir ou grisâtre (moissures)	0	3. Structure			
3. Structure		riche en tiges, épis très visibles, roche et rigide au toucher	5	3. Structure	
riche en tiges, épis visibles	5	peu de tiges dures, peu d'épis visibles, moisi dur au toucher	3	dure et compacte; beaucoup de feuilles, peu de tiges	5
peu de tiges dures, peu d'épis visibles	3	beaucoup de tiges dures, graminées fanées, très dur au toucher	2	très dure; présence dominante de tiges	2
beaucoup de tiges dures, épis fanés	2	pas de tiges, uniquement de la masse foliaire, très mou au toucher	0	humide (mouillée) ou très tassée, en partie collée	0
pas de tiges, uniquement de la masse foliaire	0	4. Souillures		4. Souillures	
4. Altération de la structure		aucune (pas de poussière), en particulier absence de moissures	5	aucune (pas de poussière, absence de moissures et de mauvais herbes)	5
structure végétale correspondant à celle du fourrage original	5	faible présence de poussière	1	faible présence de poussière	1
structure légèrement altérée, légèrement crasseuse	2	forte présence de poussière ou de terre	0	forte présence de poussière	0
plantes en partie aqueuses à putride	0	moissures, plantes toxiques	-15	moissures, terre	-3
5. Souillures					
aucune (ni moissures, ni résidus de terre visibles)	5				
quelques résidus de terre visibles	2				
forte présence de poussière ou de terre	0				
moissures, plantes toxiques	-15				

Evaluation	Points totaux haylage	Points totaux foin et paille
Tres bonne qualité	de 20 à 25 points	de 16 à 20 points
Bonne qualité	de 13 à 19 points	de 10 à 15 points
Qualité moyenne	de 6 à 12 points	de 5 à 9 points
Mauvaise qualité (ne pas distribuer)	moins de 6 points	moins de 5 points

Attention: Sauf pour les plantes toxiques et les moissures, il est possible de donner des points intermédiaires

ALP actuel no 41



Haute école spécialisée bernoise
Haute école des sciences agronomiques,
forestières et alimentaires HAFV



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DFFR
Agroscope



Valeurs indicatives pour les ensilages

		Ensilage pour vaches laitière	Ensilage pour chevaux
Teneur en MS	%	35 - 45	50 - 65
Cendres	g/kg MS	<110	<100
Matière azotée	g/kg MS	150 - 200	120 - 150
Cellulose brute	g/kg MS	200 - 250	260-300
NEL	MJ/kg MS	5.8 - 6.4	5.0 - 5.8
ED	MJ/kg MS	10.8 - 12.2	9.0 - 10.5
Valeur pH		4.3 - 4.7	5.0 - 5.5
Acide lactique	g/kg MS	50 - 100	> 50
Acide acétique	g/kg MS	< 30	< 10
Acide acétique	g/kg MS	< 30	< 10
Acide acétique	g/kg MS	< 30	< 10
Acide butyrique	g/kg MS	< 5	0
Ethanol	g/kg MS	< 10	< 10

NEL: énergie nette lactation
ED: énergie digestible cheval



Haute école spécialisée bernoise
Haute école des sciences agronomiques,
forestières et alimentaires HAFV



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DFFR
Agroscope



Valeurs indicatives des fourrages pour chevaux

		Foin	Ensilage	Paille
Teneur en MS	%	> 88	50 – 65	> 88
Cendres	g/kg MS	< 100	< 100	50 – 70
Matière azotée	g/kg MS	90 - 110	120 - 150	30 - 40
Cellulose brute	g/kg MS	300 - 330	260 - 300	430 - 490
Énergie digestible cheval (ED)	MJ/kg MS	8.0 - 10.0	9.0 - 10.5	5.5 - 7.0
Protéines digestibles cheval (MADC)	g/kg MS	40 - 60	80 - 100	10 - 20

Moisissures



Valeurs d'orientation pour la jugement de la qualité microbiologiques des fourrages (Degré I: qualité normale)

		Foin	Ensilages	Paille
Bactéries aérobies mésophiles				
-typiques au produit	UFC/g	< 30 Mio	< 200'000	< 100 Mio
- Indication de l'altération	UFC/g	< 2 Mio	< 200'000	< 2 Mio
-Streptomycètes	UFC/g	< 150'000	< 10'000	< 150'000
Levures				
-Indicaion de l'altération	UFC/g	< 150'000	< 200'000	< 400'000
Moisissures				
-typiques au produit	UFC/g	< 200'000	< 5'000	< 200'000
- Indication de l'altération	UFC/g	< 100'000	< 5'000	< 100'000
- Mucorales	UFC/g	< 5'000	< 5'000	< 5'000

Arbeitskreis Futtermittel – Mikrobiologie der Fachgruppe VI des VDLUFA, 2001



Haute école spécialisée bernoise
• Haute école des sciences agronomiques,
forestières et alimentaires HAFL



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DÉR
Agroscope



Valeurs d'orientation pour la jugement de la qualité microbiologique des fourrages (selon VDLUFA)

Degré I: qualité normale (valeurs d'orientation (VO))

Degré II: de 1 à 5 x VO: valeur légèrement élevée

Degré III: de 5 à 10 x VO: nettement élevée

Degré IV: plus de 10 x VO: très élevée (qualité altérée)



Haute école spécialisée bernoise
• Haute école des sciences agronomiques,
forestières et alimentaires HAFL



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DÉR
Agroscope



Affouragement



Question: Comment stocker le haylage en balles avant l'affouragement?

Mesure de la température



Résultats stockage des balles

- La mesure de la température est un bon paramètre pour l'indication de l'altération.
- Enlever le film plastique - formation d'eau de condensation- altération.
- Ne pas distribuer de fourrages moisis.
- Le fourrage décompressé avec des teneurs élevées en MS (> 60%) sèche plus rapidement pendant le stockage et les moisissures se développent moins fortement.
- Ne pas décompresser les balles avec une teneur en MS d'environ 50%.
- Adapter la grandeur de la balle au nombre de chevaux – fourrager une balle ouverte pendant une semaine au maximum.
- L'utilisation d'agent conservateur n'a pas fortement réduit les bactéries indésirables (dosage?)

Bilan: Décompresser haylage avant l'affouragement



Haute école spécialisée bernoise
Haute école des sciences agronomiques,
forestières et alimentaires HAFL



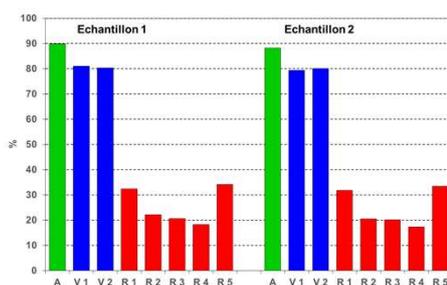
Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DFFR
Agroscope



Traitement du foin à la vapeur ou à l'eau

Teneur en matière sèche



A: Fourrage initial

V1: 1 heure traitement à la vapeur et analyser tout de suite

V2: 1 heure traitement à la vapeur et analyser après 3 jours

R1: 5 minutes rinçage à l'eau et analyser tout de suite

R2: 1 heure rinçage à l'eau et analyser tout de suite

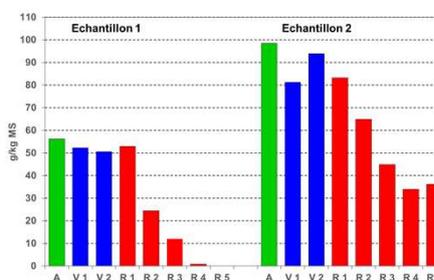
R3: 6 heures rinçage à l'eau et analyser tout de suite

R4: 24 heures rinçage à l'eau et analyser tout de suite

R5: 5 minutes rinçage à l'eau et analyser après 3 jours



Sucre



Haute école spécialisée bernoise
Haute école des sciences agronomiques,
forestières et alimentaires HAFL



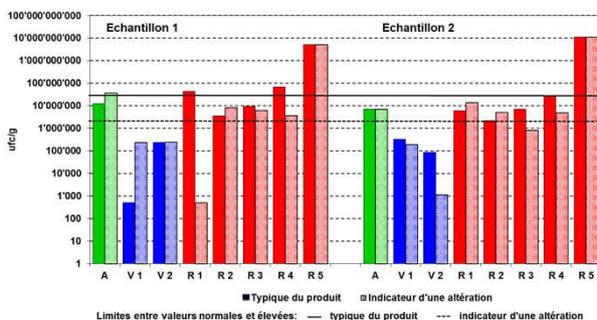
Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DFFR
Agroscope



Traitement du foin à la vapeur ou à l'eau

Bactéries



A: Fourrage initial
 V1: 1 heure traitement à la vapeur et analyser tout de suite
 V2: 1 heure traitement à la vapeur et analyser après 3 jours
 R1: 5 minutes rinçage à l'eau et analyser tout de suite
 R2: 1 heure rinçage à l'eau et analyser tout de suite
 R3: 6 heures rinçage à l'eau et analyser tout de suite
 R4: 24 heures rinçage à l'eau et analyser tout de suite
 R5: 5 minutes rinçage à l'eau et analyser après 3 jours



Haute école spécialisée bernoise
 Haute école des sciences agronomiques,
 forestières et alimentaires HIAFL



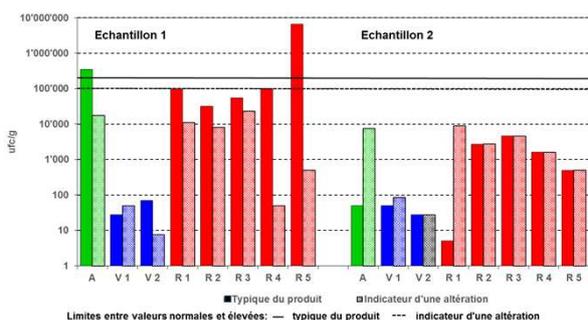
Schweizerische Eidgenossenschaft
 Confédération suisse
 Confederazione Svizzera
 Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
 de la formation et de la recherche DFFR
 Agroscope



Traitement du foin à la vapeur ou à l'eau

Moisissures



A: Fourrage initial
 V1: 1 heure traitement à la vapeur et analyser tout de suite
 V2: 1 heure traitement à la vapeur et analyser après 3 jours
 R1: 5 minutes rinçage à l'eau et analyser tout de suite
 R2: 1 heure rinçage à l'eau et analyser tout de suite
 R3: 6 heures rinçage à l'eau et analyser tout de suite
 R4: 24 heures rinçage à l'eau et analyser tout de suite
 R5: 5 minutes rinçage à l'eau et analyser après 3 jours



Haute école spécialisée bernoise
 Haute école des sciences agronomiques,
 forestières et alimentaires HIAFL



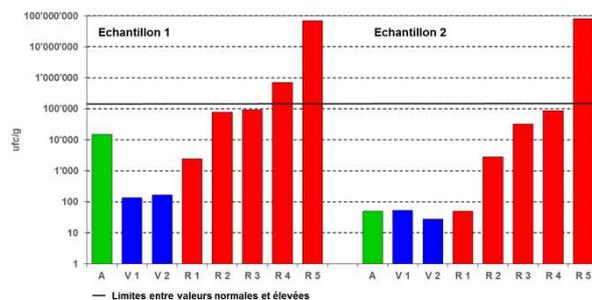
Schweizerische Eidgenossenschaft
 Confédération suisse
 Confederazione Svizzera
 Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
 de la formation et de la recherche DFFR
 Agroscope



Traitement du foin à la vapeur ou à l'eau

Levures



- A: Fourrage initial
- V1: 1 heure traitement à la vapeur et analyser tout de suite
- V2: 1 heure traitement à la vapeur et analyser après 3 jours
- R1: 5 minutes rinçage à l'eau et analyser tout de suite
- R2: 1 heure rinçage à l'eau et analyser tout de suite
- R3: 6 heures rinçage à l'eau et analyser tout de suite
- R4: 24 heures rinçage à l'eau et analyser tout de suite
- R5: 5 minutes rinçage à l'eau et analyser après 3 jours



Haute école spécialisée bernoise
Haute école des sciences agronomiques,
forestières et alimentaires HAFL



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DÉR
Agroscope



Plantes toxiques



Colchique d'automne



Haute école spécialisée bernoise
Haute école des sciences agronomiques,
forestières et alimentaires HAFL



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DÉR
Agroscope



Influence de la conservation sur les plantes toxiques

Plantes	Toxicité persistante dans	
	les ensilages	le foin
Herbe de Saint Jacques Senecio jacobaea	oui	oui
Colchique d'automne Colchicum autumnale	oui	oui
Prêle des marais Equisetum palustre	oui	oui
Euphorbie faux cyprès Euphorbia cyparissias	oui	oui
Renoncule âcre Ranunculus acris	non	non
Rhinanthe Rhinanthus spec.	non	non
Cressonnette des prés Cardamine pratensis	?	non
Ptéridium fougère impériale Pteridium aquilinum)	non	non
Populage Caltha palustris	?	?



Haute école spécialisée bernoise
• Haute école des sciences agronomiques,
forestières et alimentaires HAFL



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DÉR
Agroscope



Résumé

- Pour produire un ensilage d'herbe ou un foin de bonne qualité et adapté aux chevaux il faut respecter les règles de base de la conservation.
- Pour apprécier la qualité des fourrages on peut les analyser, mais on peut aussi le faire par une évaluation sensorielle.



Haute école spécialisée bernoise
• Haute école des sciences agronomiques,
forestières et alimentaires HAFL



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DÉR
Agroscope

