

Production de jus de fermentation lors du stockage de balles rondes d'herbe ensilée

Le fait de préfaner le fourrage jusqu'à obtenir des teneurs en matière sèche supérieures à 25% empêche la fuite de jus de fermentation

Lorenz Dürr et Rainer Frick, Station fédérale de recherches en économie et technologie agricoles (FAT), Tänikon, CH-8356 Ettenhausen

Les pertes d'éléments fertilisants, dues aux fuites de jus de fermentation pendant le stockage des balles d'herbe ensilée, doivent être évitées pour des raisons économiques et écologiques. La FAT a évalué les pertes de jus de fermentation au cours de six essais comprenant un total de 62 balles. La quantité maximale de jus de fermentation écoulé était de 157 kg par tonne de fourrage initial. Il s'est avéré que la teneur en matière

sèche du fourrage initial était le facteur essentiel influençant l'écoulement de jus de fermentation. Les résultats montrent qu'à partir de 25% de matière sèche (MS) dans le fourrage initial, plus aucun jus de fermentation ne s'échappe généralement des balles. Avec les balles les plus humides, la première phase du stockage est décisive. Quel que soit l'essai considéré, les trois quarts au moins de la production totale de jus

de fermentation ont été enregistrés durant les 45 premiers jours de stockage. Le fait que les balles aient été stockées debout ou couchées n'a pas eu d'influence significative sur la quantité de jus de fermentation produite.

Une technique d'ensilage adéquate permet de stocker les balles rondes d'herbe ensilée sans préjudice pour l'environnement et sans pertes inutiles (fig. 1). Voici quels sont les points à prendre en compte: préfaner l'herbe fauchée, enrubanner les balles avec six couches de film, éviter d'abîmer les films lors du transport et du stockage, enfin, stocker les balles dans un endroit approprié.



Fig. 1: En adaptant la technique d'ensilage, il est possible de produire et de stocker du fourrage de haute qualité sans porter préjudice à l'environnement. Ce type de balles rondes d'ensilage d'herbe ne produit aucun jus de fermentation.

Sommaire	page
Problématique	2
Réalisation de l'essai	2
Résultats et discussions	3
Conclusions: une technique d'ensilage adaptée empêche la production de jus de fermentation	7
Bibliographie	7

Problématique

Au cours des dernières années, la technique des grosses balles d'ensilage (fig. 2) s'est considérablement développée en Suisse. La consommation de films étirables permet d'estimer à plus de 1,3 millions le nombre de balles d'ensilage produites en 1998.

Une grande partie de ces balles est stockée à l'extérieur durant une longue période sur une surface non pourvue d'un revêtement stable. Il est impératif de faire en sorte que ce mode de stockage ne porte préjudice ni au paysage, ni aux sols, ni aux eaux.

Lors du stockage de l'ensilage, des éléments nutritifs peuvent s'échapper sous la forme de jus de fermentation. Ces pertes entraînent un manque à gagner sur le plan économique, car elles touchent toute la chaîne de récolte de fourrage. Malgré les coûts engendrés par le procédé de récolte, ces éléments nutritifs ne peuvent pas être apportés aux animaux. Par ailleurs, si le jus de fermentation qui s'échappe de l'ensilage gagne la nappe phréatique ou les eaux de surface, il présente un risque pour l'environnement étant donné sa forte teneur en éléments fertilisants et son pH peu élevé. Tandis que la problématique des jus de fermentation dans les silos-tours et les silos-couloirs a largement été étudiée par le passé, les essais comparables font défaut en ce qui concerne la production de balles d'ensilage dans les conditions suisses. Des essais réalisés à la FAT ont pour but d'étudier quelle quantité de jus de fermentation est produite lors du stockage des balles rondes d'herbe ensilée. Les résultats obtenus devront permettre de dégager des recommandations pour minimiser les pertes de jus de fermentation dans le but de stocker les balles d'ensilage sans pertes et dans le respect de l'environnement.

Réalisation de l'essai

La FAT a réalisé six essais (tab. 1) entre 2000 et 2002 comprenant un total de 62 balles rondes d'herbe ensilée. Les 62 balles rondes ont été stockées séparément –



Fig. 2: Presse à balles rondes en action. Le préfanage et une vitesse appropriée lors du pressage permettent d'obtenir des balles d'ensilage de forme régulière (photo référencée: Pöttinger).

19 debout – et 43 couchées (fig. 3 et 4). Pour tous les essais, on a utilisé des films «Silotite» de 500mm de largeur, sauf pour l'essai cinq qui a eu lieu avec des films «Teno-Spin» (500mm). Le pré-étirage du film était de 60%. Toutes les balles ont été enrubbannées de six couches de film. Pour des raisons techniques, les dispositifs de mécanisation utilisés varient légèrement d'un essai à l'autre. Dans la mesure du possible, on a cependant utilisé les mêmes machines avec des réglages homogènes. L'herbe ensilée provenait exclusivement de prairies tem-

poraires avec un très faible pourcentage d'herbacées et un pourcentage de trèfles, compris entre 10 et 50%. La teneur en fibres brutes oscillait entre 19 et 25%, ce qui correspond à du fourrage jeune à plutôt ancien. Pour déterminer l'influence de la teneur en MS, des balles ont été pressées à plusieurs reprises pendant la phase de séchage, et ce, pour chaque essai. D'où les différences sur le plan de la teneur en MS des balles (tab. 1). Pour pouvoir comparer les mesures, les quantités de jus de fermentation sont ramenées à un dénominateur commun



Fig. 3: Stockage des balles d'ensilage sous abri. Balles placées individuellement dans des bacs en plastique, qui recueillent le jus de fermentation.

Tab. 1: Vue d'ensemble des principaux paramètres caractérisant les essais.

	Unités	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Essai 4	Essai 5	Essai 6
Début de l'essai		05.05.2000	11.09.2000	26.10.2000	11.05.2001	03.10.2001	15.05.2002
Période de mesures	Jours	102	164	154	116	159	111
Teneur en MS min/max du fourrage initial	%	12.9/13.9	25.0/37.7	15.6/19.6	15.8/29.1	21.7/31.9	14.6/27.0
Rendement fourrager estimé	kg de MS ha ⁻¹	3400	2500-3000	1500	3000	1200-1500	3500
Composition botanique	Graminées %:	90	70	50	80	30	60
	Trèfle %:	10	30	50	15	50	35
	Herbacées %:	0	0	0	5	0	5
						(20% d'orge)	
Teneur en fibres brutes au début de l'essai	% dans la MS	23,6	22,7	19,6	23,5	23,2	25,4
Stade du peuplement (ADCF, 1996)		2-3	3	2	2-3	2	3
Coupes		1	4	6	1	4	1
Conditionneur		non	non	non	oui	non	oui
Presse, fabricant et type		Welger RP 200	Orkel GP 1250	Orkel GP 1250	Orkel GP 1250	Krone Variopack 1500	Orkel GP 1250
Chambre de pressage		variable	constante	constante	constante	variable	constante
Couteaux	Nombre	5	14	14	14	0	14
Total de la masse fraîche ensilée	kg	6080	8880	7300	13690	6880	14860
Nombre de balles debout/couchées		6/0	6/6	4/4	13/1	6/0	8/8

Tab. 2: Pourcentages de pertes de masse et de pertes de MS dues à l'écoulement de jus de fermentation et production de jus de fermentation par tonne de fourrage initial.

	Unités	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Essai 4	Essai 5	Essai 6
Pertes de masse totale	% de la masse totale	20,9	Non relevées	6,0	8,1	6,5	8,0
Production totale moyenne de jus de fermentation (102 jours)	kg t ⁻¹ fourrage initial	109,9	0	45,6	43,2	0	57,3
Pertes de MS dues au jus de fermentation (en 102 jours)	% de la MS totale	4,5	0	1,9	1,5	0	2,2



Fig. 4: Balles stockées isolément sur la face plane dans des bacs en plastique. Des récipients sont placés sous l'écoulement des bacs pour recueillir le jus de fermentation.

de 102 jours pour les six essais. La pesée des balles au début et à la fin des essais a permis de déterminer les pertes totales de la masse d'ensilage. Les quantités de jus de fermentation écoulées ont pu être quantifiées par la pesée périodique du jus. Pour mesurer les pertes de MS, on a également relevé les teneurs en MS du fourrage initial, du jus de fermentation et de l'ensilage avant l'affouragement.

Résultats et discussions

Pertes de matière sèche jusqu'à 4,5%

Pour les six essais, on a étudié des ensilages d'herbe présentant des teneurs en matière sèche (MS) comprises entre 12,9 et 37,7% (tab. 1). Le fourrage récolté devait représenter le spectre le plus large possible des peuplements caractéristiques des prairies temporaires. C'est pourquoi on a utilisé des coupes au rendement élevé et faible, riches en trèfles, en graminées, ainsi que des coupes de printemps et d'automne. Si l'on fait la

somme de la quantité totale d'ensilage employée durant les essais, on obtient quasiment 58t de matière fraîche. Les pertes de la masse d'ensilage dues au jus de fermentation et les autres types de pertes (sous forme de gaz) représentaient entre 6,0 et 20,9% de la matière fraîche (tab. 2).

Les pertes de masse d'ensilage élevées durant le premier essai s'expliquent par la fuite de grandes quantités de jus de fermentation (109,9kg par tonne de fourrage initial). Cette production extrême de jus de fermentation est due à la faible teneur moyenne des balles en MS (13,3%).

Les pertes de MS représentaient entre 1,5 et 4,5% (essai 1) de la matière sèche totale récoltée. Pour l'essai 1, si l'on calcule en hectare de surface fourragère récoltée, cela signifie que l'on perd la MS de 4,5 ares de fourrage sous la forme de jus de fermentation

A partir de 25% de MS, plus de jus de fermentation

La figure 5 présente les pertes de MS dues au jus de fermentation en fonction

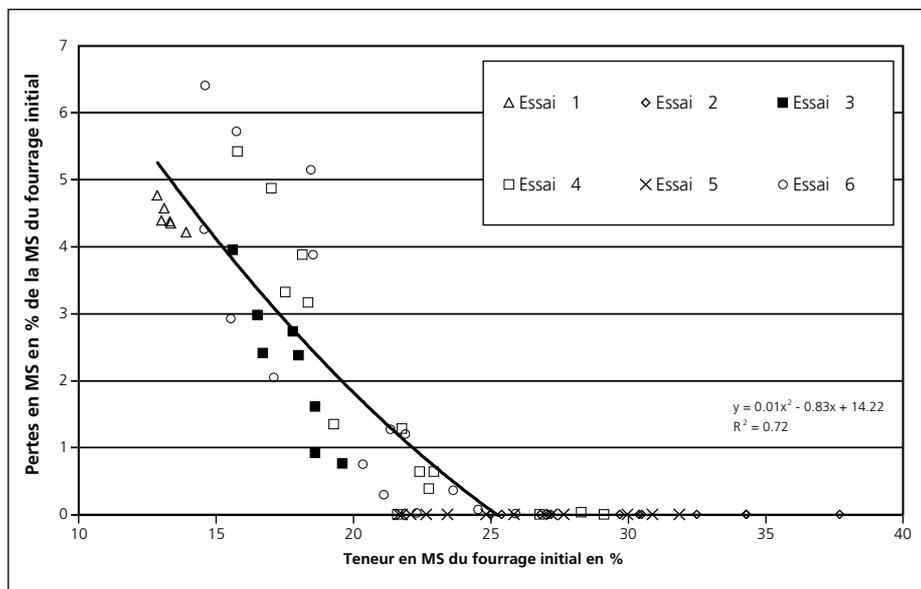


Fig 5: Pertes en MS dues à l'écoulement de jus de fermentation en fonction de la teneur en MS du fourrage ensilé. Les mesures sont réparties entre les différents essais. Les chiffres indiquent les pourcentages de pertes de MS par rapport aux quantités totale de MS conservées.

des teneurs en MS du fourrage initial. La MS est un facteur décisif, que ce soit pour l'affouragement ou pour le respect de l'environnement. C'est pourquoi les pourcentages de pertes de MS sont indiqués par rapport aux quantités totales de MS conservées. La courbe de régression calculée coupe l'axe-x à 25,2%. On peut donc en conclure que pour un taux de MS supérieur à 25%, les balles ne produisent pratiquement plus aucun jus de fermentation.

Stockage debout ou couché

Dans la figure 6, les points de mesure ne sont plus répartis selon les différents essais, mais selon le mode de stockage. Avec la technique d'enrubannage actuelle, le nombre de couches de films est nettement plus important sur la face plane que sur la face arrondie. Cela tient à ce qu'à chaque passage, le film passe par le centre de la face plane (fig. 7). A partir de là, on peut supposer que lorsque les bal-

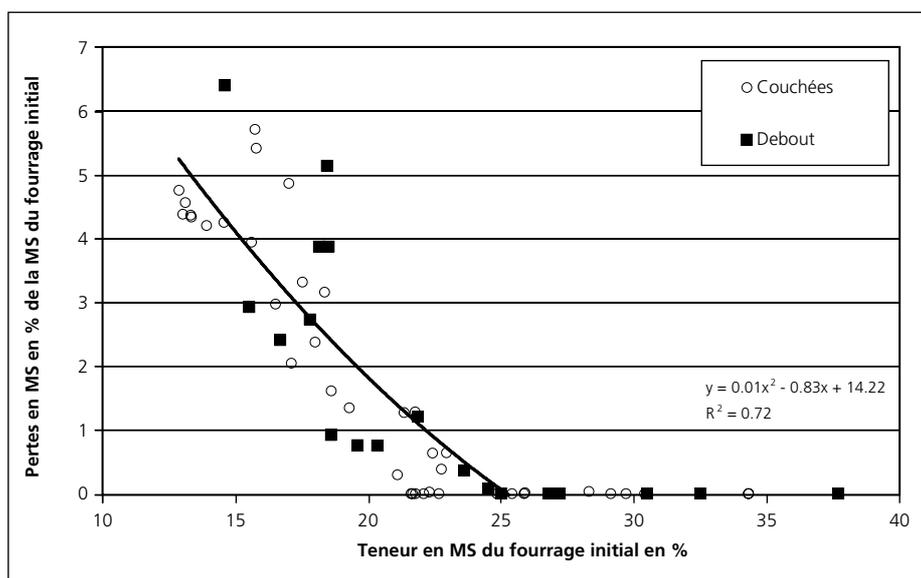


Fig. 6: Pertes en MS dues à l'écoulement de jus de fermentation en fonction de la teneur en MS du fourrage ensilé. Les mesures sont réparties en fonction du mode de stockage des balles, debout ou couchées. Les chiffres indiquent les pourcentages de pertes de MS par rapport aux quantités totales de MS conservées.

les rondes sont entreposées sur la face plane, le jus de fermentation est mieux retenu. Nos essais ne nous ont pas permis de confirmer cette hypothèse. Dans la pratique, on peut toutefois présumer que le plus grand nombre de couches de film sur la face plane rend la balle moins sensible aux dommages mécaniques. De ce fait, le film empêche mieux l'écoulement du jus de fermentation et l'échange de gaz lorsque les balles sont stockées debout que lorsqu'elles sont stockées couchées.

Autres facteurs influençant la production de jus de fermentation

Une comparaison effectuée entre des balles enrubannées de quatre couches de film et des balles enrubannées de six couches (Jones 2000) montre l'importance d'un nombre suffisant de couches. Par rapport aux quatre couches, les six couches de film ont permis de réduire l'écoulement de jus de fermentation de 61%.

Des essais réalisés à l'étranger montrent qu'avec des balles stockées côte à côte, par rapport à des balles superposées sur trois étages, la quantité de jus de fermentation pouvait être réduite quasiment de moitié (Jones et Jones 1995). La pression accrue qui s'exerce essentiellement sur les balles du dessous dans ce type de stockage peut déformer considérablement les balles. Le fourrage comprimé libère du jus de fermentation qui s'échappe de la balle à cause du film endommagé.

Wyss et Rohner (1996) ont montré qu'en comparant les procédés de stockage en balles rondes et en silos-tours, avec le même fourrage (environ 19% de MS), la production de jus de fermentation était nettement plus faible avec les balles rondes (172 litres contre 16 litres par tonne de fourrage frais au bout de 126 jours). La raison principale tient à la très forte pression exercée sur le fourrage dans le silo-tour, ce qui fait que le fourrage est véritablement pressé.

La comparaison avec le procédé de stockage en silos-couloirs (Jones 1991) ne permet pas de conclure à un avantage aussi net pour les balles rondes (103 litres contre 88 litres par tonne de fourrage frais au bout de 100 jours). Mais ici aussi, le procédé de stockage en balles rondes présente nettement moins de jus de fermentation que le procédé de stockage en silos-couloirs, le fourrage conservé étant le même (19,5% de MS).

Production de jus de fermentation dans le temps

Les courbes, pour lesquelles le jus de fermentation écoulé (en kg par tonne de fourrage) est additionné pour les différents essais (fig. 8) sont plus parlantes que l'indication des pertes de MS. Les flèches indiquent à quel moment 75% de la quantité totale de jus de fermentation est écoulé. Dans l'essai 1, c'est le cas au bout de 22 jours, dans l'essai 3 au bout de 39 jours, dans l'essai 4 au bout de 45 jours et dans l'essai 6 au bout de 34 jours. La majeure partie du jus de fermentation s'écoule pendant la première phase de stockage. C'est pourquoi il est recommandé d'observer les balles humides notamment pendant cette période, pour pouvoir prendre les mesures appropriées en cas d'écoulement de jus de fermentation (cf. encadré «Une technique d'ensilage adaptée empêche la production de jus de fermentation»).

Là aussi, des quantités très importantes de jus de fermentation ont été obtenues dans l'essai 1. Elles sont dues au taux très faible de MS (13,3%) du fourrage initial.

Impact du jus de fermentation sur l'environnement

La teneur en MS des jus de fermentation dans le temps est représentée à la figure 9 pour les différents essais. On constate qu'au début de la période de stockage, le jus de fermentation contient une large part d'eau de rétention. L'eau de rétention désigne la part d'eau retenue à l'extérieur des plantes. Il peut s'agir de rosée ou d'eau provenant des précipitations. Les présents résultats montrent que la part d'eau de rétention est très élevée dans le jus de fermentation, car les premières balles ont été pressées à peine deux heures après la fauche environ. L'eau de rétention affiche naturellement des taux de MS très bas, ce qui explique donc les faibles taux de MS du jus de fermentation au début de la période de mesure. Lorsque la fermentation avance, les cellules des plantes s'ouvrent et le liquide intracellulaire sort. De ce fait, la teneur en MS du jus de fermentation étudié augmente. Là encore, on remarque la faible teneur moyenne en MS du fourrage de l'essai 1. Dans cet essai, les teneurs en MS du jus de fermentation sont nettement plus basses que dans les autres essais.

La valeur DBO₅ sert d'indicateur de l'impact des eaux usées sur l'environnement, notamment des particules de substance



Fig. 7: L'enrubanneuse pose plus de couches de film sur la face plane des balles que sur la face arrondie (photo référencée: Claas)

organique qui se décomposent facilement (cf. Encadré «Demande biologique en oxygène»).

La FAT a fait analyser trois échantillons de jus de fermentation provenant de balles rondes d'ensilage pour connaître leur valeur DBO₅. Les valeurs sont comprises entre 65 000 et 68 000 mg O₂ l⁻¹ en cinq jours et se situent donc dans la zone des jus de fermentation provenant des silotours et silos-couloirs.

A titre de comparaison: dans les eaux usées provenant de zones d'habitation, on a relevé des valeurs DBO₅ de 200 à 500 mg O₂ l⁻¹ en cinq jours (Fiche DLG 1986, Stephens et al. 1997). Ces valeurs sont nettement plus basses que pour le jus de fermentation. Certes, les valeurs DBO₅ ne doivent pas être considérées isolément, mais doivent toujours être mises en parallèle avec les quantités totales d'eaux usées.

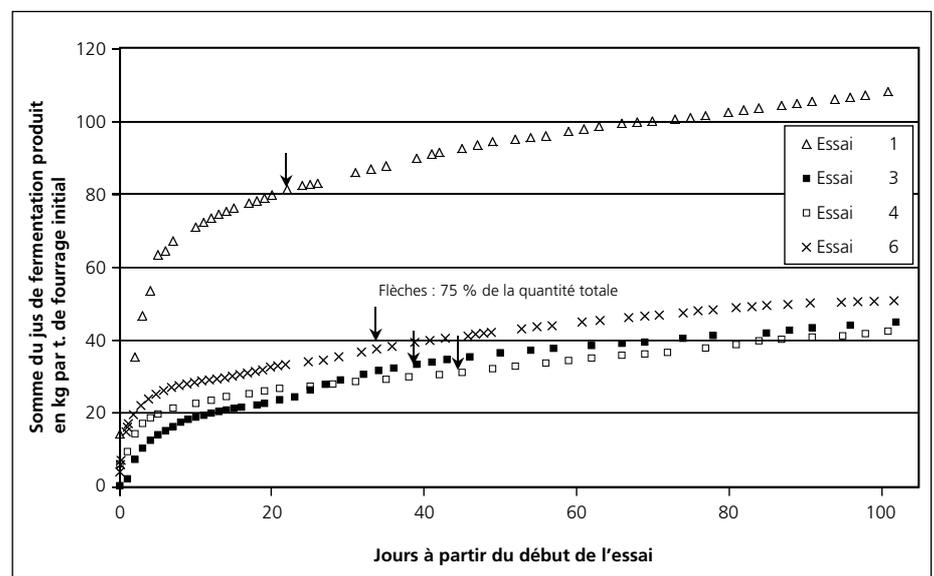


Fig. 8: Jus de fermentation écoulé en kg par tonne de fourrage initial, additionné au fil du temps. Les flèches indiquent à quel moment 75 % de la quantité totale de jus de fermentation est écoulé pour chaque essai.

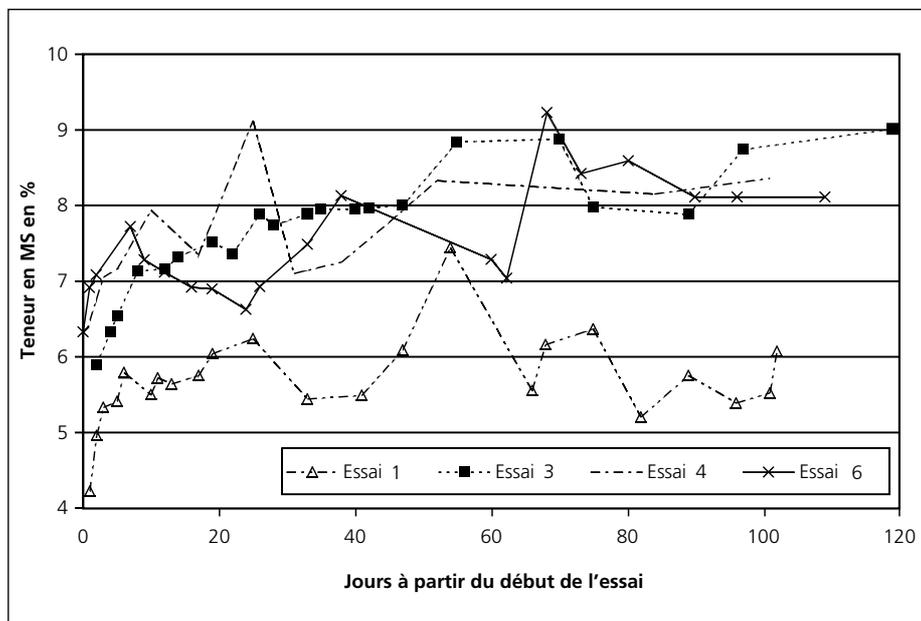


Fig. 9: Teneur en MS des jus de fermentation au fil du temps pour les différents essais.

Dans le rapport FAT n° 440 «Essais lysimétriques sur de l'eau de pluie provenant de surfaces de silos-couloirs nettoyés au balai» (Stauffer et al. 1994), une biofiltration a été mise en évidence pendant l'infiltration de l'eau dans le sol. Cette biofiltration a fait baisser les valeurs DBO₅ des échantillons d'eau d'infiltration et augmenter leur pH. En cas d'infiltration, le potentiel de risque pour l'environnement est donc réduit par le sol. Les acides libres et le pH réduit du jus de fermentation qui va de pair cachent également un potentiel de risque pour l'environnement. Les pH relevés se situaient entre 4,2 et 5,8. Dans nos essais, la valeur moyenne était de 4,8. Pendant la fermentation, le pH a évolué en fonction du stade de fermentation de l'ensilage. Deux jours après l'enrubannage, les valeurs étaient d'environ 4,7. Elles sont ensuite descendues à 4,3 et sont remontées lentement pendant la période de stockage.

Les points développés ont pour but de montrer l'importance d'une technique d'ensilage adaptée (cf. Encadré «Une technique d'ensilage adaptée empêche la production de jus de fermentation») pour éviter totalement les impacts environnementaux liés à l'écoulement de jus de fermentation (fig. 10).

Teneur du jus de fermentation en azote

Pour estimer le potentiel de la fumure azotée sur la surface de stockage en cas d'écoulement de jus de fermentation, on

a utilisé un ensilage humide récolté dans de mauvaises conditions météorologiques. Un exemple a été calculé pour des balles présentant un taux de MS de 20%:



Fig. 10: De telles balles rondes sont à éviter. Des teneurs en MS trop faibles se traduisent par du fourrage de mauvaise qualité et représentent un risque potentiel pour l'environnement. Le jus de fermentation qui s'écoule est retenu par une sorte de «poche» dans le film.

pour ce type de balles, la figure 5 indique une perte de MS représentant environ 2% de la MS totale. Cela signifie qu'une

balle de 800 kg de matière fraîche contient 160 kg de MS, dont 2% soit 3,2 kg s'écoulent sous la forme de jus de fermentation. Lorsque la teneur en MS du jus de fermentation est de 8 %, cela correspond environ à 40 kg de jus de fermentation écoulé. Les analyses effectuées en laboratoires ont indiqué une teneur en azote total de 3,75 g par kg de jus de fermentation en moyenne, ce qui correspond approximativement à la teneur du lisier non dilué. Il faut donc considérer que le jus de fermentation qui s'écoule des balles prises en exemple contient 150 g d'azote. Lorsque les balles ne sont pas superposées, il faut compter une surface de stockage de 2,25 m² par balle (1,5 sur 1,5 m). Si l'on calcule la quantité d'azote, on obtient une valeur de 667 kg d'azote par ha. Toutefois, le paramètre décisif pour évaluer le potentiel de fumure du jus de fermentation n'est pas la teneur en azote total, mais le pourcentage d'azote ammoniacal rapidement mobilisable. Dans les échantillons de jus de fermentation, il représente 0,56 à 0,57 kg par m³ de jus de fermentation, soit environ un quart des teneurs du lisier

de bovin complet non dilué (Walter et al. 2001). Cela signifie que le potentiel de fumure du jus de fermentation est certain

nement nettement plus faible que celui de la même quantité de lisier complet. Par ailleurs, si l'on reporte ces calculs à un hectare, on obtient une quantité d'azote ammoniacal de 100 kg pour les balles prises en exemple, ce qui représente un peu plus de la moitié de la quantité d'azote annuel, indiqué par les recommandations de fumure selon les Principes de fumure 2001 (Walter et al. 2001) pour les prairies intensives dans les régions de plaine.

Demande biologique en oxygène (DBO)

La valeur DBO (Demande Biologique en Oxygène) est la masse d'oxygène (O_2) rapportée au volume nécessaire aux microorganismes vivant dans l'eau pour décomposer les matières organiques présentes à une température de 20 °C. En général, 70% des matières organiques sont décomposées au bout de cinq jours. C'est pourquoi la valeur DBO_5 sert de référence pour les comparaisons. Plus les valeurs DBO_5 sont élevées, plus les eaux usées sont chargées en matières organiques. La consommation d'oxygène lors de la décomposition des matières organiques dans l'eau peut influencer notamment la faune aérobie. Le jus de fermentation issu des silos-tours et des silos-couloirs présente des valeurs DBO_5 comprises entre 35000 et 100 000 mg O_2 l⁻¹ en cinq jours (Fiche DLG 1986, Jones et al. 1990, Wyss et Rohner 1996, Stephens et al. 1997).

Conclusions: une technique d'ensilage adaptée empêche la production de jus de fermentation

- Avant de presser, préfaner l'ensilage d'herbe jusqu'à obtenir au moins 30% de MS. Tordre le fourrage à la main à plusieurs reprises jusqu'à ce que les mains soient seulement légèrement humides. Ne commencer à presser qu'à ce moment-là.
- Il est recommandé d'enrubanner les balles avec six couches de film.
- Stocker les balles critiques (teneur en MS nettement inférieure à 25%) sur des surfaces en dur avec un écoulement vers la fosse à lisier et les affourager les plus rapidement possi-

ble une fois la fermentation achevée (environ six semaines).

- Eviter si possible d'endommager les films plastiques lors de la fabrication des balles et de leur stockage. Chargement et transport des balles déjà enrubannées avec un maximum de précaution et des machines adaptées. L'enrubannage sur le lieu de stockage peut éviter d'abîmer les films pendant le transport.
- Choisir un site de stockage avec un sous-sol approprié et nettoyer la surface (pour éviter d'endommager les films).
- Ne pas utiliser le même site de stockage toutes les années. Dans la pratique, on a constaté que de véritables populations de souris se développaient sur les lieux de stockage et qu'elles endommageaient les films plastiques. Pour protéger les films des dommages mécaniques lorsque les balles sont entreposées sur des surfaces rugueuses, il est possible de placer une bâche solide et épaisse à titre de revêtement.
- Aucun stockage directement sur les conduites de drainage.

loirs nettoyées au balai, Rapport FAT n° 440.

Stephens S. K., Tothill I. E., Warner P. J. und Turner A. P. F., 1997. Detection of Silage Effluent Pollution in River Water Using Biosensors. *Water Research* 31: 41–48.

Walter U., Ryser J.-P. und Flisch R., 2001. Grundlagen für die Düngung im Acker- und Futterbau 2001. *Agrarforschung* 8 (6).

Wyss U. und Rohner R., 1996. Gärstoffanfall der Silagen vom TS-Gehalt abhängig. *Agrarforschung* 3 (4): 157–160.

Bibliographie

Association pour le développement de la culture fourragère (ADCF), Zürich-Affoltern, 1996. Appréciation des prairies. Ficher ADCF 8.

Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG), Frankfurt am M., 1986. Umgang mit Gärstoff. DLG-Merkblatt 245.

Jones D. I. H., Jones R. und Moseley G., 1990. Effect of Incorporating Rolled Barley in Autnum-Cut Ryegrass Silage on Effluent Production, Silage Fermentation and Cattle Performance. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 115: 399–408.

Jones D. I. H. und Jones R., 1995. The Effect of Crop Characteristics and Ensiling Methodology on Grass Silage Effluent Production. *Journal of Agricultural Engineering Research* 60: 73-81.

Jones R., 1991. IGER Annual Report, Institute of Grassland and Environmental Research, Aberystwyth UK.

Jones R., 2000. New Developments in Bale Wrapping. IGER Information Leaflet, Institute of Grassland and Environmental Research, Aberystwyth UK. New Developments in Bale Wrapping.

Stauffer W., Bergmann F. et Jakob R., 1994. Essais lysimétriques sur de l'eau de pluie provenant de surfaces de silos-cou-

Des demandes concernant les sujets traités ainsi que d'autres questions de technique et de prévention agricoles doivent être adressées aux conseillers cantonaux en machinisme agricole indiqués ci-dessous. Les publications peuvent être obtenues directement à la FAT (Tänikon, CH-8356 Ettenhausen). Tél. 052 368 31 31, Fax 052 365 11 90, E-Mail: doku@fat.admin.ch, Internet: <http://www.fat.ch>

BE	Furer Willy, Ecole d'Agriculture, 2732 Loveresse	Tél. 032 481 42 71
FR	Berset Roger, Institut agricole, 1725 Grangeneuve	Tél. 026 305 58 49
GE	AgriGenève, 15, rue des Sablières, 1217 Meyrin	Tél. 022 939 03 10
JU	Koenig André, Institut agricole, 2852 Courtemelon	Tél. 032 420 74 65
NE	Benoît Steve, CNAV, 2053 Cernier	Tél. 032 854 05 30
TI	Müller Antonio, Office de l'Agriculture, 6501 Bellinzona	Tél. 091 814 35 53
VD	Louis-Claude Pittet, Ecole d'Agriculture, Marcelin, 1110 Morges	Tél. 021 801 14 51
	Hofer Walter, Ecole d'Agriculture, Grange-Verney, 1510 Moudon	Tél. 021 995 34 57
VS	Roduit Raymond, Ecole d'Agriculture, Châteauneuf, 1950 Sion	Tél. 027 606 77 70
SRVA	Mouchet Pierre-Alain, CP 128, 1000 Lausanne 6	Tél. 021 619 44 61
SPAA	Grange-Verney, 1510 Moudon	Tél. 021 995 34 28

Les «Rapports FAT» paraissent environ 20 fois par an. Abonnement annuel: Fr. 50.–. Commandes d'abonnements et de numéros particuliers: FAT, Tänikon, CH-8356 Ettenhausen. Tél. 052 368 31 31, Fax 052 365 11 90.

E-Mail: doku@fat.admin.ch – Internet: <http://www.fat.ch>

Les Rapports FAT sont également disponibles en allemand (FAT-Berichte).– ISSN 1018-502X.