

ENRUBANNAGE

Adoptez les bonnes pratiques pour réduire les déchets plastiques

L'utilisation de plastique en agriculture offre de nombreux avantages, particulièrement dans le secteur de l'élevage, par l'enrubannage des fourrages. Cependant, cette technique est également une grande consommatrice de plastique, générant environ deux tiers des déchets plastiques agricoles en Wallonie.

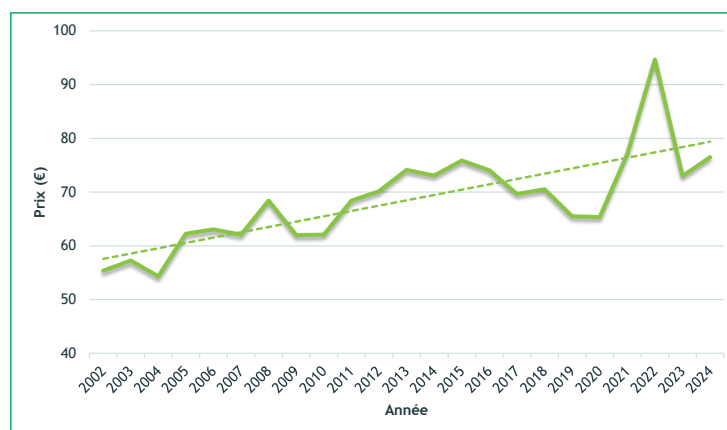


Les avantages qui sont régulièrement mis en avant par les éleveurs sont :

- la flexibilité lors de la récolte et de l'utilisation ;
- l'indépendance vis-à-vis des entrepreneurs agricoles ;
- le stockage à l'extérieur ;
- des fourrages riches en énergie et protéines (Si et seulement si bon stade de récolte) ;
- une bonne qualité de conservation (Si et seulement si bonnes pratiques).

Cependant son utilisation importante devient de plus en plus problématique au niveau environnemental. Elle est responsable d'une production de plastique difficilement recyclable. De plus, le plastique coûte de plus en plus cher (graphique 1). Ce plastique représente un double problème environnemental et économique.

Graphique 1 : Evolution du prix d'un rouleau de plastique noir 25 x 75 x 1500 (prix palette)



En moyenne, de 4000 à 6000 tonnes de déchets plastiques sont produits par an en Wallonie. En 2022, nous avons réalisé une petite enquête auprès des agriculteurs pour estimer la quantité de plastique utilisée par tonne de matière sèche récoltée. Les résultats sont présentés dans le tableau 1.

Tableau 1 : Estimation des quantités de plastique utilisées en Wallonie (Fourrages mieux, 2022)

	Nbre de balles enrubannées/rouleau	Poids de plastique/ balle (kg)	Poids de plastique/ t MS (kg)
Minimum	13	0,9	1,9
Moyenne	22	1,2	3,8
Maximum	29	1,5	6,9

Passer au 0 plastique est pour l'instant difficilement imaginable. Cependant, appliquer les bonnes pratiques d'enrubannage, ensiler plutôt qu'enrubanner, faire un peu plus de foin, permettraient déjà de diminuer la consommation de plastique par tonne de MS utilisée par les animaux. En moyenne, enrubanner une balle coûte 3,5€ juste pour le plastique. Chez certains, ça peut monter jusqu'à 6€ (!). Dans cet article les « bonnes pratiques » seront détaillées avec des exemples chiffrés.

Il est parfois préférable de faire du foin.



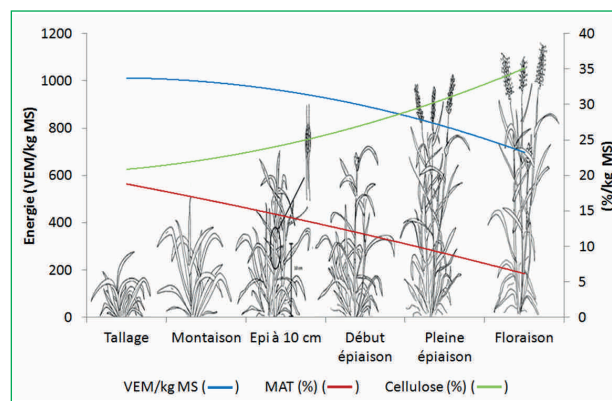
LES BONNES PRATIQUES D'ENRUBANNAGE

Le stade de récolte

Pour un enrubannage de qualité, il est conseillé de faucher au stade début épiaison. À partir du stade pleine épiaison, il est préférable de faire du foin pour éviter de gaspiller du plastique. Pour des fourrages plus tardifs, il est nécessaire de mettre au moins 6 couches de plastique pour éviter la perforation du plastique par des tiges plus dures. De plus, le risque d'emprisonner de l'oxygène dans la boule augmente, ce qui implique une moins bonne conservation du fourrage. Enrubanner un fourrage vieux et sec coûte cher pour un fourrage qui aura la même valeur alimentaire qu'un foin. De plus, le risque de développement de moisissures augmente pour ce type de fourrage.

“ Les bonnes pratiques d'enrubannage, ensiler plutôt qu'enrubanner, faire un peu plus de foin, permettraient de diminuer la production de plastique agricole à recycler estimée entre 4.000 à 6.000 tonnes par an. ”

Figure 1 : Evolution de la valeur alimentaire en fonction du stade des graminées



La teneur en matière sèche

Pour éviter tous problèmes, la teneur en MS devrait être comprise entre 40 et 70 % de MS. Si les fourrages récoltés sont riches en légumineuses, essayer de viser 50 à 60 % de MS (Arvalis, 2021).

Si fourrage < 40 % de MS : le risque de dégradation des protéines est plus important (causes : bactéries butyriques, acétiques et/ou enzymes). Si les conditions ne permettent pas d'atteindre 40 % de MS, attention à ne pas ramener trop de terre (source de butyriques).

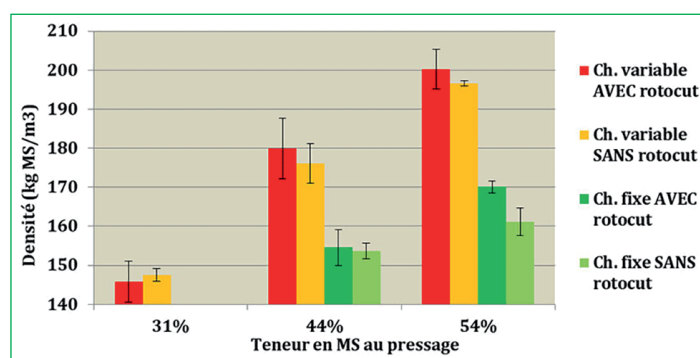
Si fourrage > 60-70 % de MS : le risque de développement de levures et de moisissures superficielles devient plus important. Si le fourrage est très sec, le moindre micro-trou dans les boules pourra causer des pertes importantes de matière. Il y a plus de place pour que l'oxygène puisse circuler dans le ballot quand il est sec. De plus, seul le plastique protège le fourrage, il n'y a pas eu de fermentation et donc pas d'acidification.

La densité des boules

Augmenter la densité est doublement bénéfique. D'une part ça permet de diminuer les quantités de plastique par tonne de MS produite et d'autre part, ça améliore la qualité de conservation du fourrage.

Une densité plus élevée permet une meilleure évacuation de l'air et diminue les petites poches d'air résiduelles (la porosité diminue). Utiliser des bouleuses à chambre variable, utiliser les couteaux et avoir des andains larges et homogènes sont quelques facteurs qui permettent d'augmenter la densité.

Figure 2 : Densité des ballots en fonction de la teneur en MS au pressage et de la presse utilisée (Arvalis 2021)

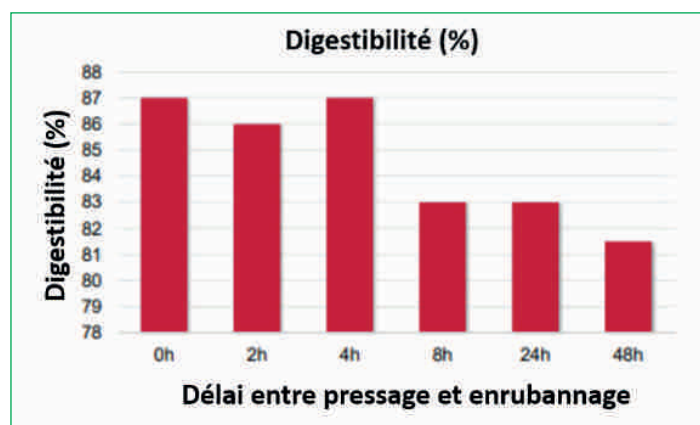


Comme le montre la figure 3, avoir des balles avec un taux de matière sèche plus élevé permet d'avoir une densité plus importante et donc une meilleure tenue des boules lors du stockage.

Le délai entre le pressage et l'enrubannage

Enrubanner le plus rapidement possible après avoir pressé permet de diminuer les pertes tant au niveau de la qualité que de la quantité (cf. tableau 2). Plus les boules sont laissées longtemps au contact de l'oxygène, plus les microorganismes néfastes peuvent se développer et plus il y a de pertes. Comme le montre la figure 2, la digestibilité du fourrage diminue lorsque le délai entre le pressage et l'enrubannage augmente.

Figure 3 : Evolution de la digestibilité des balles enrubannées en fonction du délai entre le pressage et l'enrubannage (AGCO, 2021)



Des essais ont été réalisés en 2023 par Fourrages Mieux en collaboration avec le CRAW de Libramont sur les bonnes pratiques. Un des paramètres testés était le délai d'enrubannage. Nous avons enrubanné des boules directement (délai < 2heures) et d'autres 8h après le pressage.

La valeur alimentaire des boules lors de notre essai est présentée dans le tableau 2.



Il faut enrubanner le plus vite possible.

Tableau 2 : Valeur alimentaire des boules de l'essai «bonnes pratiques d'enrubannage»

% MS	% MAT	% Cellulose	% Sucres solubles	% Cendres	VEM (/kg MS)
69	10	25	19	6	893

Dans le tableau 3, on observe des pertes un peu plus importantes pour les balles enrubannées après 8h. La durée de stockage était d'environ 5 mois lors de l'échantillonnage.

Tableau 3 : Pertes mesurées dans des balles enrubannées en fonction du délai d'enrubannage

	MS moyenne (%)	Pertes moyennes en kg de MS	Pertes moyennes en sucres	Pertes moyennes en VEM
- de 2h	69 %	2 %	8 %	3 %
+ de 8h	69 %	6 %	29 %	8 %

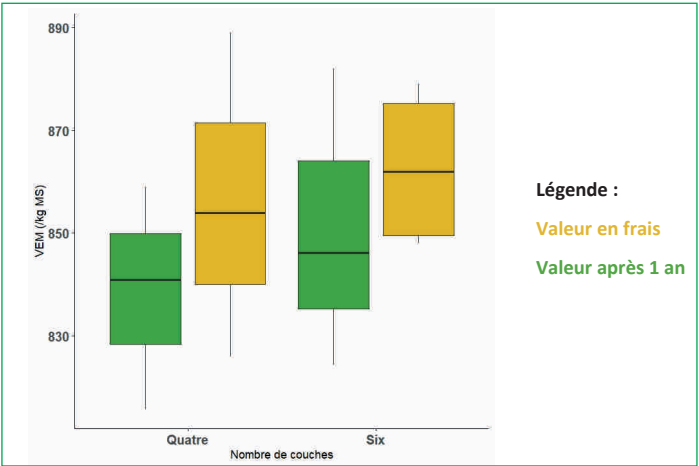
De nouveaux essais ont été mis en place en 2024. Nous avons gardé les 2 délais différents (moins de 2 h et plus de 8 h). L'impact de ce délai sur la qualité sera mesuré sur 2 durées de stockages (stockage pendant 6 mois et stockage pendant 12 mois). Les résultats paraîtront courant 2025.

Dans un suivi en ferme et avec un fourrage d'envions 60 % de MS, certaines boules ont été enrubannées avec 24 h « de retard ». Elles atteignaient des températures de 45-50°C. S'il y a production de chaleur dans ces conditions, c'est que les microorganismes sont actifs et dégradent la valeur alimentaire. Les conséquences d'un échauffement des ballots sont notamment une diminution de la digestibilité des protéines et une diminution de la densité énergétique.



Il est important de choisir un plastique de qualité.

Graphique 2 : Valeur VEM pour des boules liées avec un film et enrubannées en 4 et 6 couches



Dans des ballots de moins de 40 % de matière sèche, (Coblentz et al-2016) ont détecté des signes de développement de « mauvaises » bactéries dans les 4 h après le pressage.

Le liage des boules

Le liage des boules par filet au lieu des ficelles diminue le risque de perforation. Il permettra aussi à la balle de garder un meilleur maintien et donc éviter un étirement du plastique.

D'après les résultats issus d'un essai mené par Arvalis, ce n'est pas la solution miracle pour diminuer les quantités de plastique. Si les agriculteurs/entrepreneurs ne changent pas leur façon de travailler, cette méthode de liage ne diminue pas les quantités de plastique.

Nous avons testé sur quelques boules un liage film avec 4 couches et 6 couches. Nos résultats, pour des ballots de ± 57 % de MS stockés pendant 1 an ne montrent pas de différences significatives pour les valeurs VEM entre les boules enrubannées avec 4 couches et celles avec 6 couches (graphique 2). L'essai était limité à quelques ballots et sera répété pour confirmer ou infirmer les résultats.

Un avantage non négligeable est qu'il ne nécessite pas de tri (>< Ficelles et filets) et il est plus facile à recycler que les filets. Un de ses inconvénients majeurs est qu'il coûte plus cher, en tout cas si on ne change pas ses pratiques.

Un rouleau de filet permet de lier entre 250 et 300 boules alors qu'un rouleau de film permet de lier une centaine de boules. La différence de prix entre les deux méthodes de liage est de ± 1 € par boule.

La qualité du plastique

La perte des 10 premiers centimètres représente déjà 20 à 25 % du fourrage de la boule (Grangeneuve, 2022). Il est donc important de choisir un plastique de qualité. Les principaux agresseurs du film sont la lumière, la température, la manutention et les animaux (rongeurs, chats, ...).

Graphique 3 : Evolution du prix des rouleaux de filet et de film de liage (Ferauche et Gillet, 2024)

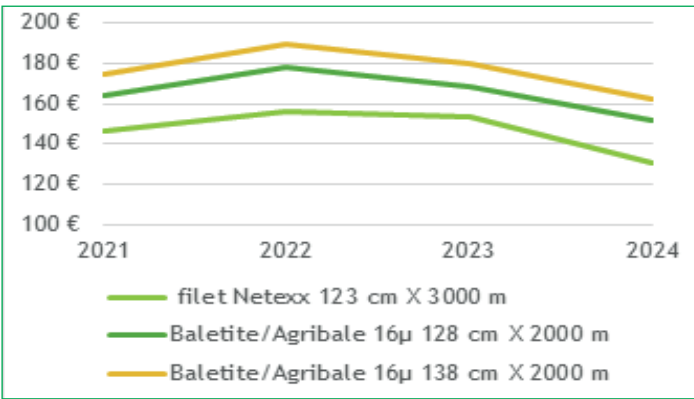
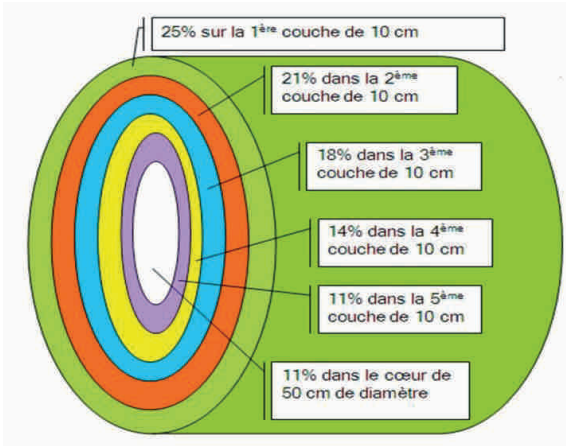


Figure 4 : Répartition du fourrage dans une boule (Grangeneuve, 2022)

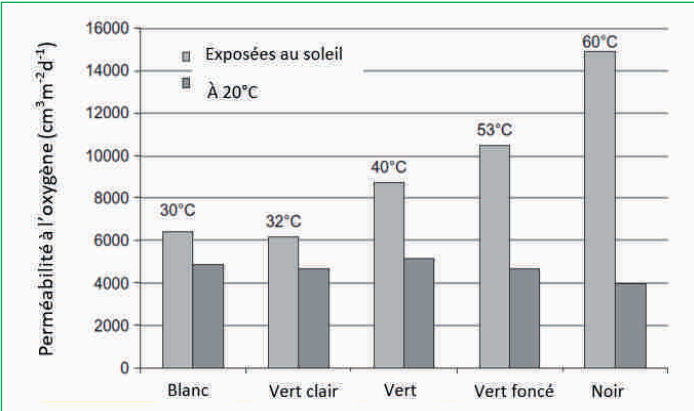


La couleur du plastique

Lorsque les boules sont exposées plein soleil pour une longue durée, la couleur du plastique peut avoir un impact sur la qualité du fourrage. On observe que pour les plastiques foncés, la perméabilité du plastique se dégradera plus rapidement sous l'effet de la chaleur.

Inversement des études suisses montrent que le plastique de couleur blanche attire plus les insectes et donc les oiseaux (Aebi, 2023). Oiseaux qui trouent le plastique et engendrent des pertes.

Figure 5 : Perméabilité à l'oxygène du plastique en fonction de la couleur (Borreani et Tabaco, 2017)





La perméabilité du plastique évolue dans le temps à cause de la lumière, des intempéries (pluie, grêle, chaleur, ...). Mais sur une durée de conservation de 10 mois, une étude suisse a montré que l'augmentation de la perméabilité n'était pas significative (Frick, 2004).

Nous avons testé 3 couleurs différentes sur quelques boules lors de l'essai « bonnes pratiques » (tableau 4). Sur les quelques boules analysées, nous n'avons pas remarqué de différences significatives. Les conditions météo de l'été 2023 n'étant pas particulièrement ensoleillé et chaudes cela semble logique de ne pas avoir vu de grosses différences. Le choix de la couleur dans les pays du nord a moins d'impact sur la qualité du fourrage que dans les pays du sud.

Tableau 4 : Pertes mesurées dans des balles enrubannées en fonction de la couleur du plastique

	MS moyenne (%)	Pertes moyennes en kg de MS	Pertes moyennes en sucres	Pertes moyennes en VEM
Blanc	71 %	5 %	21 %	6 %
Noir	70 %	5 %	19 %	6 %
Vert	69%	3 %	16 %	5 %

- Le pré-étrage :
Un étrage du film insuffisant perturbe la bonne adhérence des couches de film entre elles = risque de pénétration de l'air plus important. Inversement, un étrage trop important peut provoquer la rupture du film. Le pré-étrage idéal est de :
 - entre 50 % et 70 % pour les balles rondes ;
 - entre 55 % et 65 % pour les balles carrées.
- Pour vérifier le taux de pré-étrage : tracer sur la bobine, avant étrage, deux traits verticaux distants de 10 cm. Une fois le film étré sur la balle, la distance entre ces deux traits ne doit pas être de moins de 16 cm et de plus 17 cm pour une balle ronde ; et de moins de 15,5 cm et de plus 16,5 cm pour une balle carrée (Groupe Barbier).
- L'adhérence du plastique :
Pour conserver une adhérence maximale du plastique, il est conseillé de ne pas enrubanner sous la pluie ou aux heures les plus chaudes (perturbation du pré-étrage).

LE NOMBRE DE COUCHE DE PLASTIQUE

D'après Arvalis-2021, le nombre de couches de plastiques peut varier en fonction du type de fourrage à conserver et de la durée de stockage :

- pour un fourrage jeune et riche en graminées dont la durée de conservation sera inférieure à 6 mois : **4 couches** ;
- pour un fourrage riche en graminées mais dont la durée de conservation sera supérieure à 6 mois ou pour des luzernes dont la durée de conservation sera inférieure à 6 mois, Arvalis préconise **6 couches de plastique** ;
- pour des luzernes à longue durée de conservation : **8 couches sont recommandées**.

Si les boules doivent être transportées après enrubannage, 6 couches sont recommandées.

Tableau 5 : Conservation des boules en fonction du nombre de couches de plastique (Nucera et al., 2016)

Nombre de couches de plastiques	Nombre de trous moyen/ boule	Surface de la boule recouverte de moisissures	Détection de listeria
Moins de 5	4,1	11 %	40 % des boules
Entre 5 et 7	1,8	3,5 %	26 % des boules
Plus de 7	0,3	1 %	20 % des boules

Le tableau 5 montre que pour des balles qui ont une teneur en matière sèche moyenne comprise entre 55 et 60 %, moins il y a de couches plus les risques de détections de moisissures et de la bactérie listéria augmentent. Un nombre de couches de plastique compris entre 5 à 7 semblent être un bon compromis entre la quantité de plastique utilisée et le risque d'une mauvaise conservation.

LA MANIPULATION ET LE STOCKAGE DES BOULES

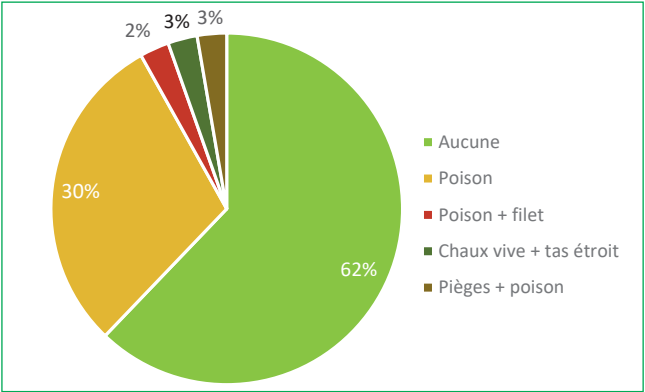
Les recherches menées par l'institut Teagasc (Irlande) ont estimé que :

- un trou d'1 mm = 5 % de pertes en MS ;
- un trou de 3 mm = 8 à 20 % de perte en MS ;
- un trou de 24 mm = 1/3 de la boule perdue.

Il est impératif de manipuler les balles avec précaution. Si elles sont enrubannées directement dans le champ (ex avec un combiné), il faut adapter sa vitesse lors du dépôt des boules pour éviter que les chaumes ne trouent le plastique.

Dans la mesure du possible, éviter de laisser les boules dans les champs trop longtemps pour éviter les dégâts de rongeurs et d'oiseaux. Une fois qu'elles sont arrivées sur le site de stockage, l'idéal est de les protéger contre rongeurs, oiseaux, ... D'après la petite enquête réalisée en 2022 auprès d'une centaine d'éleveurs, plus de 60% des répondants ne protègent pas leurs ballots (graphique 4).

Graphique 4 : Moyens de protection des balles enrubannées contre les oiseaux et rongeurs (FM, 2022)



Il existe sur le marché des plastiques avec répulsif contre les rongeurs et les oiseaux. La substance répulsive est généralement à base d'huiles essentielles. Nous n'avons pas testé ce type de plastique d'enrubannage mais les échos de terrain ne sont pas particulièrement positifs quant à leur efficacité en conditions réelles (pas en laboratoire).

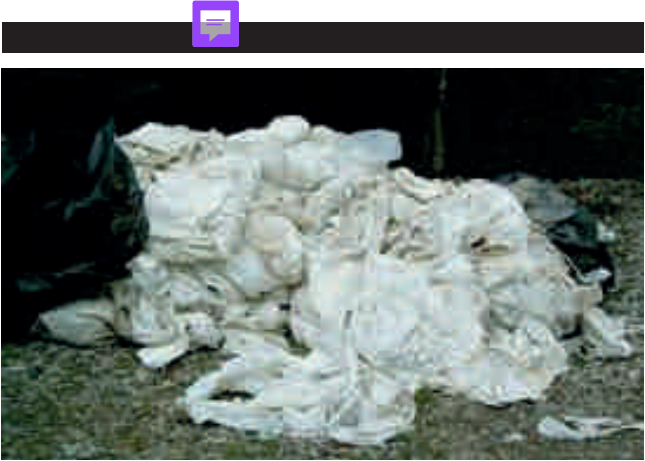
Vérifier de temps en temps l'état des boules pour reboucher d'éventuels trous peut permettre de limiter les dégâts. Il est préférable de ne pas les stocker à côté d'une haie.

Vérifier de temps en temps l'état des boules pour reboucher d'éventuels trous peut permettre de limiter les dégâts. Il est préférable de ne pas les stocker à côté d'une haie.

Tableau 6 : Conservation des balles enrubannées en fonction de leur position de stockage (Nucera et al., 2016)

Orientation de la boule	Détection de listeria
Posée sur le côté plat	21 % des balles
Posée sur le côté courbé	34 % des balles

Les boules doivent être stockées sur leur face plane. Si les boules ne tiennent pas bien, éviter de faire des tas trop hauts. Les boules récoltées trop humides sont plus à risque de s'affaisser (figure 6). Éviter de conserver trop longtemps ce type de boules.



STOCKAGE DES FILMS USAGÉS AVANT RECYCLAGE

D'après les intercommunales qui gèrent la collecte et le recyclage des films d'enrubannage usagés, le principal problème dans le recyclage est la propreté des plastiques (Idélux, 2022).

Pour optimiser la filière de recyclage plastique, il est important de tout mettre en place pour diminuer les résidus de fourrage, de terre et autres particules indésirables ;

- bien replier les bâches usagées ;
- éliminer un maximum de fourrage résiduel ;
- les stocker à l'abri de la pluie. ;Bien séparer les ficelles/filets des bâches.

Les bâches agricoles constituent un gisement relativement homogène (lorsqu'elles sont propres et sans impureté) apte au recyclage. Après leur collecte, elles sont pressées en balles puis réinjectées dans la filière du plastique recyclé. Après lavage et extrusion, le polyéthylène récupéré peut notamment servir à fabriquer de nouveaux piquets de clôtures, du mobilier urbain ou des poteaux divers. Il peut également être incorporé dans la fabrication de nouveaux films plastiques, sacs poubelles, etc.

(InBw, 2022).

LES ALTERNATIVES À L'ENRUBANNAGE

L'ensilage

Stockier son fourrage dans un silo couloir permet de d'utiliser environ 3 fois moins de plastique par tonne de matière sèche récoltée. Un article sur la qualité des ensilages se trouve sur le site de Fourrages Mieux.

Le foin

Quand on le fait du foin, les seuls déchets sont les ficelles ou les filets. Réaliser une partie de son fourrage en foin permet de diminuer les quantités de plastique utilisées.

Si la place pour le stockage est limitante, la création de meules avec une bâche géotextile imperméable et respirante permet d'éviter d'enrubanner juste pour pouvoir stocker à l'extérieur. Idéalement, il faut stocker les boules sur des palettes pour éviter une remontée de l'humidité par le bas.

Ce type de stockage coutera moins cher que l'enrubannage : Pour 200 boules de foin, il faut une bâche de 12 m x 25 m, ce type de bâche selon les fabricants est garantie 3ans et coûte ± 600 € ttc. Cela revient à **100 € pour 200 boules de foin/an**. En reprenant les prix de fin 2023 pour l'enrubannage, on arrivait en moyenne à 3,5 € de plastique par boule donc **700 € pour 200 boules**.

Le foin humide traité à l'acide propionique

Une technique qui permettrait de diminuer la quantité de plastique produite quand on ne sait pas réaliser du foin sec serait de traiter le foin humide à l'acide propionique. Les ballots continuent à sécher une fois pressés et l'acide empêche les microorganismes de se développer et donc l'échauffement des boules. L'acide propionique est un des moyens les plus efficaces pour empêcher la prolifération des levures, moisissures et autres bactéries (Wyss et Albisser, 2009). La réussite de cette technique reste assez aléatoire. Pour plus d'informations, un rapport d'essai démonstratif se trouve sur le site de Fourrages Mieux .

*Lina Delforge,
Fourrages Mieux*

1/4 pub CBS

1/4 pub ALLARD