



Guide technique des mélanges fourragers à base de céréales à paille et de légumineuses

Agathe Legendre, Bertrand Bouffartigue, D. Deleau, Michel Deraedt, Elodie Desmoniere, Jean Claude Emile, Olivier Estrade, Alexis Férard, Julien Greffier, David Knoden, et al.

► To cite this version:

Agathe Legendre, Bertrand Bouffartigue, D. Deleau, Michel Deraedt, Elodie Desmoniere, et al.. Guide technique des mélanges fourragers à base de céréales à paille et de légumineuses. AFPF, Association Française pour la Production Fourragère, 12 p., 2018. hal-02788708

HAL Id: hal-02788708

<https://hal.inrae.fr/hal-02788708>

Submitted on 5 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Copyright



Association Française pour la Production Fourragère

Guide technique des mélanges fourragers à base de céréales à paille et de légumineuses



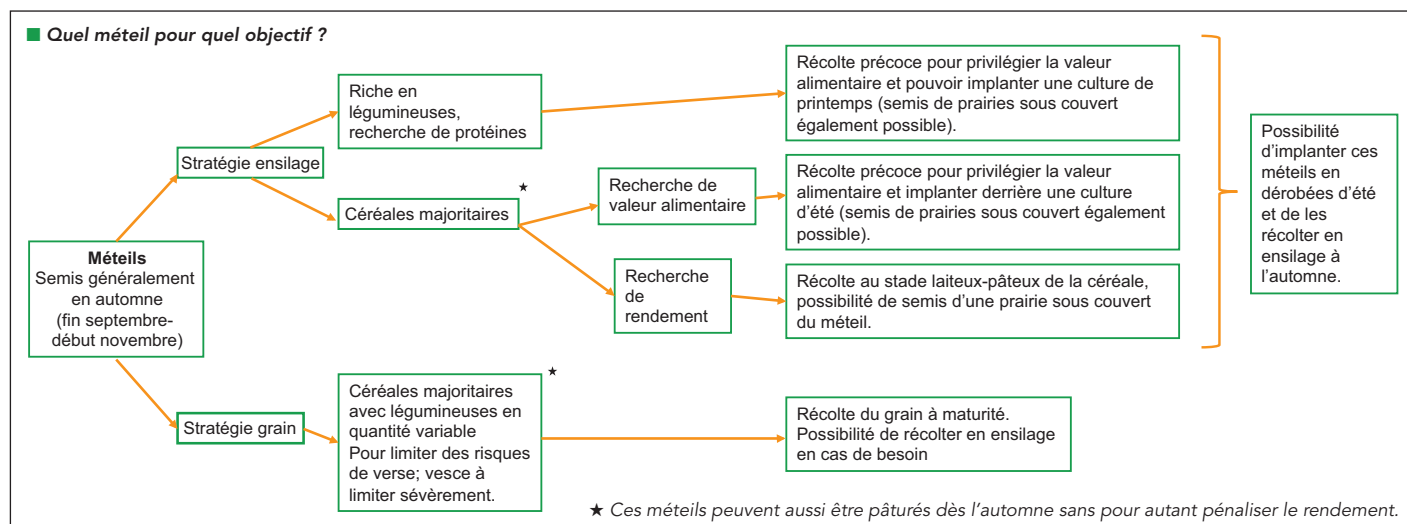
Enjeux et définitions

Ce guide traite des mélanges de céréales à paille et de légumineuses à destination de fourrages. Les associations avec les céréales d'origine tropicale (sorgho, maïs...) et les cultures semées pour récolter du grain ne sont pas développées ici. Ces mélanges peuvent être implantés en culture principale ou dérobée. Ils sont communément appelés « **méteils** ». Le code rural réserve la dénomination « méteil » au produit de la culture et du battage d'un mélange de blé et de seigle. Néanmoins, cette dénomination pour désigner un mélange de céréales à paille et légumineuses étant passée dans le langage courant, nous l'utiliserons dans ce document.

La composition des méteils varie fortement : de mélanges aux céréales prépondérantes jusqu'à uniquement des légumineuses. Le méteil est souvent une culture à double fin (fourrage immature ou grain) qui peut être récoltée à différents stades selon les conditions climatiques de l'année et les objectifs de l'éleveur. Le schéma suivant fait état de la diversité des stratégies d'utilisation et d'implantation des méteils.



■ Mélange pois protéagineux - blé



Intérêts et limites des méteils dans le système fourrager

Les éleveurs cherchent de plus en plus à assurer l'autonomie fourragère et protéique de leur exploitation tout en limitant les intrants. Les aléas climatiques fréquents les poussent également à diversifier les ressources fourragères. Dans ce contexte, les méteils présentent des intérêts stratégiques pour les systèmes fourragers.

1. Principales caractéristiques agronomiques des méteils

L'**amplitude** des dates d'implantation des méteils leur permet d'être semés même tardivement sous réserve d'adapter la composition du mélange.

Les méteils **couvrent** rapidement le sol après l'implantation et ont une croissance rapide au printemps garantissant une bonne compétitivité face aux adventices.

La **complémentarité** des espèces au sein des mélanges céréales-protéagineux permet une meilleure **résistance** aux maladies. Le choix variétal est primordial pour augmenter la tolérance globale du mélange.

L'**adaptabilité et la souplesse** de la culture permettent de récolter à des périodes variées selon l'objectif poursuivi. Pour obtenir un fourrage riche en azote, il faut l'exploiter précocement soit en pâturage, soit en ensilage ; pour avoir du fourrage en plus grande quantité, il est nécessaire de le récolter plus tardivement.

Une récolte précoce permettra d'implanter une culture d'été (maïs, sorgho...) dans de meilleures conditions (hydriques et structure de sol).



Le risque de verse n'est pas à négliger : il sera limité en premier lieu par le choix des espèces et leurs proportions.

2. Atouts des méteils à l'échelle du système

La **rusticité** de la culture permet de limiter les interventions dans la parcelle. De surcroît, les méteils sont **économés en intrants** et ont un coût de production raisonnable.

Le méteil apporte une **sécurité du système fourrager** car les créneaux d'implantation, de récolte et les modes de valorisation sont multiples. Récolté en fin de printemps, il est globalement peu soumis au stress hydrique. L'intensification de certaines surfaces fourragères (3 cultures en 2 ans) peut permettre d'optimiser le système de production.



Comme pour toute culture annuelle, les méteils génèrent des interventions et des contraintes plus importantes qu'une prairie multi-espèces de longue durée.



Les semences de légumineuses restent assez onéreuses. Il faut donc prendre en compte le coût total de ce fourrage depuis la préparation du sol jusqu'à la récolte.



Comment intégrer un méteil dans ma rotation ?

La place d'un méteil dans la rotation est **flexible** car il peut s'intégrer derrière de nombreuses cultures. Le méteil peut être intéressant dans le cas d'un renouvellement de prairie pour capter l'azote issu de la destruction de la prairie. La prairie peut, par ailleurs, être implantée sous couvert d'un méteil.

Après un méteil, on pourra planter une prairie, une céréale à paille ou une culture de printemps mais aussi une autre dérobée fourragère ou une culture intermédiaire (selon la date de récolte du méteil). Le méteil présente en outre l'intérêt de libérer la parcelle assez tôt et sans résidus de culture (paille...).

Pour limiter les risques sanitaires, il faudra être vigilant à ne pas faire se succéder dans la rotation le méteil et une culture de légumineuses déjà présente dans le mélange.

Le méteil, alternative au RGI avant maïs ?

Les méteils peuvent se positionner entre deux maïs ou entre une céréale et un maïs. Dans les parcelles à fort potentiel et dans les zones pédoclimatiques où les sommes de températures estivales sont limitantes, le rendement total peut être compensé par le rendement du méteil. En effet, dans le cas d'une dérobée (RGI), le maïs est pénalisé.

D'après A. Masse et J. De Launay (Agrial), dans les Actes des Journées de printemps 2018 de l'AFPF

3. Caractéristiques zootechniques

Les méteils sont normalement des fourrages bien équilibrés en azote et en énergie. Cependant, il convient de les caractériser précisément avant de les utiliser. Selon leurs valeurs alimentaires, les besoins des animaux et la stratégie de l'éleveur, ils peuvent constituer un fourrage complémentaire ou principal.

Riches en fibres, ils favorisent la rumination. Récoltés précocement et riches en légumineuses, ils contribuent à l'autonomie protéique de la ration.



■ Méteil riche en céréales

Quelles espèces choisir ?

1. Caractéristiques des espèces entrant dans la composition d'un méteil

Il est important de choisir des **espèces assurant des fonctions complémentaires** dans le mélange. Les fonctions à prendre en compte sont les suivantes : le pouvoir couvrant, l'aptitude à constituer un bon tuteur, la productivité et la qualité (protéine, énergie, ingestibilité).

Les principales caractéristiques des espèces pouvant entrer dans la composition des mélanges sont rappelées dans le tableau ci-après. Le classement des espèces pour chaque usage a été fait par comparaison au sein de leur propre famille botanique.

D'autres espèces peuvent également entrer dans la composition, de manière plus anecdotique, comme les vesces de Narbonne, pourpre ou de Pannonie, les trèfles annuels, les gesses, les lupins ainsi que l'alpiste pour les céréales. Les caractéristiques des différentes vesces se rapprochent de celles de la vesce commune.

Les trèfles ont moins d'intérêt dans un méteil, sauf s'ils sont semés très précocement. Ils permettent d'augmenter la valeur azotée du mélange et couvrent rapidement le sol au démarrage pour limiter le salissement. Utiliser de préférence des trèfles annuels dont l'implantation est rapide (trèfle incarnat, trèfle d'Alexandrie, trèfle de Perse, trèfle de Micheli (ou balansa), trèfle squarrosom) ou du trèfle violet dont les repousses seront pâturées.



Espèces	Pouvoir couvrant en phase d'installation	Rôle de tuteur	Productivité	Protéine	Energie	Aptitude à être récolté en grain	PMG (g)	Commentaires
Graminées								
Triticale <i>Triticosecale</i>						Oui	40-50	< 250 grains/m ² sinon risque de verse
Blé tendre/ Froment <i>Triticum aestivum</i>						Oui	45	Choisir une variété à paille haute
Avoine <i>Avena strigosa</i>						Oui	35 à 50 et 25 pour les variétés d'hiver	
Orge et escourgeon <i>Hordeum vulgare</i>						Oui	41-51	< 30 grains/m ²
Seigle <i>Secale cereale</i>						Oui	35	
Seigle forestier/Seigle multicaule <i>Secale cereale</i>						Non	35	
Epeautre <i>Triticum spelta</i>						Oui	40-60	
Légumineuses								
Féverole <i>Vicia faba</i>						Oui	400-600	Sensible au froid
Pois fourrager <i>Pisum arvense</i>	Automne Printemps					Oui	100 à 300	20-30 grains/m ² maximum
Pois protéagineux <i>Pisum sativum</i>	Automne Printemps					Oui	200-270	
Vesce commune <i>Vicia sativa</i>						Non	En moyenne 60-65	15-20 grains/m ² maximum
Vesce velue <i>Vicia villosa</i>	Mêmes caractéristiques que la vesce commune mais avec une plus grande résistance au froid							

	Très adapté pour cet usage
	Adapté
	Peu adapté

■ Tableau 1 : Caractéristiques des principales espèces utilisées dans les méteils

2. Règles de composition

Quelles espèces choisir ? Les mélanges céréales à paille - légumineuses doivent comporter au moins **une céréale et une légumineuse** et il ne semble pas pertinent qu'ils soient composés de plus de **6 ou 7** espèces différentes. Les caractéristiques d'un mélange réussi sont :

- des espèces aux fonctions complémentaires,
- au moins une espèce pouvant servir de tuteur pour limiter le risque de verse,
- des précocités comparables,
- des hauteurs de végétation proches.

Choix des variétés. Des variétés tolérantes aux maladies permettront de garantir un bon état sanitaire à la récolte. Tenir compte de la résistance au froid est nécessaire pour le choix des variétés, notamment pour les protéagineux semés en automne. Enfin, il pourra être intéressant de limiter les variétés de céréales barbuées qui peuvent entraîner des refus à l'auge lorsqu'elles sont récoltées après l'épiaison.

Les **quantités de semences et proportions des espèces** sont à raisonner selon la stratégie de l'éleveur (double fin ensilage/grain, stock, recherche de protéines...). Il est préférable de raisonner en grains/m² plutôt qu'en kg/ha, le passage de l'un à l'autre pouvant se faire grâce au PMG (Poids de Mille Grains, formule ci-dessous).

Rappel :

$$\text{Quantité de semis (kg de grain/ha)} = \frac{(\text{Nombre de grains/m}^2 \times \text{PMG (g)})}{100}$$

Dans la plupart des cas, il n'est pas nécessaire de dépasser **300 à 350 grains/m²**. Lors d'un semis de prairie sous couvert de méteil, il convient de réduire les doses de semis du méteil pour que les deux mélanges puissent s'exprimer. Le tableau suivant présente des exemples de compositions de mélanges.

Grain : certains mélanges peuvent se mener en grain. Opter dans ce cas pour un mélange avec des céréales majoritaires, avec des espèces de maturité à grain équivalentes et avec des espèces de légumineuses peu sensibles à la verse car la récolte interviendra plus tardivement (ne pas utiliser de vesce par exemple).

Semence de ferme : la semence de ferme est un bon moyen de baisser les coûts surtout en légumineuse à grosses graines.

Son coût peut être assimilé à son coût de production soit en moyenne 0,15 €/kg pour les céréales conventionnelles contre 1 à 1,5 € pour des semences certifiées.

Cependant, utiliser de la semence de ferme ne permet pas de profiter pleinement du progrès génétique et augmente le risque de salissement de la parcelle. En outre, cela nécessite du matériel spécifique de triage, de stockage et de traitement (ou alors faire appel à un professionnel extérieur ce qui augmente les coûts).

	Espèces	Densité de semis (grains/m ²)	Densité de semis (kg/ha)	Aptitude à aller jusqu'au grain	Coût moyen des semences du mélange avec 100% du commerce (€/ha)
Mélanges d'hiver avec majorité de céréales 	Triticale	De 140 à 200	De 61 à 88	Non	De 166 à 217
	Avoine	De 30 à 80	De 11 à 30		
	Pois fourrager	De 10 à 20	De 10 à 20		
	Vesce	De 10 à 15	De 6 à 9		
	Triticale	De 220 à 300	De 97 à 132	Oui	De 165 à 209
	Pois fourrager	De 15 à 25	De 6 à 11		
Mélanges de Printemps avec majorité de céréales 	Triticale	180	79	Oui	De 258 à 379
	Pois fourrager	20	De 20 à 60		
	Féverole	20	De 80 à 120		
	Avoine	150	55	Oui	De 204 à 295
	Pois fourrager	15	De 15 à 45		
	Féverole	15	De 60 à 90		
Mélanges à dominante légumineuses 	Avoine	120	44	Non	De 134 à 187
	Pois fourrager	15	De 15 à 45		
	Vesce	20	13		
	Féverole	14	De 56 à 84	Non	De 172 à 326
	Pois fourrager ou protéagineux	37 (ou 45)	De 37 à 100		
	Vesce	31	20		
	Avoine (ou triticale)	43	16 (ou 19)		
	Féverole	20	De 80 à 120	Oui	De 204 à 456
	Pois fourrager	50	De 50 à 150		

Le coût moyen du mélange dépend de la densité de semis qui est maximisée, les céréales (prix généralement le plus bas) ou les légumineuses (prix généralement le plus élevé).

Les tarifs utilisés sont : la vesce à 2,2 €/kg, l'avoine à 1,8 €/kg, le triticale à 1,5 €/kg, le pois à 1,75 €/kg et la féverole à 1,3 €/kg.

■ Tableau 2 : Composition de méteils



Conduite de la culture : implantation, récolte, conservation

Implantation	Récolte	Espèces possibles	Mode d'exploitation	Recommandations
Printemps (mars-avril)	Fin d'été Automne	Céréales de printemps Vesce commune de printemps Gesses Pois de printemps Trèfles	Ensilage Grain Pâturage Enrubannage	Déconseillé en zone séchante Récolter précocement pour assurer un fourrage de qualité Minimum 100 j de culture pour atteindre 3 à 8 t MS/ha Semis de prairie sous couvert du méteil possible
Eté (Juin - Juillet) Implantation possible qu'en zone Nord	Automne	Céréales de printemps Vesce commune de printemps Gesses Pois de printemps Trèfles (sauf vésiculé)	Ensilage Enrubannage	Attention à la disponibilité en eau Planter des espèces à cycle court Minimum 70-80 j de culture pour atteindre 2 à 4 t MS/ha
Automne (fin septembre-début novembre)	Printemps	Céréales d'hiver Grandes légumineuses non gélives	Ensilage Enrubannage Grain Pâturage	Semis de prairie sous couvert possible Semis précoce (plus que pour une céréales en pur) = meilleures conditions de semis, biomasse importante dès le début du printemps, possibilité de pâturage avant l'hiver Veiller à ne pas avoir de protéagineux trop développés avant l'hiver pour éviter les risques de gel Minimum 5 mois de culture pour atteindre 4-7 t MS/ha (récolte précoce) et 8-12 t MS/ha (récolte tardive)

■ Tableau 3 : Recommandations pour le semis en fonction de la date d'implantation

1. Recommandations suivant la date d'implantation du méteil

Même si la majorité des méteils sont semés en automne, ils peuvent également l'être au printemps voire en été dans certaines conditions. Le tableau 3 récapitule les **recommandations**.

2. Implantation et conduite de la culture

Préparation du sol. Le labour n'est pas obligatoire mais peut permettre de gérer le salissement ou les résidus de récolte du précédent ; il sera repris à la herse rotative pour une préparation fine. Après le semis, un roulage permet d'améliorer le contact sol/graine, d'avoir une surface de sol plane, de gérer la hauteur de travail des outils et de ne pas introduire de terre lors de la récolte.

Semis. Les espèces du mélange ayant des poids de semences très différents, il faut veiller à bien mélanger les semences avant et régulièrement pendant la phase de semis, pour éviter les risques de sédimentation dans la trémie.

Attention à la profondeur de semis : si on sème un mélange contenant des **céréales, de la vesce et/ou du pois**, il est possible de réaliser le semis en un seul passage, grâce à un semoir à céréales classique, à **environ 3 cm** de profondeur.



■ Semis d'un méteil

Cependant, si le mélange contient de la féverole, il sera plus prudent d'effectuer le semis en deux passages, la féverole nécessitant une profondeur de semis de **7 à 8 cm** pour limiter le risque de gel.

Pour un semis de **trèfles et/ou d'une prairie sous couvert**, il est judicieux d'effectuer le semis en deux passages, les trèfles et graminées fourragères nécessitant d'être semés à 1 cm de profondeur.

Désherbage et maladies. Il n'y a pas de produits homologués pour le désherbage des mélanges céréales-protéagineux. Les méteils couvrent rapidement et complètement le sol, ce qui rend inutile le désherbage dans la plupart des cas. Un ou plusieurs faux-semis peuvent s'avérer intéressants pour limiter le salissement avant l'installation du mélange.

En ce qui concerne **les maladies**, la diversité des espèces, la faible concentration de chacune d'entre elles et le choix de variétés résistantes aux maladies réduisent généralement la présence et l'intensité des maladies.

La fertilisation. La fertilisation **azotée** doit être raisonnée selon le pourcentage de légumineuses dans le mélange, les effluents d'élevage épandus, la réglementation et les reliquats azotés. Elle peut aller de 0 à 50 Unité N/ha. Un apport précoce (30-50 U N/ha) en sortie d'hiver peut suffire à favoriser la croissance de la céréale. L'apport pourra s'effectuer dès le stade épi 1 cm jusqu'au stade 2 nœuds de la céréale la plus présente ce qui permettra d'augmenter le rendement du mélange jusqu'à 1 t MS/ha. La date et la dose d'apport seront modulées pour « piloter » les proportions des différentes espèces. L'apport tardif d'azote augmente la teneur en MAT du fourrage sans influencer sur la proportion de légumineuses.

Les exportations de **P et K** sont importantes du fait d'une récolte plante entière et doivent être compensées dans la rotation. Il est conseillé de vérifier la disponibilité en P et K du sol avant implantation. Pour leur croissance, les légumineuses sont exigeantes en P et en K. En cas de besoin, l'apport pourra se faire sous forme organique ou minérale.

Pour calculer sa dose de fertilisation P et K, utiliser la méthode Comifer :

<https://comifer.asso.fr/images/publications/livres/tablesexportgrillescomifer2009.pdf>

Quelques conseils pour réussir :

- Ne pas implanter méteil sur méteil car, comme pour toute culture, vous risquez de maintenir et développer des populations de pathogènes spécifiques.
- Limiter la fertilisation azotée, pour ne pas pénaliser les légumineuses
- Bien vérifier les rémanences des produits utilisés sur la culture précédente : attention aux sulfonylurées et à certaines hormones à base de 2.4D par exemple.



■ Céréales-Pois Fourrager avec un semis de prairie en sous étage



■ Récolte d'un méteil en coupe directe

réglage de l'ensileuse devra permettre d'obtenir des brins courts (2 cm) afin de faciliter le tassage (conservation) et favoriser l'ingestion du fourrage.

- Récolte précoce, avant le stade laiteux de la céréale/ Apparition des premières gousses des protéagineux

- **Type de mélanges** Tous types
- **Teneur en MS** Faible sur pied (jusqu'à 15-20 % MS)
Plus le fourrage est jeune et riche en légumineuse plus la teneur en MS est faible
- **Récolte** Préfanage obligatoire pour augmenter le taux de MS

L'exposition du fourrage au soleil dès la coupe permet d'atteindre rapidement une teneur en MS minimale de 30 % à l'entrée du silo afin d'assurer une bonne conservation et d'éviter les pertes de matière sèche par jus.

L'utilisation d'une **faucheuse-conditionneuse** est envisageable en réduisant son agressivité (cf. illustration ci-dessous). Il est alors intéressant de profiter des réglages disponibles pour répartir le fourrage en andains larges afin d'accélérer le séchage. L'utilisation de **faucheuses à plat** permet une exposition maximale au soleil mais nécessite un regroupement du fourrage en andains avant le passage de l'ensileuse. Dans tous les cas, la durée de préfanage ne devrait pas excéder 92 h (voir 72 h en conditions chaudes) pour éviter l'échauffement du fourrage en andains.



■ Fauche d'un méteil par une faucheuse

3. Récolte et valorisation

Les mélanges avec céréales à paille peuvent être exploités de différentes façons (ensilage, enrubannage, pâturage).

❖ L'ensilage

L'ensilage est l'utilisation la plus courante de ce type de mélange en système « maïs dominant ». Ce n'est pas forcément le cas en système mixte basé sur l'herbe, où l'on préférera une utilisation du méteil sous forme de grain. La récolte en ensilage offre plus de souplesse dans le choix des espèces prairiales. De plus, en libérant tôt la parcelle, on donne plus tôt de la lumière à la prairie dans le cas d'une prairie sous couvert de méteil.

En termes de recommandations pratiques pour la récolte, on distingue deux situations :

- Récolte tardive au stade laiteux-pâteux de la céréale

- **Type de mélanges** Céréales dominantes (ou céréales pures) dans le mélange
- **Teneur en MS** Entre 30 et 35 % MS
- **Type de conservation** Stade favorable à la conservation en ensilage
- **Récolte** Coupe directe ou fauche puis ensilage

La vigilance doit être portée à l'évolution des stades, très rapide en raison de températures généralement élevées au moment des récoltes (fin de printemps, début d'été). En cas de récolte avec fauche puis ensilage, le délai entre ces 2 opérations ne devra pas excéder 24 h pour éviter de trop augmenter la teneur en MS du fourrage.

Afin de permettre une reprise par le pick-up de l'ensileuse, l'éleveur pourra utiliser une **faucheuse-conditionneuse à rouleaux ou fléaux**. Pour limiter les pertes de grains (gousses de protéagineux, morceaux d'épis des céréales), le desserrage de la tôle de conditionnement située à l'aplomb du conditionneur permet de réduire l'agressivité de celui-ci sur le fourrage. Le

En récolte précoce, le groupage d'andains directement après la fauche est proscrit du fait de la faible vitesse de séchage permise.

En résumé, une récolte précoce privilégie la valeur alimentaire par rapport au rendement et autorise ensuite un plus large panel de cultures suivantes en libérant la parcelle tôt. A l'inverse, la récolte tardive vise davantage le rendement et la teneur en fibre. L'état des stocks fourragers en sortie d'hiver peut être un indicateur de pilotage de la date de récolte.



3 points de vigilance pour un ensilage réussi :

- Hacher fin et tasser le fourrage
- Anticiper la date de fauche et l'atteinte des 30 % de MS
- Vitesse d'avancement au front d'attaque du silo suffisante pour éviter les échauffements

Dans quelle situation utiliser un conservateur ?

Il existe deux classes d'additifs qui sont définies selon un mode d'action et un rôle spécifique.

On distingue essentiellement deux rôles : l'accélération de l'acidification naturelle et l'amélioration de la stabilité aérobie (anti-échauffements). Bien qu'efficaces, les additifs chimiques ont vu leur utilisation diminuer ; aujourd'hui, les additifs d'ensilages biologiques à base de bactéries lactiques sont les plus utilisés.

Les acides ou bactéries lactiques doivent être appliqués de manière homogène dans la masse de fourrage. De ce fait, l'application par pulvérisation sur chaque couche de fourrage étalée lors de la confection du silo est à proscrire. La meilleure façon de l'appliquer est de l'incorporer au moment de la récolte grâce aux réservoirs installés à cet effet sur les ensileuses. Ce mode d'application permet une répartition homogène au cœur du flux de récolte.



NB. Les meilleurs agents conservateurs demeurent le préfanage à 35 % MS, le tassage et le bon dimensionnement du front d'attaque pour permettre une vitesse d'avancement d'au moins 15 cm en hiver et 25 cm en été.

❖ L'enrubannage

L'enrubannage, peut également être utilisé pour récolter les mélanges. Il présente l'avantage de permettre de **récolter de petites surfaces** et de gérer la distribution du fourrage en tant qu'appoint, sans contrainte de gestion du front d'attaque d'un silo. L'enrubannage du fourrage est possible dès 40 % de MS, cependant il peut être préférable d'atteindre un taux de 50-60 % de MS pour tenir compte du risque d'incorporation de terre et limiter le développement des butyriques.

Attention à l'intégrité du film plastique. L'application de **6 à 8 couches** semble nécessaire bien que le principal risque de perforation provienne de la dépose de la balle sur les chaumes de céréales au champ. Le recours à l'enrubannage en continu ou en balles individuelles filmées sur le site de stockage réduit considérablement ce risque.

Conseil technique :

certain éleveurs confectionnent avec succès un silo sandwich en enfermant le mélange entre deux couches d'ensilage d'herbe ou maïs mais ce principe est exigeant en main d'œuvre.

Le pâturage : les méteils peuvent également être pâturés en hiver par des ovins ou caprins mais aussi par des bovins, si la portance le permet, sans affecter le rendement de la coupe. Ce pâturage permet de nettoyer la parcelle et parfois de favoriser le tallage des céréales. Il peut aussi être réalisé après la fauche, sur les repousses. Attention : ne pas oublier qu'un pâturage durant la montaison de la céréale handicape fortement une éventuelle récolte ultérieure (ensilage ou grain).



Situations à risque	Problèmes associés	Additifs utilisables	Remarques
Teneur en MS insuffisante < 30 %	acidification lente, protéolyse, développement de butyriques	Acide propionique/formique	Au-delà de l'acidification, l'acide propionique aura aussi un effet positif sur la stabilité aérobie à l'ouverture du silo
Forte proportion de légumineuses		Bactéries lactiques homofermentaires* (+ enzymes)	
% MS élevée (> 35)	Echauffement du fourrage au front d'attaque, pertes par inconsommable	Acide propionique	Si possible, laisser fermenter le silo > 2 mois
Tassement du silo insuffisant ou difficile		Bactéries lactiques hétérofermentaires* (+ enzymes)	
Vitesse de désilage insuffisante			

*bactérie homofermentaire → acide lactique => acidification rapide

*bactérie hétérofermentaire → acide lactique + acide acétique + alcool + CO₂ (en fonction des conditions et du type de bactérie) => perte de MS durant la phase fermentaire. Production de composés antifongiques.

■ Tableau 4 : Choix de l'additif en fonction de la situation du méteil

	Méteil stade précoce		Méteil stade laiteux-pâteux	
	Ensilage (22-35 % MS)	Enrubannage (35-50 % MS)	Ensilage (30-35 % MS)	Enrubannage (40 % MS)
Rendement	–	–	+	+
Valeur azotée	+	++	–	+/-
Valeur énergétique	++	++	+	+
« Fibrosité »	–	+/-	++	++
Récolte/conservation	brins courts après préfanage si nécessaire	presse avec rotocut	brins courts après préfanage si nécessaire	presse avec rotocut
Utilisation conseillée	idéal pour des troupeaux à haut niveau de performance, en complément d'une ration à base de maïs fourrage	idéal pour des petits lots d'animaux à haut niveau de performance, en complément d'une ration à base de maïs fourrage ou d'un pâturage	idéal pour des troupeaux à niveau de performance modéré, en complément d'une ration à base de maïs fourrage	idéal pour des petits lots d'animaux à niveau de performance modéré à faible, en complément d'une ration à base de maïs fourrage ou d'un pâturage

■ Tableau 5 : Récapitulatif des performances du mélange en fonction de la conservation et du stade de récolte



■ Enrubannage de méteil

Dans le cas des **ensilages**, l'échantillonnage peut être effectué sur fourrage vert non préfané ou une fois que le fourrage a fermenté et est stabilisé. Au silo, l'échantillon doit être effectué à différentes hauteurs sur le front d'attaque du silo pour avoir une partie de chaque couche de fourrage.

Quelle que soit la méthode d'échantillonnage, l'échantillon brut doit être conservé à l'abri du soleil ou de la pluie puis placé rapidement au congélateur dans un sachet hermétique vidé de son air. Une fois l'échantillon clairement identifié, celui-ci peut être envoyé au laboratoire accompagné de la **fiche de renseignements** fournie par le laboratoire. Les informations contenues sur cette fiche influencent la précision des résultats, notamment pour les paramètres calculés ou estimés.



■ Echantillon de céréales-pois en frais pour analyse

Valeurs alimentaires

La caractérisation visuelle du fourrage par l'agriculteur au moment de la récolte (humidité, proportion de feuilles, ...) ou après conservation (couleur, odeur) apporte des informations essentielles mais n'est pas suffisante. Pour obtenir des informations quantifiées concernant la composition chimique et la valeur alimentaire du fourrage, l'analyse du fourrage dans un laboratoire est une étape utile.

1. Analyse des méteils

❖ Recommandations sur les bonnes pratiques d'échantillonnage

A la récolte ou lors de la consommation du fourrage, constituer un échantillon d'environ **200 à 400 g** d'équivalent en **matière sèche représentatif du fourrage**, en termes de composition botanique du fourrage, de conditions de récolte et conservation, etc.

L'échantillonnage des **méteils fourragers en vue d'une analyse « en vert »** (c.a.d. avant conservation) doit être réalisé au moment de la **fauche**. Les prélèvements à **plus de 30 % MS** ne sont pas conseillés car il n'existe pas d'équations INRA adaptées.

❖ Recommandations pour prévoir la valeur alimentaire des méteils

• Analyse de la composition chimique

Les analyses biochimiques nécessaires au calcul de valeur alimentaire d'un fourrage sont :

- la teneur en matière sèche (MS) ;
- la teneur en cendres ou matière minérale afin de déterminer la teneur en matière organique (MO) ;
- la teneur en azote (MAT) ;
- les constituants pariétaux soit par analyse de la teneur en cellulose brute (CB), soit par les teneurs en NDF et ADF ;
- la digestibilité pepsine-cellulase (DCS) : optionnelle mais fortement conseillée ;
- et, en option, la teneur en matières grasses et les produits de fermentation.

Il existe 2 types d'analyse :

- L'analyse chimique (méthode la plus fiable et la plus précise) ;
- La spectrométrie proche infrarouge (SPIR) qui nécessite un calibrage vis-à-vis des données obtenues par la méthode précédente.

Il existe encore un nombre trop important d'analyses SPIR faites avec un calibrage inadapté ; il est conseillé de privilégier l'analyse chimique.

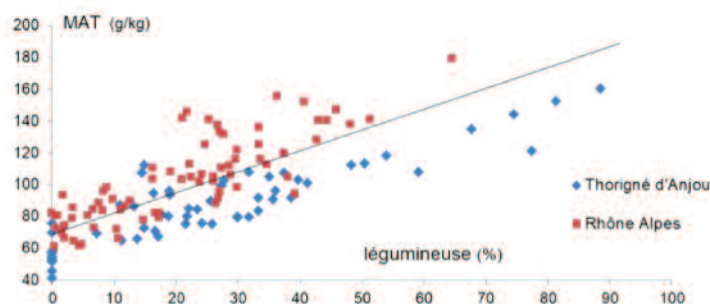
2. Les déterminants de la valeur alimentaire

La grande diversité de composition botanique des méteils et de leurs stades de récolte aboutit à une très grande diversité dans les compositions chimiques observées à la récolte. De manière générale, plus un méteil est récolté précocement ou comporte de légumineuses, meilleure est sa valeur alimentaire : énergétique, azotée et ingestibilité (tableau 6 pour référence).

	Classe de teneur en MAT (%)				
	[5-10.5]	[10.5-13.5]	[13.5-16.5]	[16.5-19.5]	[19.5-24]
Nombre échantillons	62	120	123	70	31
MS (%)	37.4	32.1	28.1	27.6	29.2
Mat. minérales (%)	7.4	8.3	9.6	10.3	12.0
Cellulose brute (%)	34.8	33.9	32.2	30.2	28.3
MAT (%)	9.3	12.0	14.8	17.8	21.1
Moyenne de DMO	61.8	62.9	65.3	68.2	70.7
UFL (/kg MS)	0.73	0.74	0.80	0.85	0.89
UFV (/kg MS)	0.65	0.67	0.73	0.79	0.84
PDI (g/kg MS)	55.9	59.5	64.3	70.2	77.0
BalProRu * (g MAT/kg MS)	-53	-43	-5	27	49
UEL (/kg MS)	1.15	1.12	1.09	1.05	1.02
UEB (/kg MS)	1.28	1.21	1.14	1.08	1.01

* : BalProRu : balance protéique du rumen (INRA 2018). Il s'agit de la différence entre la MAT ingérée et la MAT au duodénum de l'animal pour juger de l'équilibre azoté de l'aliment ou de la ration.

■ **Tableau 6 : Données de composition chimique et de valeur alimentaire de 406 échantillons de méteils ensilés selon leur niveau de teneur en MAT tout stade de récolte confondu (source : laboratoire Germ-Services).**



■ **Teneur en MAT du fourrage en fonction de la proportion de légumineuses dans le mélange à la récolte**

une récolte relativement précoce (grain de la céréale laiteux, gousse du pois à peine remplie, avant le 15 mai) et une valeur de 0,73 UFL pour une récolte plus tardive (grain de céréale pâteux dur, graines de pois bien formées, à partir du 15 juin). La valeur énergétique est ainsi proche de celle des ensilages d'herbe récoltés tardivement ou de très bons foin (cf. tableau 6).

La valeur protéique est généralement nettement supérieure à celle d'une graminée pure (graminée fourragère ou maïs). Elle peut être estimée directement par la mesure de la teneur en matières azotées totales ou par une évaluation de la proportion de légumineuses à la récolte.



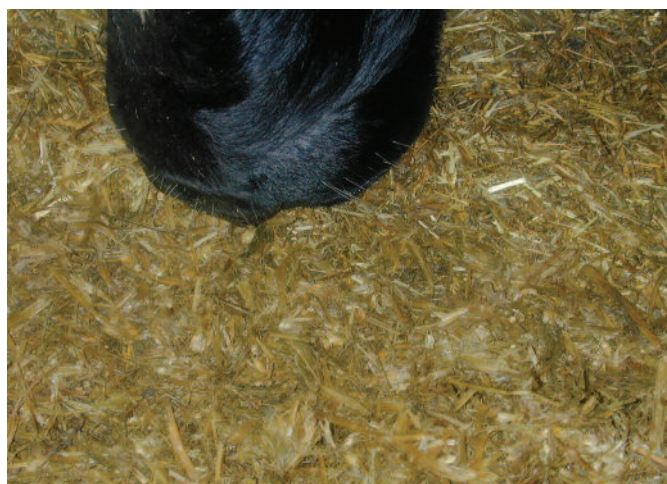
Exemples de rationnement

L'introduction dans le rationnement d'associations avec céréales à paille et légumineuses dépendra du type de production (viande / lait, ovin / bovin / caprin), du niveau de production des animaux mais aussi de la stratégie d'alimentation définie par l'éleveur. Les méteils peuvent être distribués comme fourrage principal pour des animaux à besoins modérés ou complétés par des aliments très énergétiques pour des animaux à besoins élevés.

L'éleveur choisira entre la maximisation du potentiel de production de l'animal ou la maximisation de la valorisation des fourrages, quitte à brider le niveau de performance zootechnique.

Nous proposons ci-dessous **quelques exemples** de stratégies alimentaires mises en œuvre.

Bovins viande. Les méteils peuvent constituer une part importante de la ration, en complément du pâturage, pour des allaitantes, des bœufs et génisses en engraissement, voire des animaux en finition. Ils peuvent être valorisés en fourrage unique par des animaux à l'entretien (Ex: génisses viande en période hivernale).



■ **Ensilage de méteil immature à l'auge**

Si la valeur énergétique est fortement variable (de 0,73 à 0,89 UFL), elle dépend essentiellement du stade de récolte. On peut en pratique retenir une valeur autour de 0,81 UFL pour

Pour des **taurillons** l'apport ne devrait pas dépasser 30 à 40 % de la ration et la qualité du fourrage doit être excellente : viser un minimum de 14 % de MAT et 0,80 UFV/kg MS. Dans ces conditions, une ration composée d'ensilage de **Méteil + 4 kg de céréales + 1,5 kg de correcteur azoté** permettra d'atteindre un niveau de croissance proche d'une ration à base de maïs ensilage faiblement complétement en céréales.

Bovins laitiers. Une ration à 100 % composée de méteils peut être valorisée en élevage laitier sous réserve que les besoins des animaux soient modérés (vaches tarées, en fin de lactation, génisses, ou bien réduction de performance acceptée). Pour un niveau de production élevé, on peut envisager des taux d'incorporation de 25 à 50 % de méteil dans la ration. Enfin, ces

associations constituent un excellent fourrage complémentaire, en ensilage ou en enrubannage, pour des vaches laitières en pâturage à temps partiel.

Ovins et caprins laitiers. Les méteils riches en légumineuses sont particulièrement adaptés à la conduite des petits ruminants, en particulier en enrubannage. Ils peuvent représenter de 50 à 100 % de la ration, en veillant cependant à ne pas dégrader la densité énergétique et protéique des rations pour les chèvres et brebis en lactation.

Aspects économiques des méteils

Selon son statut (dérobée ou principale) le méteil peut répondre à des besoins d'intensification de la production fourragère ou de sécurisation du système fourrager vis-à-vis de la sécheresse. Ces objectifs stratégiques conditionnent le choix des espèces (coût de semences) et le rendement récolté, qui « dilue » plus ou moins les charges (tableau 7).

Le remplacement d'une part de maïs par de l'ensilage de méteil permet de réduire les besoins en correcteur azoté.

La succession méteil fourrage / maïs ou méteil fourrage / sorgho ou autre dérobée d'été peut se trouver en rivalité avec une prairie temporaire de longue durée. Le choix entre ces deux systèmes doit prendre en compte : le type et la quantité des fourrages produits, leur stockage, leur valorisation par les animaux avec les complémentations nécessaires, les frais engagés, mais aussi la somme de travail qui en résulte et la gestion des pointes de travail.



■ Ensilage combinant deux fourrages : du pois protéagineux et de la prairie avant la mise au silo

	Méteils		Maïs Fourrage (non irrigué)	RGI (18 mois)
	4-6 t MS/ha	10 t MS/ha	11 t MS/ha	10 t MS/ha en 3 coupes
Semences (€/ha) tarif selon composition cf.IV.2	140	140	162	75
Coût des intrants (€/ha) (amendement + engrais)	12	55	178	171
Mécanisation (implantation + conduite + fumure + main d'œuvre) (€/ha)	148	171	238	156
Récolte + mécanisation (€/ha) (avec main d'œuvre)	226 (278)	306 (385)	230 (297)	386 (513)
Coût du mélange en silo (hors MO)	121€/t MS (729€/ha)	94€/t MS (941€/ha)	100€/t MS (1284€/ha)	105€/t MS (1047€/ha)
Coût du mélange à l'auge (hors MO)	139€/t MS (837€/ha)	112€/t MS (1 121€/ha)	116€/t MS (1272€/ha)	118€/t MS (1 175€/ha)

■ Tableau 7 : Comparaison du coût d'un méteil avec un maïs fourrage et un ray-grass italien (d'après Perel, 2015).



Impacts économiques de l'introduction de mélange céréalier ensilé en élevage laitier. Exemple en zone à faible potentiel
 "Impact de l'introduction de mélange céréaliers ensilés en élevage laitier" (réseau d'élevage pour le conseil et la prospective)

Pour 46 VL (8000 l/an) nourries au maïs ensilage toute l'année (rendement 9 t MS/ha) et au pâturage au printemps, le gain économique est de 2665 € (soit +7 €/1000 l).

L'impact économique positif de l'introduction d'un mélange céréalier est lié à la possibilité d'une intensification du système et à une culture fourragère moins coûteuse que le maïs. L'impact économique devient surtout positif si le rendement en méteil est supérieur à celui du maïs ensilage.

Effets négatifs		Effets positifs	
Charges de concentré de production	5 700 €	Ventes de produits en plus 1,5 ha de céréales	2 100 €
Charge des méteils en plus	3 220 €	Economie en correcteur azoté	5 330 €
Charge des céréales en plus	900 €	Economie d'engrais	compté dans le coût des cultures
Frais de conduite des 7 ha de couverts en partie récoltés	1 050 €	Maïs ensilage en moins	3 465 €
		Herbe récoltée en moins	1 800 €
		Couvert enfouis en moins	840 €
Total effets négatifs	10 870 €	Total effets positifs	13 535 €

Pour évaluer votre autonomie fourragère vous pouvez vous rendre sur <http://idele.fr/services/outils/autosysel.html>

Ce document de synthèse est issu d'un travail collectif réalisé par les membres de l'AFPF :

A. Legendre (AFPF), J. Bouffartigue (Gnis), D. Deleau (Arvalis-Institut du végétal), M.Deraedt (BTPL), E. Desmoniere (AFPF), J.-C. Emile (Inra), O. Estrade (Barenbrug), A.Ferard (Arvalis-Institut du végétal), J. Greffier (Limagrain), D.Knoden (Fourrages Mieux), P. Pierre (Institut de l'Elevage), J. Toussaint (Semences de Provence), A. Uijtewaal (Arvalis-Institut du végétal).

Toute diffusion de ce document dans son intégralité est autorisée. Toute utilisation partielle de ce document est soumise à autorisation par l'AFPF. Toute suggestion d'amélioration est à envoyer à elodie.desmoniere@afpf-asso.fr



Association Française pour la Production Fourragère

Maison Nationale des Éleveurs - 149 rue de Bercy - 75595 Paris Cedex 12
 Tél. : 01 40 04 52 00 - Mail : contact@afpf-asso.fr - www.afpf-asso.org