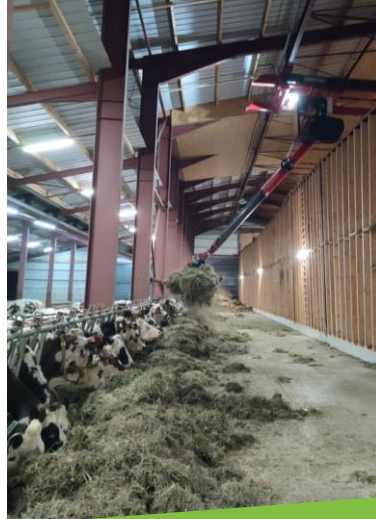




PRODUIRE DU LAIT AVEC DU FOIN DE SÉCHAGE

Valeurs alimentaires des foins séchés en grange et en bottes

L'importance des sucres dans le foin séché

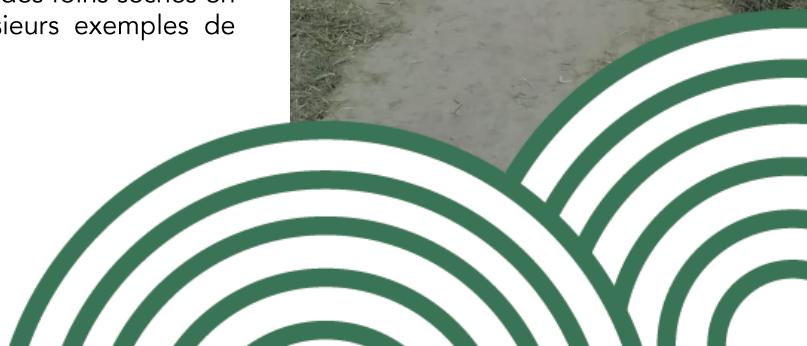
Exemples de rations hivernales à base de foin séché en grange et leurs performances laitières

Le séchage des fourrages permet de récolter de l'herbe jeune et de la conserver sous forme de foin dès la première coupe. Cette technique permet de produire un fourrage à haute valeur nutritive résultant de plusieurs facteurs :

D'un point de vue physique/mécanique : le fourrage étant récolté entre 55 et 65 % MS, les opérations mécaniques liés à la chaîne de récolte n'entraînent pas ou peu de perte de feuilles, contenant l'essentiel de la valeur alimentaire du fourrage, puisque les plantes sont encore humides et restent souples lors de ces opérations.

D'un point de vue chimique : La conservation par voie sèche, contrairement à la conservation par voie humide, permet de conserver l'ensemble des sucres solubles présents dans les plantes au moment de la récolte. En effet, la conservation par voie humide nécessite notamment l'acidification du fourrage qui résulte de la consommation des sucres solubles par les bactéries lactiques. De plus, les fermentations secondaires produisent des acides gras volatiles et des acides aminés qui, lorsqu'ils sont présents en grandes quantités, réduisent fortement l'ingestion des animaux. Cela a pour conséquence une diminution de la production laitière. Enfin, la conservation par voie sèche permet de maintenir la valeur azotée de l'herbe qui se trouve dégradée par la fermentation.

Ce document fait état des lieux des valeurs alimentaires des foins séchés en grange, en bottes et en vrac à plat. Il propose plusieurs exemples de valorisation du foin séché en élevage bovin lait.



État des lieux des valeurs alimentaires des foins séchés

Depuis 2021, le SEGRAFO a mis en place un référentiel d'analyses alimentaires de foins séchés en grange, en bottes, en vrac à plat. Le tableau ci-dessous y synthétise les résultats.

- Prélèvement de foins issus de séchoirs en grange, séchoirs en bottes et séchoirs à plat multiproduits.
- Analyse de la composition chimique et des valeurs nutritionnelles de chaque échantillon.
- Photographie de chaque échantillon.
- Mise à jour fréquente du référentiel commencé en 2021.
- À ce jour, 40 analyses de foins séchés en grange et en bottes : prairies multi-espèces, luzerne pures, autres espèces pures et méteils.



Le référentiel est disponible auprès du SEGRAFO

Foin de prairie multi-espèces (25 analyses)		Min	Max	Moyenne	Médiane
Analyses constitutives principales (analyse chimique)	MS (% brut)	87,7	93,8	90,0	90,0
	MM (g/kg MS)	72	126	96	97
	MO (g/kg MS)	874	928	904	903
	MAT (g/kg MS)	87	253	157	155
	CB (g/kg MS)	178	318	252	249
	DCS (%)	55,7	82,3	68,8	66,7
	Sucres Résiduels (%)	2,6	17,1	10,9	12,0
Paramètres calculés de valeur alimentaire (suivant les équations INRA 2007)	dMO (%)	61,7	78,3	69,2	68,6
	UFL (UFL/kg MS)	0,70	0,99	0,82	0,80
	UFV (UFV/kg MS)	0,62	0,94	0,75	0,73
	PDIN (g/kg MS)	56	172	105	104
	PDIE (g/kg MS)	76	123	100	100
	PDIA (g/kg MS)	29	70	47	48
	UEL (UEL/kg MS)	0,91	1,14	1,02	1,03
	UEB (UEB/kg MS)	0,86	1,25	1,03	1,04
	UEM (UEM/kg MS)	0,98	1,59	1,26	1,28

Ces résultats sont à nuancer : les analyses de fourrages sont réalisées à partir d'un échantillon qui représente une poignée de foin sur plusieurs tonnes récoltées. Cela peut mettre en doute la représentativité de ces résultats mais cela permet d'avoir une idée des valeurs alimentaires des foins récoltés. Pour en savoir plus sur la méthode utilisée pour le prélèvement de ces échantillons, consultez le référentiel des analyses alimentaires des foins séchés.

Echantillon de foin de prairie multi-espèces n°24



Echantillon de foin de prairie multi-espèces n°22



Echantillon de foin de luzerne n°6



Echantillon de foin de luzerne n°7



MS (% brut)	90,3
UFL (UFL/kg MS)	0,99
MAT (g/kg MS)	161

MS (% brut)	90,3
UFL (UFL/kg MS)	0,85
MAT (g/kg MS)	214

MS (% brut)	91,5
UFL (UFL/kg MS)	0,72
MAT (g/kg MS)	231

MS (% brut)	90,5
UFL (UFL/kg MS)	0,72
MAT (g/kg MS)	209

Foin séché en vrac

Foin séché en botte ronde

Foin séché en vrac

Foin séché en botte cubique

Foin de luzerne (7 analyses)		Min	Max	Moyenne	Médiane
Analyses constitutives principales (analyse chimique)	MS (% brut)	87,3	92,7	90,0	90,5
	MM (g/kg MS)	66	115	87	83
	MO (g/kg MS)	885	934	914	919
	MAT (g/kg MS)	183	231	208	209
	CB (g/kg MS)	247	319	276	267
	DCS (%)	66,0	70,0	68,0	68,5
	Sucres Résiduels (%)	6,1	9,2	7,7	7,7
Paramètres calculés de valeur alimentaire (suivant les équations INRA 2007)	dMO (%)	61,6	71,1	64,2	63,2
	UFL (UFL/kg MS)	0,71	0,84	0,75	0,73
	UFV (UFV/kg MS)	0,62	0,77	0,66	0,64
	PDIN (g/kg MS)	120	161	142	140
	PDIE (g/kg MS)	97	114	102	100
	PDIA (g/kg MS)	48	62	54	54
	UEL (UEL/kg MS)	0,94	1,02	0,98	0,96
	UEB (UEB/kg MS)	0,90	1,02	0,95	0,93
	UEM (UEM/kg MS)	0,96	1,13	1,04	1,08

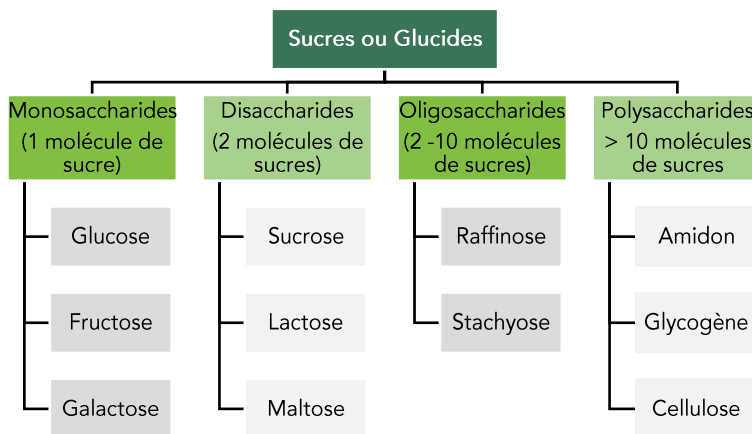
Analyses chimiques : la méthode de référence par analyse chimique a été utilisée pour déterminer les constituants du fourrage car elle offre un maximum de précision. Il existe aussi une méthode par infra-rouge qui consiste à comparer une mesure spectrale à une base de données mais les caractéristiques du fourrage (nature, espèces, cycle) doivent être connus avec précision ce qui n'est pas toujours simple avec le foin de prairies multi-espèces.

L'importance des sucres dans le foin séché

Contrairement à la conservation par voie humide (ensilage et enrubannage), où les sucres solubles présents dans la plante constituent un substrat pour la production d'acide lactique assurant avec l'absence d'oxygène la bonne conservation du fourrage, la conservation par voie sèche permet de conserver l'ensemble des sucres solubles présents dans les plantes au moment de la récolte. Les sucres sont une source d'énergie importante, rapidement disponibles et favorisent les fermentations efficaces dans le rumen.

En effet, la conservation par voie humide nécessite un milieu anaérobie et suffisamment acide pour stopper le processus de dégradation de la matière organique. La production d'acide lactique entraînant l'acidification du fourrage résulte de la consommation des sucres solubles par les bactéries lactiques. Le taux de sucre final du fourrage conservé par cette méthode est donc bien inférieur au taux de sucre au moment de la récolte. De plus, les fermentations secondaires (pH du fourrage conservé trop élevé, présence de butyriques) produisent des acides gras volatiles et des amines qui, lorsqu'ils sont présents en grandes quantités, réduisent fortement l'ingestion des animaux. Enfin, la fermentation dégrade la valeur azoté de l'herbe récoltée par protéolyse en azote soluble et ammoniacal, peu nutritif.

Classification des sucres



La conservation de l'herbe en foin séché permet de conserver les sucres solubles ainsi que les protéines présentes dans les plantes au moment de la récolte. Tous ces éléments nutritifs seront disponibles pour les animaux.

Les bénéfices des sucres dans le foin

- ✓ Très bonne digestibilité des sucres présents dans l'herbe pâturée et le foin de séchage, ce qui améliore la dégradation de l'amidon et de la fibre et en résulte une meilleure valorisation de la ration.
- ✓ Meilleure digestibilité des sucres dans du foin séché que dans de l'ensilage

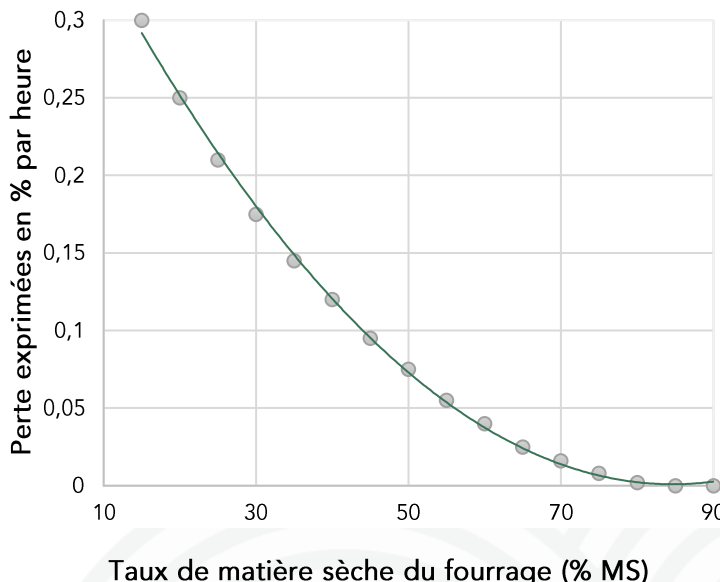
Il faut cependant être vigilant au rapport sucres solubles / azote soluble. Le risque d'acidose est présent s'il y a un manque d'azote soluble dans la ration

Comment maximiser le taux de sucre dans le foin ?

→ **Préférer la fauche l'après-midi plutôt que le matin** : Le pic de sucres dans les fourrages est atteint 9 à 13 heures après le lever du soleil, et est au plus bas au lever du jour. En effet, la plante accumule les sucres au fur et à mesure de la journée : photosynthèse le jour (synthétisation de la matière organique à partir de l'énergie lumineuse, de l'eau et du CO_2) et respiration cellulaire la nuit (consommation et migration des sucres vers les organes de réserves)

→ **Sécher le fourrage le plus rapidement possible après la fauche** : Afin de conserver le maximum des sucres accumulés dans la plante au cours de la journée, la dessiccation du fourrage doit être la plus rapide possible pour limiter le phénomène de respiration cellulaire qui se poursuit après la fauche. En effet, tant que le fourrage contient suffisamment d'eau pour survivre, les cellules végétales consomment les sucres qu'elles contiennent. En revanche, plus le taux de matière sèche augmente, moins l'activité cellulaire est importante et plus la consommation de sucre se réduit (cf. schéma ci contre).

Modélisation des pertes en Glucides Non Structuraux en fonction du taux de matière sèche du fourrage d'après Berthiaume et Tremblay - 2010



Présentation de 3 exemples de rations hivernales à base de foin séché et leurs performances laitières

Les trois cas types présentés sont des exemples. Ils sont inspirés de plusieurs cas concrets de l'Ouest de la France.

Les performances laitières présentées sont données à titre indicatif et dépendent en grande partie de la qualité des foins récoltés, de la complémentation, du mode de distribution de la ration, de la race, du niveau génétique du troupeau, etc...

Cas type n°1

Ration hivernale
à 18 litres/VL/jour

« Produire du lait à moindre coût avec un système simple »

Ration type

	Kg brut	Kg MS	UFL	PDIN	PDIE	MAT	UEL
Foin jeune	9,5	90 % MS	0,82 UFL/kg MS	112 g/kg MS	105 g/kg MS	16,5%	0,95
		8,6	7,0	785	736	-	8,1
Foin fibreux	9,5	90 % MS	0,75 UFL/kg MS	80 g/kg MS	85 g/kg MS	12,5 %	1,10
		8,6	6,4	513	545	-	9,4
Mélange triticales/pois	1,2	87 % MS	1,15 UFL/kg MS	95 g/kg MS	103 g/kg MS	14,6 %	0,96
		1,3	1,5	139	151	-	-
Total des apports	18,1	14,6	1411	1404			
Soit par kg MS		0,8	77,8	77,4			
Soit par UFL			96,6	96,1			
Lait permis à 42/34	18,3	18,2	18,1				

Caractéristiques du système d'exploitation

- ✓ Système très simple en main d'œuvre et en mécanisation
- ✓ Assolement basé sur des prairies temporaires longue durée voir des prairies naturelles
- ✓ Première fauche « tardive » suite à un déprimage des parcelles : frais de séchage réduit
- ✓ Production d'un seul type de foin « équilibré » en énergie / azote / fibre
- ✓ Apport d'un méteil grain = concentré de production
- ✓ Distribution du foin à la griffe
- ✓ Distribution du concentré en salle de traite ou via une brouette électrique

« C'est le lait dans le tank qui fait l'analyse de la ration »



Retrouvez le témoignage de Stéphane Desgranges, éleveur sur la commune d'Olivet en Mayenne. Son système d'exploitation et d'alimentation a librement inspiré la présentation de ce cas type.

Pour visionner son témoignage en vidéo « Produire du lait avec du foin séché - Portrait d'éleveurs #1 » sur YouTube → scanner le QR code



Cas type n°2

Ration hivernale
à 25 litres/VL/jour



« Diversifier les sources d'énergie pour valoriser le potentiel de mes fourrages »

Ration type

		Kg brut	Kg MS	UFL	PDIN	PDIE	MAT	UEL
Foin fibreux	3,3	90 % MS	0,71 UFL/kg MS	75 g/kg MS	82 g/kg MS	12,5 %	1,11	
		3,0	2,1	158	173	-	3,3	
Foin équilibré	7,8	90 % MS	0,80 UFL/kg MS	90 g/kg MS	95 g/kg MS	15 %	1,02	
		7,0	5,6	505	534	-	7,2	
Foin jeune	8,9	90 % MS	0,82 UFL/kg MS	135 g/kg MS	110 g/kg MS	17,1 %	0,97	
		8,0	6,6	887	723	-	7,8	
Maïs épi	5	55 % MS	1,08 UFL/kg MS	53 g/kg MS	88 g/kg MS	9,0 %	0,50	
		2,8	3,0	157	261	-	-	
Mélange tricitale/pois	1,2	87 % MS	1,15 UFL/kg MS	95 g/kg MS	103 g/kg MS	14,6 %	0,96	
		1,0	1,2	111	121	-	-	
Total des apports			21,8	18,4	1819	1811		
Soit par kg MS				0,8	83,6	83,2		
Soit par UFL					98,7	98,2		
Lait permis à 42/34				26,5	25,9	25,8		

Caractéristiques du système d'exploitation

- ✓ Assolement basé sur des prairies temporaires et des cultures autoconsommées (maïs et céréales)
- ✓ Renouveau régulier des prairies temporaires afin de maintenir une productivité élevée
- ✓ Prairies temporaires « protéinées » : l'objectif est de maximiser la valeur protéique des fourrages récoltés
- ✓ Premières fauches précoces : l'objectif est de récolter de l'herbe jeune et donc très riche dès les premières fenêtres météo favorables → implique la mise en place d'un séchoir très performant
- ✓ Différenciation dans le séchoir des différentes qualités de foin : jeunes / équilibrés / fibreux
- ✓ Griffes et/ou outil de distribution équipé de la pesée pour quantifier les différentes qualités de foin distribuées et assurer une ration régulière
- ✓ Distribution du foin via une remorque distributrice ou la remorque autochargeuse équipée de démêleurs + tapis de distribution → l'objectif est de mélanger les différentes qualités de foin pour distribuer une ration homogène et limiter le tri à l'auge
- ✓ Distribution du concentré via godet dessileur

« Contrairement à ce que l'on pourrait penser, le temps dédié à la distribution du foin via une remorque distributrice n'est pas plus important que si je le réalisais à la griffe !

Cela offre l'avantage de pouvoir apporter à l'auge différentes qualités de foin qui se trouvent mélangées à la sortie du tapis de distribution »



Retrouvez le témoignage de Frédéric Darley, éleveur sur la commune de Ruca dans les Côtes-d'Armor. Son système d'exploitation et d'alimentation a librement inspiré la présentation de ce cas type.

Pour visionner son témoignage en vidéo « Produire du lait avec du foin séché - Portrait d'éleveurs #2 » sur YouTube → scanner le QR code



Cas type n°3

Ration hivernale
à 30 litres/VL/jour



« Maximiser le potentiel laitier de ma ration en tirant
le maximum de mes terres, de mon séchoir et de mes animaux »

Ration type

		Kg brut	Kg MS	UFL	PDIN	PDIE	MAT	UEL
Foin équilibré	5	90 % MS	0,86 UFL/kg MS	98 g/kg MS	97 g/kg MS	14,8 %	1	
		4,5	3,9	379	375	-	4,5	
Foin jeune	5	90 % MS	0,85 UFL/kg MS	112 g/kg MS	105 g/kg MS	16,5 %	0,98	
		4,5	3,8	428	402	-	4,4	
Foin de luzerne	10	90 % MS	0,71 UFL/kg MS	135 g/kg MS	96 g/kg MS	20,8 %	0,96	
		9,0	6,4	863	613	-	9,5	
Maïs grain	5	86 % MS	1,2 UFL/kg MS	74 g/kg MS	97 g/kg MS	9,4 %	-	
		4,3	5,3	390	511	-	-	
Orge	1,5	87 % MS	1,1 UFL/kg MS	79 g/kg MS	101 g/kg MS	11,6 %	0,96	
		1,3	1,4	112	143	-	-	
Total des apports			23,6	20,8	2172	2044		
Soit par kg MS				0,9	92,0	86,6		
Soit par UFL					105	98		
Lait permis à 42/34				31,6	32,6	30,2		

Caractéristiques du système d'exploitation

- ✓ Assolement basé sur des prairies temporaires de courtes durées afin de maintenir une productivité élevée ; et des cultures autoconsommées (maïs et céréales)
- ✓ Prairies temporaires « protéinées » à forte proportion de luzerne voire luzerne pure : l'objectif est de maximiser la valeur protéique des fourrages récoltés
- ✓ La luzerne apporte l'azote et la fibre même à un stade de récolte précoce, les graminées apportent les sucres, les UFL et l'appétence
- ✓ Premières fauches précoces : l'objectif est de récolter de l'herbe jeune et donc très riche dès les premières fenêtres météo favorables → implique la mise en place d'un séchoir très performant
- ✓ Ration complète ou semi complète distribuée via bol mélangeur ou automotrice → L'objectif est mélanger les différentes qualités de foin pour distribuer une ration homogène et limiter le tri à l'auge
- ✓ Maximiser l'ingestion → Recherche d'appétence des fourrages par des teneurs en sucres élevées et des brins courts pour limiter l'encombrement des foin
- ✓ Apports de plusieurs formes d'énergies : meilleur valorisation de la ration
- ✓ Concentré de production au DAC ou au robot

« Je combine dans ma ration la luzerne pour l'apport d'azote et de fibre et des graminées pures pour l'appétences, l'apport d'UFL et de sucres. Je cherche à maximiser l'ingestion par l'appétence des fourrages et par des brins fins.

Je tire le maximum de la valeur de mes fourrages en les équilibrant par plusieurs formes d'énergies ! »



Retrouvez le témoignage de Vincent Bizon, éleveur sur la commune de Saint-Maixent-de-Beugné dans les Deux-Sèvres. Son système d'exploitation et d'alimentation a librement inspiré ce cas type.

Pour visionner son témoignage en vidéo « Produire du lait avec du foin séché - Portrait d'éleveurs #3 » sur YouTube → scanner le QR code



SEGRAFO dimensionne votre installation

Notre service

Dimensionner de façon **neutre et objective** votre future installation de séchage en adéquation avec vos besoins en séchage en fourrage, céréales ou autres produits agricoles.

Le contenu

Une étude technique détaillée et chiffrée en deux parties :

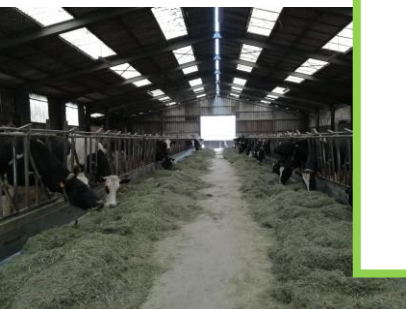
✓ Une étude de dimensionnement comprenant :

- Type et quantité de produit à sécher
- Quantité d'eau à extraire par lot de produit
- Dimensionnement de la puissance et du débit d'air du ou des ventilateur(s)
- Estimation des performances de séchage permises par la création d'un capteur solaire
- Dimensionnement de solutions d'appoint au capteur solaire (déshumidificateur d'air, générateur d'air chaud,...)



✓ Un livret avec l'ensemble des plans de votre futur séchoir :

- Plan de masse,
- Plan général de l'installation,
- Plans vue de dessus et plans vue en coupe avec l'ensemble des éléments du séchoir (aires de séchage, bloc ventilation, gaines de ventilation, capteur solaire, ...)



Le **SEGRAFO**, association d'éleveurs créée en 2000, réalise la promotion et le développement du séchage de fourrage, de céréales et de biomasse.

Fort de son réseau de plus de 275 exploitations équipées de séchoir en grange, en botte et à plat dans l'Ouest, le SEGRAFO accompagne et forme les porteurs de projet dès le début de leur réflexion. Portes-ouvertes, formations, dimensionnement et conception de séchoirs, nous vous accompagnons tout au long de votre projet.

Association **SEGRAFO**

3 rue du Chêne Morand 35 510 CESSON-SEVIGNE

02 30 06 08 36 - contact@segrafo.fr

www.segrafo.com