Réseau wallon
de Développement Rural

SÉCHAGE ET LAIT DE FOIN

Avec le soutien de la Wallonie

LEADER

Fonds européen agricole pour le développement rural :
L'Europe investit dans les zones rurales

TABLE DES MATIÈRES

1. CONTEXTE DU SÉCHAGE EN GRANGE EN BELGIQUE ET EN EUROPE 8
   1.1. Un peu d'histoire 8
   1.2. La structuration de la filière en Wallonie 10
   1.3. Nombre de séchoirs en Europe 11

2. LES SYSTÈMES DE SÉCHAGE ACTUELS, CARACTÉRISTIQUES, VARIANTES 12
   2.1. Le séchage en vrac 12
      2.1.1. Installation d'un séchoir en vrac 12
      2.1.2. Dispositifs pour réchauffer ou assécher l'air 17
   2.2. Le séchage en balles 20
      2.2.1. « Salle d'attente » pour les balles 22
   2.3. Le séchage en prairie 23

3. LES ENJEUX DU FOIN VENTILÉ 24
   3.1. Qualités du foin séché à l'abri du soleil 25
      3.1.1. Apports nutritifs 25
      3.1.2. Germes butyriques, listeria 26
      3.1.3. Santé et bien-être animal 27
      3.1.4. Autonomie alimentaire et rendement laitier 28
   3.2. Les aspects techniques du séchage 28
      3.2.1. Mélanges prairiaux, points d'attention 28
      3.2.2. Organisation de la récolte, coupe, fanage, transport, robustesse contre les aléas climatiques 29
      3.2.3. Manipulation, équipements, organisation du travail d'alimentation 31
      3.2.4. Conduite du cheptel 32
      3.2.5. Aspects énergétiques, facteurs de consommation 32
      3.2.6. Aspects environnementaux 33
      3.2.7. Stockage 34
   3.3. Les aspects économiques 34
      3.3.1. Coûts d'investissement 34
      3.3.2. Coûts de production et économies dans le fonctionnement 35

4. LA FILIÈRE LAITIÈRE 38
   4.1. Produits de qualité différenciée 38
   4.2. Les aides pour le lait de foin 39

5. LES AUTRES FILIÈRES DE TRANSFORMATION À BASE DE FOIN 41
   5.1. Fromage à base de lait de foin 41
   5.2. La filière « viande au foin » 42

6. EXPÉRIENCES DE SÉCHAGE DE FOIN EN WALLONIE 43
   6.1. Installations de séchage 43
      6.1.1. Ferme du Buis, Pierre et Véronique Cossement-Monnart, à Barry 43
      6.1.2. Ferme de Jean-Marie et Arnaud Velghe à Baugnies 43
      6.1.3. « La petite campagne », famille Hypacie, à Bovesse 43
      6.1.4. « Ferme lentz », Evelyne et Reiner Lentz, à Schoppen 43
      6.1.5. « Ferme Havelange », Hugues Havelange à Olne 44
      6.1.6. « Ferme champignol », Dimitri et Marie Burniaux-Etienne, Surice 44
      6.1.7. Projets à venir 45
   6.2. Valorisation du lait de foin 45

7. RECOMMANDATIONS POUR LE SÉCHAGE ET LA FILIÈRE « LAIT DE FOIN » 46
   7.1. Actions à engager 46
      7.1.1. Formations 46
      7.1.2. Recherche 46
      7.1.3. Soutien financier 46
      7.1.4. Appui à la commercialisation 47
      7.1.5. Un réseau européen 47

7.2. Conseils pour les éleveurs intéressés **47**
7.2.1. Anticiper la mise en place du séchoir 48

8. PERSONNES OU ORGANISMES RESSOURCES **48**

8.1. Contributeurs à la rédaction **48**
8.1.1. Ont contribué à la rédaction de ce carnet 48
8.1.2. Ont inspiré ou fourni des informations pour ce carnet 48
8.1.3. Crédits photos 48

8.2. Organismes à consulter **49**
8.2.1. ProLaFoW 49
8.2.2. Fourrages mieux 49
8.2.3. Agraost 49
8.2.4. Segrafo 49
8.2.5. Association lait de foin (Heumilch France) 49
8.2.6. SGF conseil 49
8.2.7. Wagralim et la démarche d'avenir 49
8.2.8. Comité du lait 49
8.2.9. Institut agricole de Grangeneuve 49

9. BIBLIOGRAPHIE **50**

9.1. Vidéos **50**

9.2. Articles, études **50**

9.3. Guides, synthèses **51**

9.4. Témoignages **53**

LE PRINCIPE DU FOIN VENTILÉ

- **Herbe fauchée au stade précoce ;**
- **Pré-fanage au champ 24-48 heures; attention particulière à ne pas maltraiter les tiges, surtout les légumineuses, dès qu'elles commencent à sécher ;**
- **Récolter en vrac avec une auto-chargeuse : humidité max de 55% ;**
- **Engranger avec griffe à fourrage : bien répartir, pas plus de 1 à 2 mètres de haut ;**
- **Répartir dans la cellule de séchage. L'air réchauffé (soleil, électricité, fuel, biomasse) passe dans la masse de foin ;**
- **Alternative : récolter en balles (ou ballots) à 50% d'humidité : contrôler la densité ;**
- **Sécher les balles sur les buses à air chaud : 2 à 10 heures;**
- **Alternative : stocker en « salle d'attente » ventilation sans chauffer en attendant de la place au séchoir ;**
- **Une fois sec, le foin est de haute qualité nutritionnelle et ne risque aucune altération ;**
- **Précautions à l'alimentation : bien mélanger les différentes sortes de foin; éviter la surconsommation de foin ;**
- **Réflexions à avoir en amont :**
  - Adapter mon exploitation pour renforcer l'autonomie : le cheptel convient-il ?
  - Énergie pour le séchage : mon installation ne peut-elle être adaptée pour garantir au moins partiellement mon autonomie ?
  - Bien anticiper le dispositif à installer pour augmenter l'efficacité de travail ;
  - Organiser son parcellaire, la composition des prairies, travailler par petites coupes ;
  - Préparer la valorisation du produit à travers des filières de qualité différenciée : AOC, STG « Lait de foin », filières fromagères sous label (Marguerite Happy Cow, marque propre…).

NEW HOLLAND
648

ACRONYMES

AGRIDEA : Association suisse pour le développement de l'agriculture et de l'espace rural

ADISA : Aides au développement et à l'installation dans le secteur agricole (financement par le PwDR)

AOC : Appellation d'origine contrôlée

DVE : Darmverteerbaar eiwit, Protéines brutes digestibles dans l'intestin, g/kg MS

EIP : European Innovation Partnership

FEADER : Fonds européen agricole pour le développement rural

FUGEA : Fédération Unie de Groupements d'Éleveurs et d'Agriculteurs

MAT : Matières azotées totales

MS : Matière sèche

PMC : Plan minimum de contrôle (pour la certification d'un produit)

Prolafow : Producteurs de lait de foin en Wallonie (association sans but lucratif)

PwDR : Programme wallon de Développement Rural (FEADER)

SeGraFo : Séchage en grange des fourrages

STG : Spécialité traditionnelle garantie

UF : Unité Fourragère

UGB : Unité de gros bétail

VEM : Voeder eenheid voor melk, Valeur énergétique moyenne/Kg MS (=UFL). Optimum ± 900 à 1000)

EBE : Excédent brut d'exploitation (hors consommation du capital fixe)

1. CONTEXTE DU SÉCHAGE EN GRANGE EN BELGIQUE ET EN EUROPE

1.1. UN PEU D'HISTOIRE

Au commencement était le séchage en prairie…

L'élevage a été, et reste largement, la principale technique de valorisation agricole des zones peu favorables aux cultures à cause d'une série de facteurs limitant : températures trop basses, saisons de végétation trop courtes, sols difficiles parce qu'acides, caillouteux, hydromorphes… C'est particulièrement le cas en montagne, mais aussi dans les zones herbagères de Wallonie.

Face à ces contraintes, les éleveurs ont développé des techniques pour valoriser au mieux la ressource herbagère, et surtout assurer l'alimentation des troupeaux en hiver. Longtemps, le fanage et le stockage du foin ont permis de tirer le meilleur parti des ressources pastorales. Des dispositifs pour aider au séchage du foin existent depuis longtemps : perroquets, cavaliers, chevalets, râteliers ou simples clôtures servaient à mettre le foin séché hors sol pour le stocker tout au long de l'hiver. En Belgique, ces systèmes existaient et dans quelques rares endroits, on peut encore voir des cavaliers chargés de foin sec.

Dans ses « Principes raisonnés d'agriculture », traduits par Crud en 1835, A. Thaër explique que le séchage de l'herbe bien aérée à l'abri de la lumière fournit un foin vert, tandis que l'herbe séchée au soleil donne un foin brun. Or, la qualité du foin vert est difficile à garantir. Par contre, le foin « brun » est obtenu en laissant ressuyer l'herbe en andin, un ou deux jours, puis en constituant des monceaux pendant quelques jours. Enfin, on les assemble en meules bien serrées pour que l'air n'y pénètre pas. Ces blocs s'échauffent, entrent « en sueur » et finissent par ressembler à des blocs de tourbe. Ce foin brun doit être débité à la bêche ou même à la hache. « Dans plusieurs contrées, on a plus de propension pour ce foin brun ; on prétend qu'il convient mieux au bétail que le foin vert. » « D'après d'autres observations, le bon foin vert a été jugé plus profitable et avantageux, soit aux chevaux, soit aux bêtes à laine, soit aux vaches à lait... ». Ces constats datant de deux cents ans montrent combien le « foin vert » peut facilement perdre de sa qualité s'il est mal préparé.

Source : https://books.google.lu/books?id=zTkD9RMqzqMC

Pour les animaux que l'on confinait à l'étable ou en enclos en hiver, il fallait constituer des stocks à proximité. Ce stockage se faisait au fenil, qui devait être aussi aéré que possible, car rien n'altère plus le foin qu'un air stagnant. Cet inconvénient est accentué quand le foin n'a pu être récolté bien sec, ce qui arrive souvent, avec les risques d'échauffement et d'inflammation spontanée.

Le séchage en grange est une technologie qui a été développée aux États-Unis avant la Seconde Guerre mondiale. Plusieurs pays d'Europe (Belgique, Royaume-Uni, Allemagne, Suède et Suisse) au climat humide, peu favorable au séchage des fourrages au champ, ont poursuivi le développement et l'adaptation du séchage artificiel en grange. Le premier séchoir de foin en Suisse date de 1953. Il existait plusieurs milliers d'installations de séchage

des fourrages vers la fin des années 50 dans ces pays. La technologie s'est ensuite développée en Norvège et surtout en Autriche, où ce système a pris de l'ampleur en raison de l'hygrométrie importante de l'air ambiant de certaines zones agricoles (Agronova, 2014).

En Belgique, des abris ou d'anciennes granges ont été équipées de caillebottis laissant passer de l'air chaud produit par un brûleur au fioul et propulsé par un ventilateur. Toutefois, leur faible rendement et le coût énorme en combustible ont très vite condamné ces systèmes après les années soixante. D'autant qu'entre-temps, la technique de l'ensilage s'est perfectionnée, permettant un stockage aisé, bien meilleur marché, avec des pertes contrôlées.

De 1960 à 1980, la technologie s'est implantée en France dans les régions montagneuses du Jura et de la Savoie, régions réputées pour la qualité de leurs fromages à pâte pressée à affinage long. C'est surtout le séchage solaire en grange qui est alors utilisé. Avec les années 80 et l'apparition des balles rondes, une nouvelle technologie est apparue. Ce système a connu un regain d'intérêt ailleurs en France dans les années 2000, en raison de l'interdiction de l'emploi des ensilages et des aliments fermentés dans certaines filières fromagères.

FENIL OU GRANGE POUR LE SÉCHAGE ?

Autrefois, le foin sec était gardé au fenil où il devait pouvoir être ventilé, tandis que les moissons en gerbes étaient emmagasinées dans les granges (du mot latin *granum*), bâtiment plus fermé que le fenil où les épis séchaient en attendant leur battage (D. Belayew). Ce bâtiment clos où s'achevait le séchage des gerbes semble bien correspondre aux installations modernes de séchage, où l'on contrôle l'admission d'air, même si il n'y est plus question de grain.

1.2. LA STRUCTURATION DE LA FILIÈRE EN WALLONIE

Chez nous également, le fanage de l'herbe est une pratique traditionnelle qui se poursuit, mais qui a perdu beaucoup d'intérêt face aux aléas climatiques et surtout à la maîtrise des techniques d'ensilage. Apparu il y a près de 200 ans, l'ensilage d'herbe ne s'est réellement répandu qu'à partir de 1950, et surtout pendant les années 70 avec le développement de l'ensilage du maïs. Grâce à la fermentation anaérobie, l'ensilage permettait de se libérer des contraintes climatiques et de mécaniser la récolte d'une herbe coupée à son meilleur potentiel. Dans les années 80, l'apparition des presses à grosses balles rondes relance l'intérêt pour le foin : ces machines permettent de mécaniser complètement la récolte du foin, de réduire sa pénibilité et les besoins en main d'œuvre, mais le climat reste un facteur limitant. À partir des années 90, l'enrubannage ouvre une autre voie, entre foin et ensilage. Les techniques largement basées sur la conservation par fermentation, au moins partielle, du fourrage ont permis aux éleveurs d'être beaucoup moins dépendants du climat. La technique de l'enrubannage, en particulier, réduit aussi les odeurs, les pertes en jus et donne un aliment qui se consomme bien, mais l'usage des bâches plastiques reste coûteux.

1.2.1. LE SÉCHAGE DU FOIN, UNE NOUVELLE APPROCHE ?

Face à ces constats, des éleveurs wallons se sont intéressés au séchage du foin en grange qui se développait depuis 2000, dans des zones climatiquement assez comparables à celles de la Belgique. Ce foin ventilé, par ses qualités, est à peine comparable au foin traditionnel séché en prairie. Ainsi les éleveurs savent que, pour préparer une bête avant un concours, il n'y a rien de tel qu'un régime à base de foin.

Quelques éleveurs du Hainaut se sont donc intéressés aux installations qui commençaient à se développer de plus en plus dans des territoires français. Alors qu'en zone de montagne, l'ensilage est interdit pour certaines filières fromagères AOP, dans l'Ouest de la France, ce sont l'autonomie et la production d'un foin de qualité en zone très humide qui sont les motivations principales. C'est ainsi qu'en 2007 est apparu, dans la région d'Ath, un premier séchoir solaire bientôt suivi d'un deuxième. Dans le namurois, un troisième séchoir solaire se met en place. Les séances d'information, et le soutien de la FUGEA et de Fourrages Mieux, suscitent un réel intérêt pour ce système, mais le changement est difficile. Il faut dire que les investissements ne sont pas négligeables, difficiles à amortir au vu de la crise laitière, et en l'absence d'un circuit de commercialisation permettant de valoriser ce produit de qualité. Par ailleurs, la technique réclame une révision complète de la conduite des prairies et du cheptel.

En 2012, l'Autriche élabore un cahier des charges pour un « lait de foin », et tente de l'enregistrer comme « Spécialité traditionnelle garantie ». Pour cela, l'Autriche est rejointe par l'Italie et l'Allemagne dans la sollicitation de ce label, et celui-ci est validé au niveau européen en 2014. Cette reconnaissance, et les perspectives qu'elle ouvre, relance l'intérêt.

En 2016 et en 2017, plusieurs éleveurs wallons s'adressent au Réseau wallon de Développement Rural pour participer à des visites de ferme organisées en Bretagne et Normandie par le Segrafo (Séchage en Grange des Fourrages). À leur retour, ces éleveurs partagent dans des ateliers de restitution ce qu'ils ont vu. Dans le même temps, la question du séchage émerge dans les discussions de la « Route de l'Innovation[1] », une démarche lancée par le Réseau wallon de Développement Rural en 2016, et qui s'appuie sur des visites de fermes et des réflexions menées au sein de groupes multi-acteurs. Les techniques visitées en France sont partagées, les avantages très concrets et les incertitudes qui font hésiter sont pointés, les questions à approfondir sont posées : peut-on obtenir des aides à l'investissement (ADISA) ? Comment mieux valoriser le produit ? Comment accéder à la certification « Lait de foin STG » ?

[1] http://www.reseau-pwdr.be/route-innovation

C'est pour répondre à ces questions qu'un Groupe de travail s'est constitué au sein du Réseau wallon de Développement Rural en 2017 et que des contacts ont été pris par les syndicats agricoles pour négocier avec les pouvoirs publics l'obtention d'une aide spécifique à l'investissement, ainsi que pour créer un produit de qualité différenciée. Le groupe s'est mis à travailler comme un « Groupe Opérationnel »[2] associant producteurs et partenaires techniques pour mettre en place cette nouvelle filière.

Finalement, l'association ProLaFoW, l'Association des « Producteurs de lait de foin en Wallonie », a été créée en juillet 2018, et a été enregistrée comme asbl en décembre de la même année. L'association a pu rapidement valider un Plan minimum de contrôle (PMC) permettant de faire reconnaître la STG « Lait de foin » en Wallonie. Le mécanisme est fonctionnel et les éleveurs intéressés peuvent désormais se faire certifier, et obtenir les aides de la Wallonie pour la commercialisation du Lait de foin.

1.3. NOMBRE DE SÉCHOIRS EN EUROPE

On recensait en 2011 en France métropolitaine environ 2.000 à 3.000 séchoirs en vrac et environ 150 à 200 séchoirs de balles rondes. Depuis la mise en place du PPE (Plan de Performance Énergétique) en 2009, une réelle dynamique s'est mise en place sur tout le territoire national, alors qu'elle était jusqu'alors confinée à quelques zones historiques, telles que les zones avec AOC fromagère interdisant l'ensilage ou les fourrages fermentés.

Selon Carrier (2012), la Suisse et la Norvège compteraient respectivement 1.200 et 250 installations de ce type.

En Allemagne, la filière s'est structurée à partir de 2014. En 2017, le groupement Heumilch est créé et compte 850 producteurs (Source : Markus Fischer).

L'ASSOCIATION DES PRODUCTEURS DE LAIT DE FOIN EN WALLONIE, PROLAFOW

L'adhésion est ouverte aux producteurs de lait déjà engagés dans la STG ou ayant le projet d'y adhérer, ainsi qu'aux transformateurs, notamment fromagers, qui souhaitent promouvoir la filière.

ProLaFoW vise à soutenir et encourager la filière « Lait de foin STG ». Elle cherche à favoriser les rencontres entre éleveurs et transformateurs, organiser des visites et des ateliers d'échange, offrir des formations, encourager la recherche pour améliorer l'efficacité de la filière et la reconnaissance de ses atouts, promouvoir ses produits au sein du grand public.

Contact :
Président de ProLaFoW :
Vincent Sépult
vincent.sepult@accueilchampetre.be
www.laitdefoinwallonie.com

[2] **Groupe Opérationnel (GO) :** partenariat constitué en vue du développement de systèmes innovants associant des représentants de la recherche, d'organismes de vulgarisation et/ou d'encadrement, des exploitants ou groupements d'exploitants ou du secteur de la transformation ou d'autres représentants en fonction du type de projets menés. Ces GO peuvent être soutenus par une mesure du Programme européen de Développement Rural et sont mis en réseau à travers la plateforme EIP-AGRI (European Innovation Partnership).

2. LES SYSTÈMES DE SÉCHAGE ACTUELS, CARACTÉRISTIQUES, VARIANTES

2.1. EN VRAC AVEC DIFFÉRENTS TYPES DE SÉCHAGE (SOLAIRE, CHALEUR BIOMASSE, DÉSHUMIDIFICATION AVEC RECYCLAGE D'AIR...)

Énormément d'informations ci-dessous proviennent de Yann Charrier, expert indépendant en séchage. Ses coordonnées sont fournies au chapitre 9.

Le système de séchage le plus courant est réalisé en vrac au sein de cellules traversées par de l'air réchauffé. L'objectif est de faire évoluer rapidement le taux de matière sèche d'environ 55% à 85%. À ce stade, le foin se conserve parfaitement. Partant d'un foin à 45 - 55 % d'humidité, il faut en extraire quelque 600 litres d'eau par tonne de foin engrangée.

Les variantes principales concernent le dispositif de traitement de l'air qui conditionne largement les coûts de fonctionnement ainsi que les investissements.

2.1.1. INSTALLATION D'UN SÉCHOIR EN VRAC

Source : « Conception des séchoirs en grange » de S. Boéchat, Agridea, 2015.

2.1.1.1. LA HAUTEUR

Hauteur recommandée pour les cellules : 6 m + hauteur de dégagement pour la griffe.

La hauteur optimale du tas est de 6 mètres pour le foin séché. Au-delà, la pression risque d'être trop forte et peut nuire à la ventilation et donc à la qualité du foin. En-deçà, on perd de l'espace ce qui augmente l'investissement : pour stocker une tonne de matière sèche, il faut compter 9 à 11 m^3/m^2 si la hauteur est de 6 m, contre 13 à 15 m^3 pour une hauteur de 4 m, soit près de 30% de volume en plus pour réduire la hauteur de 2 m.

Figure 1 : Séchoir en vrac de deux cellules.
© D. Burniaux

Figure 2 : Cellule en construction, © Dimitri Burniaux

À la hauteur de stockage, il convient d'ajouter l'espace nécessaire pour manipuler le foin (griffe) et tenir compte du foisonnement avant séchage.

Il faut pouvoir stocker l'entièreté de la première coupe, bien que cette contrainte puisse être réduite en accélérant la vitesse de séchage, grâce à des systèmes de chauffage plus efficaces, ou surtout en recourant à un déshumidificateur.

2.1.1.2. LE VOLUME

En Suisse, on compte 23 à 30 m³ de volume de séchage par Unité de gros bétail (en Suisse, hivernage uniquement au foin).

Pour la première coupe, on doit prévoir 25 m² de surface ventilée par hectare fauché.

En moyenne, il faut pouvoir stocker 30 m³ / ha fauché / coupe.

Le premier paramètre à prendre en compte est la quantité totale de foin à stocker. Pour dimensionner un séchoir, voici quelques chiffres fournis par Agridea, l'Association suisse pour le développement de l'agriculture et de l'espace rural :

Calcul du volume total (m³) = Quantité totale de foin à stocker (kg) / densité moyenne du foin séché (kg/m³) (fonction de la composition du foin et surtout de la hauteur de stockage). La densité moyenne du foin à l'engrangement varie de 75 à 95 kg/m³; la densité moyenne du foin séché : entre 65 et 90 kg/m³ selon la hauteur. Il faut compter en moyenne 30 m³ / ha fauché / coupe.

2.1.1.3. FORMES DU TAS ET DIMENSIONS DES CELLULES

Carré ou rectangulaire, avec un rapport L:l = 1/1 à 2/1 max.

L'idéal est une forme carrée ou rectangulaire avec un rapport maximum de 2:1 entre longueur et largeur. Toutefois, on a tout intérêt à utiliser plusieurs cellules qui peuvent être plus faciles à traiter (répartition homogène du foin par couche). En fait, la largeur de la cellule sera définie par la longueur du bras de la griffe et l'éloignement des zones à atteindre (aire de déchargement, zone de repas des animaux). Plusieurs cellules, idéalement de tailles différentes, permettent également plus de flexibilité tout en réduisant la puissance du ventilateur et la consommation électrique.

2.1.1.4. CLAIES ET BASES DU TAS

La base du tas repose sur un clayonnage. Il peut s'agir d'un caillebotis léger en bois, constitué d'éléments amovibles pour une petite cellule (< 100 m²). Des étais de 35 cm de haut peuvent alors suffire. Pour des cellules plus importantes, il est recommandé un espace ventilé d'au moins 50 cm avec des étais à écartement de 50 ou 60 cm. Le système de claies est supporté

Figure 3 : Base de la cellule : étais supportant une grille en acier. © D Collienne.

par des chevrons sur lesquels les claies sont espacées de 5 cm. Les claies peuvent être avantageusement remplacées par une grille en acier à mailles de 10 cm.

Sur le pourtour de la cellule, à la base, il faut veiller à empêcher l'air de passer le long des parois, là où le foin sera naturellement moins dense, ce qui créera des cheminées qui réduisent l'efficacité du séchage. On le fait généralement en couvrant les claies sur une largeur de 30 à 80 cm (selon la surface totale de la cellule) le long des parois (voir figure 2).

2.1.1.5. PAROIS

Les parois sont généralement en panneaux d'aggloméré (ex : OSB 4 ou 5 de 19 mm d'épaisseur) et doivent être étanches et capables de résister à des pressions assez élevées (environ 800 Pascals par mètre de hauteur) grâce à des supports à faible écartement (60 – 70 cm).

2.1.1.6. CANAL D'AMENÉE D'AIR

Sa section dépend de la surface de la (ou des) cellule(s) à alimenter :

- **1m x 1m pour une cellule de 40 m² ;**
- **1,5m x 1,5m pour une cellule de 100 m² ;**
- **2m x 2m pour une cellule de 180 m².**

Point d'attention : Le revêtement du canal sera aussi lisse, étanche et isolant que possible. Le bois aggloméré convient bien, certains utilisent du polyuréthane pour isoler le bois du sol ou du béton. Le béton est à éviter (perte de 0,1° par mètre linéaire).

2.1.1.7. VENTILATEUR

Le ventilateur introduit un volume d'air qui correspond à ~90 fois le volume du tas de foin par heure. Sa puissance est un point crucial du dimensionnement. Elle sera choisie selon la surface et la hauteur du séchoir, et devra pouvoir moduler le débit et la pression d'air fourni.

Si le ventilateur est trop puissant le flux d'air sera mal réparti, s'il n'est pas assez puissant, la pénétration de l'air sera insuffisante provoquant un mauvais séchage.

Exemples (fournis par Agridea, 2015) :

- **Débit d'air : 0,11 m³/m²/sec. (min 0,07 m³/m²/sec.)**
- **Vitesse de l'air : ~5 m/sec**
- **Pression exercée sur le tas : ~0,8 mbar / m tas (ex : 4 mbar pour un tas de 5 m de hauteur)**
- **Pression supplémentaire à prévoir pour certains équipements :**
  - Capteurs solaires : + ~1,2 mbar
  - Pompe à chaleur-déshumidificateur : + 1,5 mbar
  - Échangeur de chaleur : + ~0,8 mbar

À la sortie du séchoir, la bouche d'évacuation de l'air doit offrir une surface double à celle de l'entrée.

L'emplacement du ventilateur doit être bien étudié pour :

- **Réduire la longueur du canal, mais aussi éviter autant que possible les coudes ;**
- **Éviter de pomper de l'air humide (ex : proximité d'une fontaine ou proche de l'évacuation d'air du séchoir) ou vicié (ex : fumier ou échappement de moteur) ;**

- **Faciliter une bonne insonorisation.**

Le déroulement du séchage est contrôlé par des capteurs. Une mesure manuelle de pression d'air et d'humidité est une bonne pratique, qui permet de détecter la prise en masse anormale du fourrage. Un regriffage du fourrage s'impose alors.

2.1.1.8. MODE D'ENGRANGEMENT

L'herbe engrangée ne doit pas avoir un taux de MS inférieur à 45 - 55%. Elle sera apportée au séchoir dès que possible, car plus elle reste au sol et au soleil, plus elle perd des éléments nutritifs.

À la première coupe, il faut apporter minimum 1 mètre et maximum 2 mètres de hauteur dans la cellule pour assurer un séchage uniforme. Les coupes suivantes viendront par-dessus les couches déjà séchées ou pratiquement sèches. On limitera la hauteur des nouvelles couches à 1,5 m. La dernière couche ne devrait pas dépasser 0,5 m.

Un pont roulant équipé d'une griffe permet de répartir l'herbe en une couche homogène. Ce travail doit être assuré par une personne dédiée uniquement à cette tâche pour la durée de l'engrangement. L'opérateur veillera à défaire les paquets d'herbe trop denses. Avant même de répartir l'herbe en cellule, il la fera éventuellement foisonner sur l'aire de déchargement si l'autochargeuse a trop comprimé son chargement. Une solution à étudier pourrait être d'utiliser une autochargeuse équipée de rouleaux démêleurs, ce qui permettrait *a priori* de charger davantage, et réduire le nombre de transports sans obliger la griffe à trop de travail de démêlage.

Une autre solution, plus rapide et efficace pour une bonne répartition, est l'emploi d'un aéro-engrangeur associé à un doseur-démêleur. L'outil existe mais il est peu répandu pour le séchage de foin, car il ne permet pas de reprendre le foin pour le distribuer aux animaux ensuite.

Deux bonnes pratiques consistent à :

- **Marquer les hauteurs par des repères sur les parois des cellules ; ceci permet de gérer plus facilement l'engrangement et l'extraction ;**
- **Établir un plan de stockage dans les cellules en localisant chacune des coupes et leur composition (proportion de légumineuses, dates et stades de récolte…).**

2.1.1.9. ALIMENTATION DES ANIMAUX

Un des principaux atouts du séchage en vrac repose sur la facilité et le confort pour la distribution du fourrage aux animaux… surtout si le dispositif a été intégré étroitement avec les étables.

Différents schémas sont envisageables de manière à limiter le plus possible les

déplacements du foin. La griffe peut alors, grâce au pont roulant, délivrer le fourrage dans des râteliers ou les espaces de nourrissage. La griffe peut également servir à quantité d'autres interventions : paillage d'une bergerie à l'aide d'une dérouleuse installée sur la griffe ; placement de concentré dans les nourrisseurs automatiques à l'aide d'une trémie installée sur la griffe ; curage et évacuation du fumier (D. Dellenbach, 2017).

Le plan de stockage permet de planifier au mieux les prélèvements en fonction du type d'animaux : jeunes, en lactation, de réforme… Il est recommandé de mélanger les foins en le prélevant dans des puits qui sont creusés dans la masse, afin de mélanger les différentes coupes et offrir une alimentation bien équilibrée.

Le foin bien ventilé développe une appétence très forte : l'absence de moisissure, l'odeur, le faible encombrement en font un met de choix pour les ruminants, au point qu'il faut en contrôler l'ingestion. Jean-Marie Velghe, agriculteur wallon dont l'expérience est détaillée dans le chapitre 7, recommande d'utiliser un râtelier qui oblige les animaux à extraire leur alimentation par petites prises, avec un mâchage plus efficace et une ingestion plus lente.

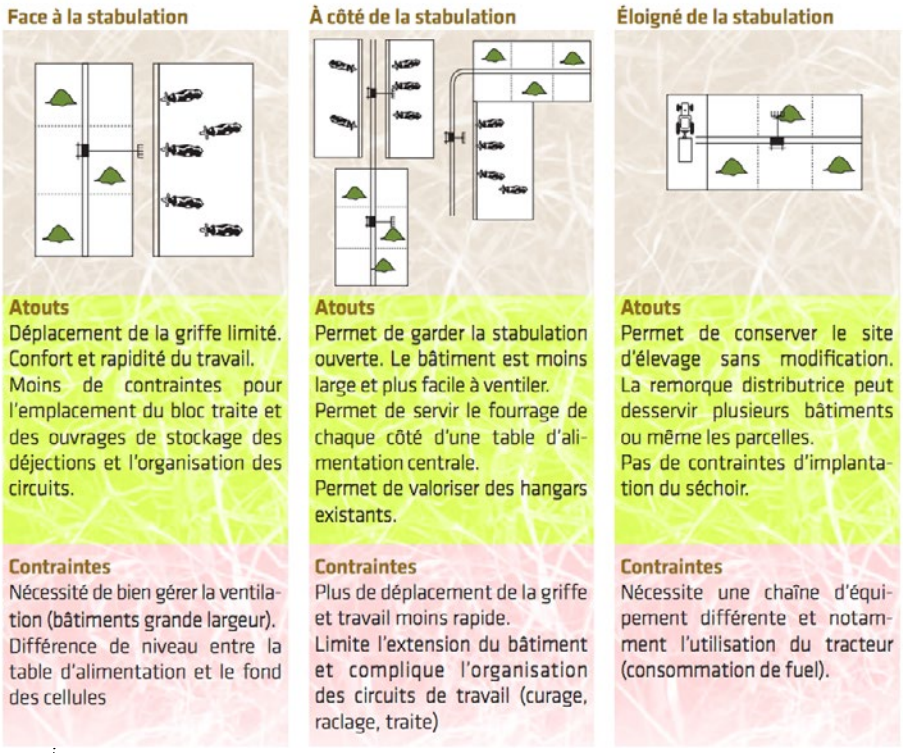


Figure 4 : Dispositif séchage-alimentation. Source : CRB et Segrafo, 2012

2.1.1.10. AMÉLIORATIONS DES CAPACITÉS D'ÉVAPORATION

Ventiler avec de l'air sec, en tout cas avec moins de 60% d'humidité relative.

Ventiler avec un air chaud, mais pas plus de 45°C pour ne pas dégrader les protéines.

Plus l'air insufflé est sec et chaud, plus le séchage du foin sera rapide : l'évacuation d'eau sera pratiquement doublée avec un air à 40% d'humidité relative par rapport à un air à 70%. À noter qu'il faut éviter d'utiliser de l'air à plus de 60% d'humidité relative car il y a alors risque de développement de micro-organismes. Nous verrons, ci-après, les différentes options pour maîtriser ce problème.

2.1.2. DISPOSITIFS POUR RÉCHAUFFER OU ASSÉCHER L'AIR

Il existe différentes solutions pour accélérer le processus de séchage :

- **Le chauffage solaire ;**
- **La chaudière à bois en plaquettes ;**
- **La chaleur récupérée dans une cogénération, spécifiquement avec une unité de biométhanisation ;**
- **Les générateurs d'air chaud au fuel ou au gaz ;**
- **Le chauffage électrique de l'air (résistance électrique) ;**
- **Le déshumidificateur d'air.**

2.1.2.1. CHAUFFAGE SOLAIRE

Le chauffage solaire est un moyen de gagner des calories très utiles pour un investissement réduit, largement accessible à l'auto-construction… À condition de bien étudier le dispositif pour un rendement optimal : exposition, perte de charge dans les canaux d'air, éventuellement associé à une production photovoltaïque.

En surmontant le toit du séchoir d'une double paroi, on peut augmenter la température moyenne de 4 à 10°C par rapport à l'air ambiant (6 à 8°C pour SEGRAFO, avec une humidité qui baisse de 10 à 20 points). Grâce à ce gain, on fait passer la capacité d'évaporation de 1 g d'eau/m^3 d'air froid à 1,5 à 2 g d'eau/m^3 d'air réchauffé (Nydegger, 2011, cité dans les cours de l'Institut agricole de l'État de Fribourg).

Le dispositif n'est pas très coûteux et est généralement réalisé en auto-construction. Il faut être attentif aux matériaux utilisés (tôle noire plutôt que fibro-ciment), à la hauteur de la double paroi (compromis entre gain de chaleur et perte de pression - une hauteur de 20 cm semble un bon compromis), à l'orientation et la pente du toit (le sud est naturellement recommandé, avec une pente de 30%, mais d'autres orientations, même au nord, avec des pentes plus faibles, gardent un bon potentiel de l'ordre de 20 à 25% plus faible que plein sud).

Il faut prévoir une surface de chauffage environ triple de celle de la cellule (en fonction de l'orientation du toit).

Le dispositif réduit la consommation totale d'électricité, mais réclame une hausse de la puissance de 15 à 25 % du ventilateur.

Ces dispositifs se rencontrent beaucoup en France et sont majoritaires en montagne. Toutefois, le temps de séchage peut rester très long, généralement de 2 à 3 semaines, jusqu'à 50 jours.

Une variante, qui commence à se développer en Suisse et en France, est le système thermo-voltaïque où des panneaux photovoltaïques captent à la fois la chaleur et produisent de l'électricité. Cette combinaison contribue à refroidir les panneaux, ce qui augmente leur rendement (de 0,3 à 0,5% par degré perdu).

Des précautions doivent cependant être prises contre les risques d'incendie (couverture continue étanche à la poussière). Il faut aussi que la structure de la grange soit bien dimensionnée pour réduire les déformations que peuvent provoquer les mouvements de la griffe.

2.1.2.2. LE GÉNÉRATEUR DE CHALEUR

Une meilleure garantie de séchage (par temps pluvieux ou de nuit), très souple, sans gros investissement, mais avec un coût important en combustible pour son fonctionnement.

Il peut être alimenté en fuel, gaz ou plaquettes de bois. Ces systèmes sont très flexibles : ils peuvent être adaptés à d'anciens bâtiments, transportés d'une cellule à une autre, utilisables par temps de pluie et la nuit… Ils permettent un gain appréciable : évaporation moyenne de 2,2 g eau/m^3 d'air contre 1,7 g avec le réchauffeur solaire.

Figure 5 : Chaudière à bois pour le séchage du foin. © Segrafo.

La consommation de combustible – son coût économique et environnemental – pose cependant un problème. Pour du fuel, on peut compter 10 à 15 litres par heure (source R. Pléau *et al.*, Ademe 2011, Institut agricole de l'État de Fribourg, chiffre confirmé chez H. Havelange). De plus, l'air chaud ne se mélange pas à l'air froid et peut provoquer de la condensation (sur les parois, dans la couche supérieure du foin, sous le toit). Dans tous les cas, il ne faut pas que la température dépasse les 45°C sous peine de dégrader les protéines et leur digestibilité. La recommandation est de limiter la hausse de température de l'air ventilé à +10°C.

Le même procédé s'applique avec une chaudière à bois, alimentée manuellement par des bûches (important travail de manipulation, mais investissement faible) ou automatiquement par des plaquettes (investissement plus important, même en regard d'une chaudière au fuel). La sécurité de l'approvisionnement et du coût sont des arguments en faveur de cette option.

2.1.2.3. LA RÉCUPÉRATION DE CHALEUR D'UNE COGÉNÉRATION

La biométhanisation agricole fournit du biogaz qui sert généralement à produire de l'électricité et de la chaleur. Cette chaleur est souvent difficile à valoriser, principalement pendant la belle saison. L'utiliser pour sécher du foin est donc une excellente opportunité.

La particularité de ce système repose sur l'installation d'un radiateur, alimenté par l'eau chaude issue du système de refroidissement de la génératrice. Si la biométhanisation ne produit que du gaz pour l'injection, il suffit d'en récupérer une partie pour alimenter une chaudière.

Le radiateur est placé à l'entrée du flux d'air qui est aspiré par le ventilateur. Le gain est énorme puisque la chaleur peut être considérée comme gratuite. Il faut cependant garder à l'esprit les contraintes pointées pour les autres générateurs de chaleur : risques de condensation et de dégradation des protéines au-delà de 45°C.

Une autre solution accessible techniquement est la production d'énergie par cogénération à partir de bois gazéifié. Le bois porté à haute température produit des gaz combustibles qui sont injectés dans le moteur d'une génératrice. Les technologies proposées actuellement

sur le marché ont été développées et déjà éprouvées en Finlande, Allemagne ou Autriche. Les fournisseurs proposent des générateurs électriques allant de 30 à 50 kW, pour une puissance calorifique variant de 100 à 110 kW. Cependant, un tel système n'est rentable que pour des exploitations ayant une consommation électrique suffisamment constante pour absorber la production (min 6.500 h/an), mais aussi des besoins en chaleur réguliers. Il faut donc d'autres besoins de chaleur, notamment en hiver, pour envisager ce genre d'investissement.

La disponibilité de chaleur dans le cas de la biométhanisation peut aussi être valorisée par des systèmes de séchage en containeurs pour des copeaux de bois, ou à plat pour des céréales, des graines en général, des condiments…

Figure 6 : Associer biométhanisation et séchage : une excellente solution. © Dimitri Burniaux

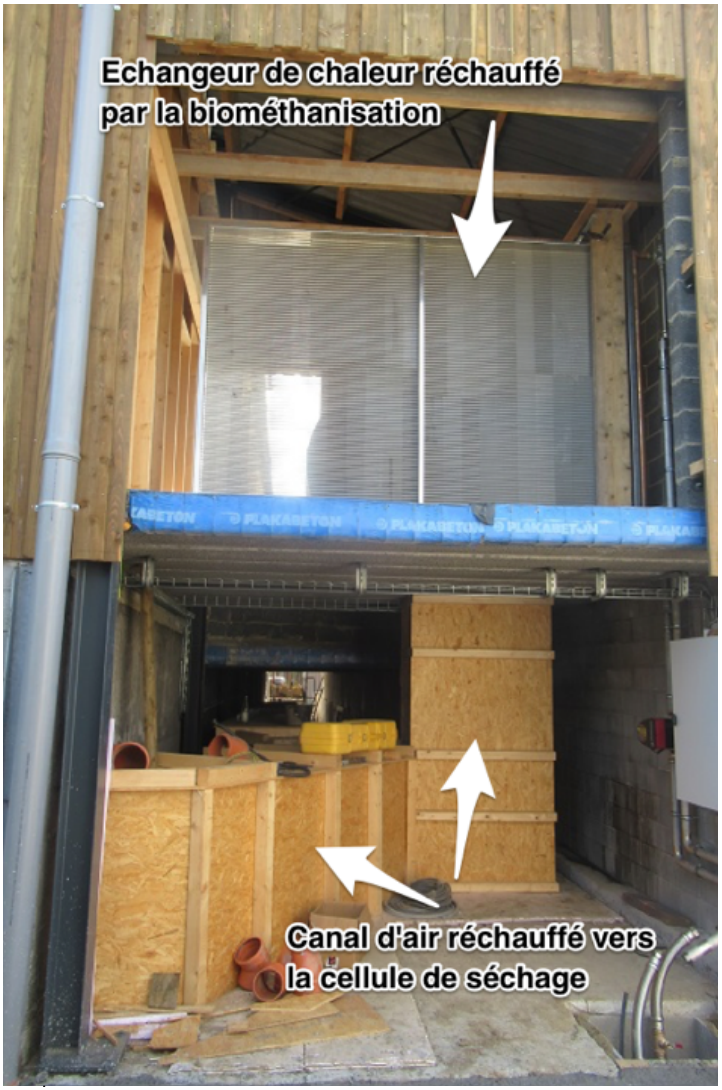


Figure 7 : Radiateur et canal d'air. © Dimitri Burniaux

Figure 8 : Séchage en ballots, © A. Guillet, Agricompact.

2.1.2.4. DÉSHUMIDIFICATEUR

Ce processus fonctionne avec un dispositif qui refroidit l'air grâce à un échangeur de chaleur (évaporateur) pour en éliminer l'humidité. L'air une fois asséché (1 à 4 g d'eau/m^3 d'air) est réchauffé en récupérant la chaleur initiale (échangeur de chaleur), éventuellement avec un complément (+ 1 à + 8° C). Ce système convient bien pour de l'air extérieur humide et relativement chaud, conditions fréquentes en Belgique.

L'air traité, chaud et sec, est envoyé dans le foin, où il peut absorber de 2,5 à 4 g d'eau/m^3 d'air. À sa sortie, il est récupéré pour un nouveau cycle. Le recyclage de l'air permet des économies d'énergie.

Ce système, comme pour l'air réchauffé, permet de travailler sans dépendre de la météo et fonctionne la nuit. Grâce à sa grande efficacité, il réduit le temps de ventilation et permet de travailler avec de l'herbe relativement humide ou/et en couches plus épaisses (jusqu'à 3 m pour de l'herbe à 55% de MS d'après Y. Charrier, 2015).

Par contre, son coût d'achat et de fonctionnement est élevé, et la nécessité de fermer complètement les cellules pour assurer un circuit fermé de l'air augmente l'investissement.

Une alternative est de coupler le déshumidificateur avec un système de réchauffement solaire ou des panneaux thermo-voltaïques.

2.2. SÉCHAGE EN BALLES

Un système adapté aux petites exploitations, réclamant un investissement plus faible, mais un travail de manipulation supplémentaire.

Dans ce cas, le foin est collecté avec un taux de matière sèche légèrement supérieur à celui du système en vrac : 50% de MS minimum. Il est alors conditionné en grosses balles rondes ou en grands ballots parallélépipédiques.

Les balles sont installées sur des buses en acier (système fixe) ou connectées à des conduites flexibles d'air chaud en polyamide sur lesquelles se fixent des anneaux de distribution qui sont placés à la base, au-dessus ou entre deux balles rondes superposées (système mobile). Le temps de séchage varie en

Figure 9 : Séchage 24 balles. © F. Cardon.

Figure 10 : Séchage en balles sous hangar. © A. Guillet, Agricompact

fonction de la température et de l'humidité des balles : entre 2 et 10 heures. Les systèmes fixes obligent à retourner la balle en cours de séchage. Des systèmes permettent de sécher de 12 à 48 balles, et davantage car l'installation est facilement modulable. Il est facile de dimensionner l'installation en fonction du nombre de balles à sécher en même temps, et d'ajouter des buses ou des conduites flexibles. Toutefois, pour des quantités importantes, on aura intérêt à recourir au séchage en vrac qui offre des économies d'échelle pour l'énergie, ainsi qu'un gain de temps dans la récolte et le nourrissage.

L'appareillage électrique et électronique, les brûleurs et la centrale hydraulique sont concentrés dans un caisson technique clos. Le système est piloté par ordinateur au moyen de capteurs de pression, de température et d'humidité pour optimiser le séchage et éviter les surchauffes. Tous les systèmes de contrôle de la machine sont regroupés sur un tableau de commandes, isolé dans un local de fonctionnement adjacent au caisson technique. Toutefois, il faut contrôler manuellement avec une sonde portative le taux d'humidité des balles. Il faut 5 à 10 litres de fuel pour sécher une balle ronde de 1,2 m de diamètre (Jost, 2017).

Le générateur de chaleur fonctionne généralement au fuel, parfois au gaz. Des chaudières alimentées en biomasse pourraient être envisagées.

Le matériel de récolte n'a rien de différent par rapport à la collecte de foin « traditionnel », mais il doit être réglé pour livrer des balles de plus faible densité et homogènes. Ce contrôle peut être astreignant quand on fait appel à un entrepreneur agricole dont la machine va devoir être spécialement réglée pour le séchage.

Figure 11 : Compartiment technique pour le séchage en balles. © A. Guillet

Figure 12 : Testeur d'humidité. © F. Cardon

Figure 13 : Séchoir en balles par fuel. © F. Cardon.

Cette contrainte peut devenir gênante si on considère que les parcelles à traiter sont généralement plus petites, de manière à délivrer des quantités convenant à la capacité de séchage.

En résumé, le séchage en balles propose des avantages assez séduisants :

- **Investissement moindre que pour un séchage en vrac, mais demandant plus de temps de travail ;**
- **Installation très compacte, facilement compatible avec les infrastructures existantes (hangar, outillage) ;**
- **Encombrement moindre (volume moindre des balles qui sont compressées) ;**
- **Moins de transport (foin plus dense) mais plus de manipulations que dans le séchage en vrac. ;**
- **Facilité de gestion du fourrage à distribuer (répartition des balles en fonction de leur contenu) ;**
- **Chantiers de coupe relativement souples à organiser : possibilité de créer une « salle d'attente » (voir infra) ou de sécher de petites quantités. Première coupe pouvant être étalée sur plusieurs jours ;**
- **Intéressant pour un parcellaire fragmenté ;**
- **Adapté au travail en CUMA ou hall partagé, système convenant particulièrement à la commercialisation du foin séché (luzerne).**

2.2.1. « SALLE D'ATTENTE » POUR LES BALLES

Il est relativement aisé d'installer en auto-construction un espace de stockage des balles en attente de séchage. Ce plancher sera ventilé par de l'air ambiant, insuffisant pour sécher les balles,

mais qui permet de maintenir le foin en attente pendant plusieurs jours, voire plusieurs semaines sans dégradation (H. Havelange).

2.3. SÉCHAGE EN PRAIRIE

Pour comprendre les avantages du foin ventilé, il faut le comparer au foin « traditionnel ».

Un foin traditionnel (séché au soleil directement sur le champ) est en général récolté à un stade épiaison ou début floraison. Ce qui donne une herbe qui a déjà un niveau en MS plus élevé mais également une teneur en cellulose plus importante (> 30% MS). Ce stade se traduit par une faible teneur en protéines (MAT < 10%) et en valeur énergétique (< 800 VEM). Les conditions météo de printemps ne permettent pratiquement jamais de sécher de l'herbe plus jeune.

Après la fauche, les cellules encore vivantes continuent à respirer, consommant les sucres disponibles. Il faut pouvoir réduire le plus vite possible la part d'humidité pour obtenir un fourrage riche en énergie. Par contre, la déshydratation rend les tiges et les feuilles plus fragiles, avec des risques de perte durant les traitements de récolte.

Les conditions météorologiques sont déterminantes pour faire sécher rapidement le fourrage. Selon le rendement et les conditions météorologiques, il faut entre 1 et 3 jours de séchage au champ pour de l'ensilage, 2 à 4 jours pour de l'enrubannage, et 3 à 6 jours pour du foin. Il existe des différences importantes de temps de séchage entre une légumineuse, une fétuque élevée ou un ray-grass d'Italie.[3]

Faucher le fourrage dès la disparition de la rosée permet de profiter d'une exposition maximale aux rayons du soleil dès le premier jour, pour profiter de l'évaporation par les stomates encore fonctionnels, et ainsi de réduire rapidement l'humidité des cellules pour stopper la respiration.

Le fanage permet d'exposer l'herbe coupée au soleil. On privilégie un travail doux (progression et rotation lentes) pour éviter d'abîmer les feuilles et tiges. En observant une hauteur de fauche de 6 – 7 cm, le chaume permet de limiter la remontée d'humidité du sol, mais l'andainage est important pour réduire la remontée d'humidité la nuit. Il peut être très efficace en journée si le climat est venteux et peu ensoleillé.

Malgré ces soins, le foin séché en prairie voit ses protéines dégradées par la lumière et les ultra-violets, et perd de l'énergie par la consommation des sucres par la photo-respiration qui subsiste avant la dessiccation des cellules. Par ailleurs, les passages de la faneuse et de l'andaineur blessent inévitablement le foin, et provoquent la chute de feuilles, donc d'énergie et de protéines, d'autant plus que la végétation est sèche et cassante.

[3] Arvalis - Comprendre la cinétique de séchage du fourrage au champ

3. LES ENJEUX DU FOIN VENTILÉ

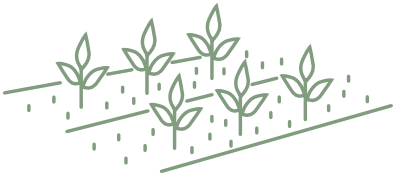
Quels enjeux ? Ils sont pléthores selon l'ADEME, 2011 : Qualité alimentaire (un foin souvent très riche en protéines), santé animale, autonomie, surtout par rapport aux concentrés mais aussi aux compléments, mise à profit de fenêtres climatiques plus courtes, donc récoltes plus tôt au printemps, travail de récolte fractionné et important de mai à juillet (surtout en fin de journée), mais travail plus simple en automne et hiver (surtout si le séchoir est équipé d'une griffe). On peut y ajouter des impacts positifs sur la biodiversité et l'environnement (voir le point 3.2.6).

Les deux techniques de séchage (en vrac et en balles) ont des spécificités communes, liées au système fourrager et à la conservation par la voie sèche (foin), et des atouts et contraintes spécifiques à la technique de séchage mise en œuvre. Les motivations qui incitent les agriculteurs à opter pour le foin ventilé correspondent à différents enjeux plus ou moins prépondérants suivant le contexte et l'orientation de l'exploitation :

- **Une récolte rapide, une sécurité accrue ;**
- **Une récolte au stade végétatif optimal ;**
- **Très peu de pertes à la récolte ;**
- **Économie d'aliments complémentaires ;**
- **Amélioration des prairies ;**
- **Réduction d'intrants ;**
- **Diminution des frais vétérinaires et taux de renouvellement du troupeau ;**
- **Mécanisation de la chaîne de récolte et réduction du temps de travail ;**
- **Obtention d'un lait de qualité ;**
- **Amélioration de la biodiversité.**

Deux grands profils d'éleveurs sont intéressés par la technique du séchage des fourrages (Beauchamp, 2010) :

- **Les éleveurs en recherche d'une autonomie alimentaire maximale sur l'exploitation : alimentation tout foin pendant l'hiver, avec éventuellement compléments énergétiques, souvent produits sur l'exploitation. Ces systèmes très résilients présentent un intérêt certain du point de vue économique, de l'organisation du travail et de l'environnement. Les éleveurs biologiques s'engagent souvent dans cette orientation, ou le deviennent rapidement une fois engagés ;**
- **Les éleveurs souhaitant maintenir une productivité laitière et un niveau d'intensification importants, tout en réduisant la part de maïs ensilage dans la ration. Dans ce cas, l'objectif est de produire un foin très riche en protéines, afin de compenser au maximum le déficit azoté du maïs et réduire les achats de correcteur azoté, ce qui permet d'améliorer l'autonomie protéique du troupeau. Cette voie est actuellement peu développée en Wallonie. Elle implique de travailler avec des races adaptées à l'élevage intensif, ce qui exige un suivi poussé de l'alimentation. En général, il ne faut pas espérer une production supérieure à 8.000 l/an/VL avec des rations à base de foin.**



3.1. QUALITÉS DU FOIN SÉCHÉ À L'ABRI DU SOLEIL

Ce chapitre a largement été rédigé par Johan Quirynen, conseiller en alimentation.

3.1.1. APPORTS NUTRITIFS

S'il est composé d'un bon équilibre entre légumineuses (luzerne, trèfle blanc…) et graminées, le foin ventilé est un fourrage exceptionnellement riche en protéines, en énergie, en minéraux et oligo-éléments.

Le foin ventilé réclame dès lors peu de compléments énergétiques (céréale, maïs, grain) : moins de 100 gr / litre de lait.

3.1.1.1. COMPARAISON AVEC UN FOIN « TRADITIONNEL »

Le séchage de foin en grange à l'abri du soleil présente deux gros avantages au niveau nutritionnel par rapport à un foin « classique » :

- **Pouvoir récolter l'herbe à un stade plus jeune ;**
- **Limiter les pertes nutritives par séchage accéléré (moins de pertes par respiration cellulaire et par activité enzymatique) et à l'abri des rayons du soleil (destruction moindre des protéines par les UV).**

Ainsi, en récoltant l'herbe à un stade plus jeune (stade montaison), il n'est pas rare d'arriver à des valeurs dépassant les 850 VEM et 14% de MAT (contre < 800 VEM et <10% en MAT pour du foin « traditionnel »). C'est ce type de fourrage que produit un ensilage bien conduit, mais aussi les installations de séchage qui permettent à une herbe encore « verte » d'arriver rapidement à un taux de matière sèche de 15% qui garantit sa conservation, éventuellement pendant plusieurs années.

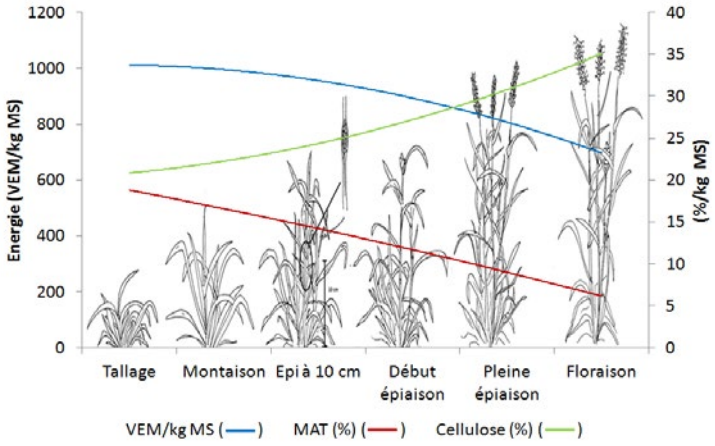


Figure 14 : Influence du stade de la plante sur les valeurs alimentaires de celle-ci (Crémer, 2013 in « Notes de cours A 2017-2018 », G. Meniger, Fourrages Mieux).

Un foin ventilé en grange ou en balles est séché, selon son stade et le climat, entre quelques heures et jusqu'à trois jours maximum selon le système de séchage[4], ce qui limite la durée de la respiration cellulaire et de l'activité enzymatique des plantes fauchées. Cela permet une meilleure conservation des sucres solubles et de la vitamine A. Dans le cas du foin séché en grange, les pertes en cours de conservation sont donc considérablement réduites : -8 g de MAT/kg MS pour un foin de graminées ventilé par rapport au fourrage en vert contre -16 g pour un foin séché au sol (Demarquilly, 1998) et -16 g MAT/kg MS pour un foin de luzerne (vs luzerne en vert) contre -42 g /kg MS pour le foin de luzerne séché au sol (Source : D. Knoden). De plus, un foin traditionnel récolté un peu trop sec augmente les pertes (surtout la partie feuillue qui contient les meilleures valeurs alimentaires) lors du conditionnement et des manipulations. Ce risque est très limité pour le foin séché en grange, où l'herbe traitée est encore souple… Ceci est spécialement avantageux pour les légumineuses.

3.1.1.2. COMPARAISON AVEC UN ENSILAGE D'HERBE

En général, l'ensilage d'herbe et le foin séché en grange sont faits avec de l'herbe à un stade assez jeune pour obtenir de bonnes valeurs alimentaires (stade montaison). Le foin séché en grange utilise une conservation par voie sèche, tandis que l'ensilage se fait par une voie fermentaire, qui permet la conservation du fourrage par son acidification. Les occasions d'accidents de fermentation d'un ensilage d'herbe sont nombreuses (mauvais tassage, pluie lors de la récolte, terres dans le fourrage...) et cela aboutit à des problèmes d'échauffement, la production de moisissures et à des pertes de valeurs (VEM et DVE)… Les sucres solubles sont alors consommés et les protéines sont dégradées vers des formes plus solubles (par ex. ammoniaque), moins favorables à la production et la santé des animaux. De plus, à l'ouverture des silos, des pertes sont souvent encore constatées sur les fronts d'attaque, surtout en période estivale. En Suisse, on estime que ces pertes s'élèvent à 30%.

Le séchage de foin en grange supprime ces variables néfastes à la conservation. La technique permet de préserver les sucres et la bonne qualité des fourrages. Ce qui se traduit par de meilleures valeurs nutritives, mais aussi par une appétence préservée du fourrage… Les protéines sont gardées dans la forme la plus intéressante pour la production laitière, c'est-à-dire un maximum de DVE (protéines stables digérées au niveau intestinal) par kg de protéines brutes (MAT).

3.1.2. GERMES BUTYRIQUES, LISTERIA

Les germes butyriques sont en général la conséquence d'une contamination du fourrage par de la terre (avec alors un fourrage ayant une teneur élevée en cendres). Les germes butyriques ont des conséquences négatives sur la qualité du lait et posent principalement des problèmes pour la production de fromage. Il n'est pas rare d'observer des ensilages d'herbes avec des teneurs élevées en cendres (>10% par kg de MS). Le risque est d'autant plus élevé que l'ensilage est humide. En plus du problème de la qualité du lait pour la production de fromage, les germes butyriques ont des conséquences négatives sur la valeur nutritive et l'appétence du fourrage.

Le séchage de foin en grange limite très fort ces risques. Une fois que l'herbe atteint un certain niveau de MS, la terre n'adhère plus au fourrage et tombe. Le fourrage est alors plus « propre » d'où une limitation du risque de contamination par les germes butyriques.

La listeria est également une bactérie qui se retrouve dans les ensilages de mauvaises qualités et mal conservés. Les risques pour la santé des femmes enceintes et des personnes atteintes de déficiences immunitaires sont connus. Le foin de qualité, séché en grange, diminue fortement le risque de contamination, et garantit aux fromages au lait cru une excellente qualité sanitaire (voir chapitre 5 sur la filière fromagère).

[4] Toutefois, dans les granges ventilées naturellement, sans apport de chaleur ou avec un chauffage solaire peu performant, la durée de séchage peut durer jusqu'à 2 ou 3 semaines. Les avantages nutritifs risquent alors de diminuer.

3.1.3. SANTÉ ET BIEN-ÊTRE ANIMAL

L'alimentation du bétail a une grosse influence sur sa santé et des erreurs peuvent se traduire notamment par des problèmes d'acidose, de boiterie, de fertilité. Or, les éleveurs ne font pas nécessairement le lien entre la qualité des aliments et les maladies de leurs animaux.

S'il est possible d'obtenir un aliment de qualité en menant un ensilage avec soin, le foin séché rencontre plus facilement ce but. Le processus de séchage en grange supprime les risques d'accident de fermentation que l'on connaît parfois avec les ensilages et/ou les sous-produits humides. Ces accidents ont des conséquences néfastes sur la santé et la stabilité de la flore du rumen. Le foin séché en grange assure une stabilité dans la présentation de la ration pour la vache, et apporte une fibrosité bénéfique au bon fonctionnement du rumen. Une flore du rumen prolifique garantit à l'animal un apport continu de nutriments et vitamines de qualité. Tout ceci permet certainement d'influencer positivement la longévité de l'animal, et réduit les interventions du vétérinaire. D'une façon générale, tous les « sécheurs » soulignent l'impact très positif sur la santé de leurs animaux.

3.1.4. AUTONOMIE ALIMENTAIRE ET RENDEMENT LAITIER

Une ration à 100% autonome est-elle possible ? C'est un choix stratégique de l'élevage qui doit prendre en compte les ressources en énergie, le matériel, la génétique du troupeau, la structure de l'exploitation, la main d'œuvre… et des options de développement durable.

Les rendements laitiers dépendent d'une multitude de facteurs. Le passage au foin séché en grange peut amener à une diminution de la production laitière dans un premier temps (adaptation des vaches, changement de l'organisation du travail, nouvelles rations à tester…). Par contre, la qualité du foin peut amener à des rendements tout aussi performants qu'avec de l'ensilage.

L'aspect le plus marquant est que le foin ventilé a une valeur de structure plus faible (avec parfois des risques d'acidoses qu'il faut pouvoir gérer ! cf. page 31 du présent Carnet). La qualité et l'appétence du foin séché en grange permettent donc une ingestion élevée de fourrage grossier. Avec un ensilage d'herbe de qualité, la vache laitière atteint 14 à 15 kg de MS d'ingestion de fourrage grossier, 9 à 10 pour du foin traditionnel, alors qu'un foin ventilé de qualité peut permettre une ingestion de 19 - 20 kg de MS et davantage, mais alors avec une perte d'efficacité car le fourrage consommé au-delà de 20 kg n'a pratiquement plus aucun rendement laitier.

Ceci permet une production plus élevée de lait uniquement sur base des fourrages ; la vache nécessite alors moins de concentrés pour complémenter la ration…

3.2. ASPECTS TECHNIQUES

3.2.1. MÉLANGES PRAIRIAUX, POINTS D'ATTENTION

La qualité du foin dépend fortement de la gestion du chantier de fauche, du fanage puis du séchage proprement dit, mais elle est aussi déterminée par la qualité des prairies et leur conduite.

Il est recommandé de favoriser ou d'implanter des prairies mélangées associant légumineuses et graminées faciles à sécher telles que la luzerne, le dactyle, la fléole, le brome et la fétuque élevée. Le trèfle blanc peut également convenir dans un mélange équilibré. Par contre, les ray-grass et le trèfle violet sont plus difficiles à traiter, et prendront plus de temps pour sécher, surtout les variétés tétraploïdes.

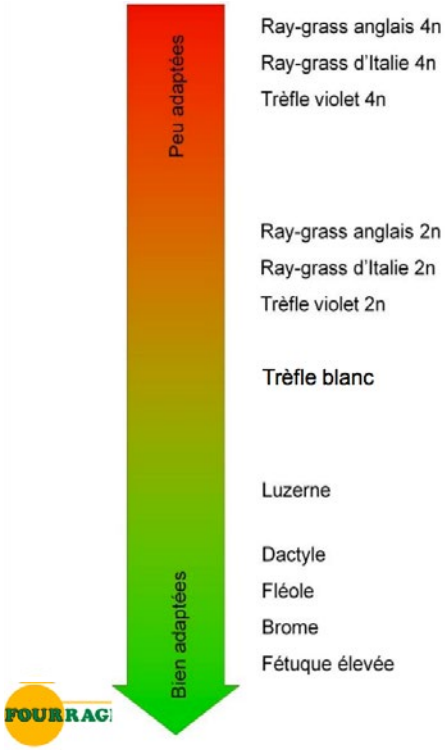


Figure 15 : Aptitude variétale au séchage.
Source D. Knoden

La conduite des prairies, en agissant sur les rythmes de repousses, influence fortement la productivité des surfaces. D'une manière générale, les récoltes de foin séché offrent une grande souplesse dans la gestion des prairies avec la possibilité de débrayer à tout moment une parcelle dont le stade de croissance est trop avancé pour la pâture. Cette capacité à réaliser de petites fauches, pratiquement sans contrainte météo, même pour de faibles rendements, le tout en chantier individuel, permet d'éviter tout gaspillage d'herbe sur pied et d'optimiser la gestion et la productivité des prairies.

Le séchage du foin tire un meilleur parti des prairies en mélange légumineuses – graminées, difficile à maintenir en prairie permanente. Dans le dernier référentiel technique de Segrafo (2016), sur 6 fermes enquêtées, la plupart ont plus de 50% de leur SAU en prairie temporaire, et 5 fermes intègrent de la luzerne dans leur assolement.

La luzerne offre un fourrage de qualité, surtout en fauche, mais sa conservation entraîne une diminution de sa valeur alimentaire, du fait de la perte des feuilles dans les opérations de fanage, de récolte et de stockage. Pour ces raisons, le séchage est spécialement adapté à tirer le meilleur parti de cette espèce, alors que ses tiges fibreuses peuvent poser des problèmes en ensilage (tassement difficile) ou en enrubanné (perforation du plastique).

3.2.2. ORGANISATION DE LA RÉCOLTE, COUPE, FANAGE, TRANSPORT, ROBUSTESSE CONTRE LES ALÉAS CLIMATIQUES

La gestion des prairies est largement simplifiée dans le cas du séchage, mais elle réclame un suivi permanent pour organiser des chantiers plus petits et plus réguliers. En période de pousse, l'éleveur sera souvent

Figure 16 : Faneuse avec des toupies.
Photo ©Alain Guillet.

sur son tracteur dès que la rosée se sera évaporée. On fauche en andins larges, à 6-8 cm de haut, le chaume laissé facilitant l'aération et surtout réduisant la remontée d'humidité du sol. La hauteur perdue lors de la fauche sera immédiatement compensée par un regain plus vigoureux. En général, on ne laissera l'herbe coupée que deux jours au champ, parfois trois, et éventuellement seulement 36 heures en temps séchant.

L'utilité du conditionneur est ici très faible et on l'évite en général pour des foins qui seront ventilés. Il est préférable de faner plusieurs fois, voire deux fois par jour. Plus le foin sera sec, plus le fanage sera lent (« on caresse le foin » avec une rotation lente des toupies). Pour les légumineuses, on fanera « à la rosée » pour favoriser la souplesse des tiges et des feuilles et éviter de les briser. On andaine le soir pour réduire la remontée d'humidité, de préférence avec un andaineur à soleil, moins violent, et en andins larges, plus perméables à l'air.

Figure 17 : Travail au conditionneur, peu utile pour le foin ventilé. Photo ©Alain Guillet.

La récolte se fait rapidement avec une autochargeuse. L'herbe ne doit pas être trop tassée dans le containeur pour éviter qu'elle ne forme des galettes agglomérées par l'action des sucres, difficiles à démêler lors de la répartition dans les cellules de séchage. Le travail à la griffe est très important à ce niveau pour obtenir des couches régulières et bien aérées dans lesquelles l'air pulsé pénètrera de façon homogène. Il ne faut donc pas hésiter à travailler l'herbe à la griffe sur l'aire de dépôt avant de l'engranger. Le recours à un aéro-engrangeur est très efficace pour obtenir cette régularité, mais c'est un équipement, donc un coût supplémentaire, rarement envisagé dans le séchage en vrac.

Pour le séchage en balles ou en ballots, les équipements traditionnels de presse et de transport suffisent généralement, ce qui réduit les investissements. Toutefois, il faut veiller à utiliser une densité plus faible que pour le foin traditionnel. On emballera les balles dès lors avec un filet plutôt qu'avec des cordes. Même moins comprimée que dans des balles de foin, l'herbe ainsi conditionnée occupe moins de volume que dans une autochargeuse, ce qui a l'avantage de réduire le nombre de trajets.

Figure 18 : Autochargeuse. Photo ©Segrafo.

3.2.3 MANIPULATION, ÉQUIPEMENTS, ORGANISATION DU TRAVAIL D'ALIMENTATION

Il a été évoqué plus haut l'intérêt de prévoir un système de séchage/stockage bien intégré et cohérent, réduisant les déplacements et, pour le séchage en vrac, permettant d'assurer la plupart des travaux de nourrissage au moyen de la grue sur pont roulant. Dans ces conditions, le travail journalier en hiver est considérablement réduit, avec un confort notable.

Une attention particulière sera donnée à l'accès en eau de boisson de qualité pour les animaux. Avec une ration sèche, l'ingestion de fourrage et le bon fonctionnement de la digestion sont impactés par l'accessibilité des abreuvoirs et la distribution d'une eau de bonne qualité sanitaire. Le débit de l'abreuvoir doit être suffisant. Il faut prévoir minimum 10 cm d'abreuvoir par vache (par ex. 100 vaches = 10 m d'abreuvoir au total).

Vu la qualité du fourrage obtenu avec le système de séchage de foin en grange, les foins sont très appétants ce qui conduit à un réel risque d'acidogène et/ou d'ingestion trop importante. Les foins de bonne valeur peuvent avoir des niveaux en sucres très élevés (> 15% par kg MS) et engendrer des troubles de la digestion avec apparition de diarrhée chez les vaches. En général, la 1ère coupe est le fourrage le plus propice à présenter une haute teneur en sucres. Le mélange des différentes coupes dans la ration de la vache et l'utilisation de certains foins avec plus de structure (par ex. du foin de luzerne) permet de sécuriser la ration et optimiser l'alimentation de la vache.

Si le risque acidogène est bien maîtrisé, la fibrosité de la ration permettra une bonne production de matières grasses dans le lait. Le taux de protéines sera garanti avec une complémentation en concentrés adaptée au foin. Le choix de la race sera aussi déterminant pour le niveau de complémentation en concentrés et sur les taux du lait produit.

Figure 19 : Balles en séchage. Photo ©B. Delaite.

3.2.4. CONDUITE DU CHEPTEL

La conduite du troupeau nourri avec du foin ventilé n'est pas fondamentalement différente qu'avec de l'ensilage. Toutefois, il n'est pas recommandé de chercher à produire plus de 8.000 litres de lait / VL et par an sans compléments alimentaires difficiles à produire à la ferme (graines ou tourteau de lin p.e.). Les races généralement utilisées sont des vaches rustiques : Normande, Montbéliarde, Fleckvieh… mais un éleveur du Hainaut alimente ses Pies noires en foin avec de bons résultats.

Un point particulier porte sur la stabulation des vaches. Un système herbager a tout intérêt à valoriser au maximum le pâturage : c'est le fourrage le moins cher à produire et la vache le valorise le plus efficacement possible avec « sa barre de fauche à l'avant et son épandeur à l'arrière » pour reprendre l'expression d'André Pochon. Cependant, pour les fermes laitières n'ayant pas un accès aisé aux prairies (parcellaire très divisé et/ou éloigné), le séchage du foin offre une excellente alternative pour rendre confort et santé aux animaux.

Naturellement, le foin ventilé convient très bien aux ovins et surtout caprins laitiers.

3.2.5. ASPECTS ÉNERGÉTIQUES, FACTEURS DE CONSOMMATION

Le souci principal du séchage du foin est la consommation d'énergie. Le choix de la source d'énergie, principalement la chaleur, est le premier poste qui va influencer le coût et l'empreinte carbone, le séchage solaire apportant un réel avantage, même par rapport à de l'ensilage qui réclame beaucoup de manipulation et donc de carburant.

Outre le climat, les facteurs qui influenceront les consommations d'énergie sont :

- **Le mélange prairial (éviter les espèces tétraploïdes) ;**
- **Le parcellaire : si les prairies sont dispersées et surtout éloignées, le séchage en balles sera privilégié ;**
- **La conduite des chantiers de coupe ;**
- **L'isolation des cellules et des conduites : l'air peu rapidement perdre sa chaleur au contact de surfaces froides (ex : perte de 1°C dans une conduite de 10 m en contact avec le béton) ;**
- **L'étanchéité de la circulation d'air et son recyclage dans un système avec déshumidificateur. Cet aspect est crucial et permet à ce système d'être plus efficace que le séchage avec de l'air chauffé (Agrinova, 2014) ;**
- **La surveillance du séchage pour éviter de sécher au-delà de 85% de MS.**

Photo credit: https://www.flickr.com/photos/cindyshebley/28999728427/in/photolist-LbBbVH, CC BY 2.0

3.2.6. ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX

La part importante de prairies sur les exploitations permet de limiter les impacts négatifs de l'agriculture sur l'environnement :

- **Préservation de la qualité de l'eau (systèmes à faibles intrants engrais et pesticides) ;**
- **Préservation des sols (contrôle de l'érosion sur des sols toujours couverts, préservation de leur structure par la réduction des passages d'engin) ;**
- **Utilisation réduite de l'énergie directe et indirecte (faibles intrants, allongement des rotations, etc.) ;**
- **Réduction des importations (soja) d'une manière générale et d'OGM en particulier.**

Réduction des déchets

Par rapport à l'ensilage ou à l'enrubanné, le séchage n'utilise pas de bâches plastiques, pas de rejets de jus à traiter, ni même de ficelles sauf pour le séchage en balles ou ballots.

Impacts sur le climat et l'effet de serre

Les systèmes solaires sont les plus efficaces en termes d'autonomie énergétique pour sécher le foin en vrac. Par contre l'autonomie énergétique est fortement réduite pour le séchage à la chaleur ou par déshumidification.

Pour pallier cette dépendance, les autres sources de chaleurs renouvelables sont à envisager : biométhanisation, biomasse, panneaux thermo-photovoltaïques… à privilégier selon les caractéristiques de la ferme. En particulier, la biométhanisation est le dispositif le plus efficace pour produire l'énergie nécessaire au séchage, mais beaucoup d'autres considérations sont à prendre en compte avant d'opter pour un tel investissement.

Un séchoir en balles est très performant, mais comparativement réclame une grande puissance ; les solutions s'appuyant sur un chauffage biomasse peuvent réduire drastiquement l'émission de GES. Par ailleurs, ce système réclame autant de manipulations avec tracteur, donc de consommation de carburant, que l'ensilage.

Autres bénéfices environnementaux :

La réduction d'aliments importés et d'engrais est également un avantage qui réduit l'empreinte carbone de l'exploitation.

Les autres impacts environnementaux sont liés aux contributions pour le maintien et le développement des prairies temporaires ou naturelles, avec :

- **L'augmentation de la productivité de l'herbe qui peut contribuer à améliorer le stockage de carbone dans les prairies ;**
- **La diminution de la fertilisation minérale permise par les légumineuses dans les prairies particulièrement adaptées au séchage des fourrages (la luzerne est considérée comme la plus facile à sécher) ; de toute façon la fertilisation en azote doit être limitée car elle favorise la rétention d'eau, préjudiciable à la performance du séchage (alors qu'elle est favorable à l'ensilage) ;**
- **Le maintien et le développement de la biodiversité des prairies par le rythme de fauche et l'utilisation de machines agricoles en général moins lourdes, limitant ainsi le tassement des sols, et la durée de vie des prairies (donc moins d'implantations) ; cette contribution environnementale fait l'objet de paiement en Allemagne (primes régionale) ou en France (MAE Système fourrager économe en intrants).**
- **En particulier, les chantiers de moins grande taille permettent plus facilement aux animaux ou insectes de trouver refuge dans le voisinage ; l'étalement régulier dans le temps des coupes offre également des stades diversifiés dans les prairies ;**
- **Le séchage réduit la prolifération de pourritures et donc le recours – et les rejets – aux antibiotiques et autres médicaments.**

Tous ces avantages conduisent généralement les producteurs à passer facilement en production bio et/ou en production de qualité différenciée (lait sans OGM, sans aliments fermentés…).

3.2.7. STOCKAGE

Quelques points d'attention

Le risque d'incendie est spécialement à surveiller pour les balles ou ballots qui contiendraient encore trop d'humidité. Les balles suspectes seront testées avec la sonde hygrométrique et en cas de problème, la température interne est mesurée régulièrement (Arvalis, 2018).

Le risque d'échauffement ou de pourrissement est également à surveiller dans les cellules de séchage, spécialement lorsque des cheminées ou des galettes se forment dans les tas. Contrairement aux ballots, on interviendra pour aérer les zones compactées avec la griffe.

3.3. ASPECTS ÉCONOMIQUES

3.3.1. COÛTS D'INVESTISSEMENT

Le coût d'investissement pour un séchoir est le point le plus pénalisant de cette technique. Les estimations fournies sur le terrain et dans les publications varient énormément en fonction du type d'installation, de la capacité, du matériel à acquérir, de la part d'auto-construction, de la récupération d'infrastructure…

Une installation complète en séchage en vrac coûte au minimum 125.000 € HT pour un investissement au plus juste : chauffage solaire, bonne part d'auto-construction, matériel de seconde main : voir ci-dessous un exemple en Bretagne (2005).

Exemple d'un séchoir en vrac avec chauffage solaire, 2005, Bretagne. 900€/t de foin stockable (hors auto-construction)

Séchage de 250 m² (140 t) avec chauffage solaire (370 m²) comprenant :

POSTES	COÛT € HT
Bâtiment (bardé et aménagé par l'agriculteur)	82.000
Griffe et le ventilateur (15 CV)	26.600
Autochargeuse d'occasion	3.000
Matériel de fenaison	14.900
Total estimé hors auto-construction	126.700

Source : Le séchage solaire en grange des fourrages, RAD, 2010.

Compilation de coûts en Normandie

Les coûts d'investissement de 29 installations de l'Ouest construites entre 2006 et 2009 évoluent entre 1.200 et 520 €/ tonne de foin stockable en fonction de la taille (de 200t à 550t).

Coûts d'investissement de séchoirs solaires dans l'Ouest de la France :

POSTES	COÛT HT (2006 À 2009)
Bâtiment + aménagement intérieur	49.000 à 240.000 €
Griffe de manutention	25.000 à 43.000 €
Ventilateur(s)	5.000 à 18.000 €
Autochargeuse neuve	30.000 à 50.000 €
Total	120.000 à 320.000 €
total/tonne de foin	520 à 1.200 €

Source : guide du séchage en grange en Normandie, 2013.

D'autres exemples :

En Bretagne, restauration d'un ancien séchoir de 230m² : 340€/t de foin stockable

Sud de la Sarthe, séchoir de 800 m² + une cellule de séchage multi-produits, avec déshumidificateur et thermo-voltaïque sur 1.100 m² : 1.000 €/t de foin stockable, (Etienne Boudvin, 2018).

Dans le cas d'un séchoir récupérant la chaleur d'une cogénération, les coûts seront à peu près similaires (voir ci-après un exemple en Belgique). Pour un séchoir en vrac avec déshumidificateur, la note peut monter sérieusement : entre 700.000 et 900.000 € selon des exemples récents en Belgique et au Grand-Duché du Luxembourg.

Exemple d'un séchage en vrac avec chauffage par cogénération, 2018, Wallonie. 900€/t de foin stockable (hors auto-construction)

Bâtiment construit sur un ancien silo d'ensilage (récupération de la dalle et des parois en béton) : séchoir de 320 m² (deux cellules de 8m x 20m), soit environ 170 t de foin :

POSTES	COÛT € HT
Terrassement	1.000
Maçonnerie	17.390
Bois	9.982
Hangar	68.000
Chauffage (dont échangeur de chaleur)	10.179
Électricité	5.000
Ventilateur d'occasion	2.500
Grue	34.910
Automatisation	4.812
Insonorisation	2.600
Main d'œuvre estimée (auto-construction)	50.000
Total estimé	206.000

Source : D. Burniaux, 2018

Exemple de séchage en balles sur buse

Pour 24 emplacements en abri fermé avec générateur de chaleur au fuel, moteur diesel, automation, montage et mise en service, 2018, Wallonie : 133.000 € HT.

Le même type d'équipement pour 16 balles serait revenu à 114.000 €

Source : H Havelange

3.3.2. COÛTS DE PRODUCTION ET ÉCONOMIES DANS LE FONCTIONNEMENT

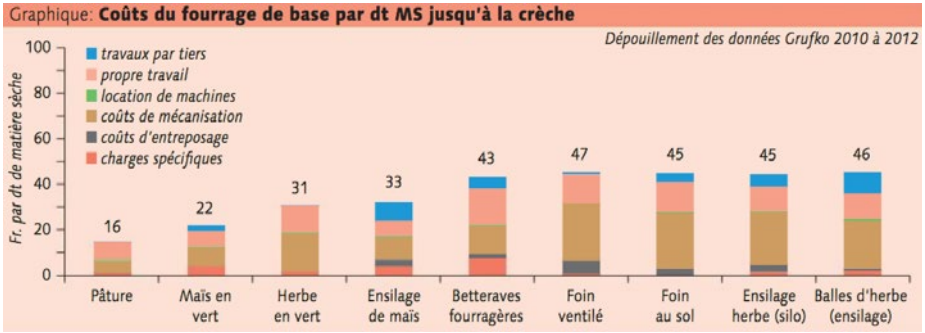
3.3.2.1. COÛTS DE PRODUCTION

Les coûts de production du foin ventilé sont délicats à estimer car ils dépendent du type de séchage, de l'origine de l'énergie, du climat… et de l'investissement de départ qui, on l'a vu précédemmet, oscille entre 340€ et 1.300€/t de foin stockable. Or certains calculs ne prennent pas en compte l'investissement et, quand il est pris en compte, la durée du retour d'investissement est elle-même fort variable (entre 12 et 17 ans).

L'institut de Fribourg a mis en place le programme GRUFKO qui permet de calculer les coûts de production des différents types de fourrages de base. Les résultats de 2010 à 2012 montrent que tous les fourrages à base d'herbe sont plus chers que les autres fourrages, mais les coûts sont tout à fait comparables entre eux, avec un avantage de l'ordre de 4 % pour l'ensilage. Ce faible écart s'explique sans doute par les coûts importants de la main d'œuvre par rapport aux investissements des séchoirs qui sont généralement solaires en Suisse.

Une autre étude menée en France aboutit à un écart plus important, mais il s'agit d'estimations basées sur du séchage avec des panneaux thermo-voltaïques ou une biométhanisation, et une durée d'amortissement fixée à 10 ans, ce qui est plus court que le temps de retour habituellement annoncé.

Selon cette étude, la production d'ensilage d'herbe est plus avantageuse économiquement que le séchage du foin, de l'ordre de 30 à 60 %. Toutefois, tous les postes ne sont pas pris en compte et ils sont généralement plus avantageux pour le séchage : amélioration et réduction du travail d'alimentation, amélioration de la santé des animaux, amélioration de la qualité du lait.



Source : Michael Sutter, HAFL, revue UFA 7-8/2013.

Coûts estimés dans l'étude de M. Pierrevelcin (2013) :

- **Ensilage d'herbe : 74 €/t MS ;**
- **Séchage balles avec méthanisation : 129 €/t MS ;**
- **Séchage de balles avec thermo-voltaïque : 156 à 171 €/t MS ;**
- **Séchage en grange avec méthanisation : 155 €/t MS ;**
- **Séchage en grange avec thermo-voltaïque : 182 à 197 €/t MS.**

TÉMOIGNAGE DE JEAN-PIERRE MONTHUBERT (2016), ÉLEVAGE CAPRIN :

« 60 € par tonne de foin séché, un peu plus cher que pour de l'enrubannage. Mais le foin se conserve plus longtemps ».

3.3.2.2. AIDES À L'INVESTISSEMENT

Depuis 2018, la Wallonie a intégré des aides à l'investissement (ADISA) dédiées à l'installation d'un hall de séchage, admissibles pour le séchage en vrac ou en balles. Ces aides sont prévues dans le Programme wallon de Développement Rural, et leur activation passe par les mêmes procédures que pour tous les autres investissements.

Le montant admissible maximum pris en compte est plafonné à 260.000 €. La part d'aide oscille entre 10 et 40 % selon la situation du demandeur, soit un maximum de 104.000 € d'aide dans les meilleures conditions.

Pour plus de détails, notamment sur les conditions, et les procédures, il faut s'adresser à la Direction des structures agricoles de la DGO3 ou visiter le site https://agriculture.wallonie.be/adisa

3.3.2.3. TEMPS ET PÉNIBILITÉ DU TRAVAIL

Un avantage important du séchage par rapport à l'ensilage est l'amélioration des conditions de travail. La manutention est allégée et il n'est plus nécessaire de bâcher/débâcher le silo quotidiennement. Les travaux de récolte sont plus souples. Ces aspects sociaux, non négligeables, ne sont pas chiffrables.

Ce qui l'est en revanche, c'est le temps gagné dans la distribution du fourrage. Le coût de distribution est évalué à 25 € / tMS pour l'ensilage contre 15 € / tMS pour le foin selon la chambre d'agriculture de Mayenne (M Pierrevelcin, 2013).

3.3.2.4. COMPLÉMENTS ALIMENTAIRES

Une ration à base de foin de qualité demande une complémentation moindre en minéraux et vitamines qu'une ration à base d'ensilage de maïs par exemple. Le coût des apports en complément minéral vitaminé est diminué.

3.3.2.5. FRAIS VÉTÉRINAIRES

Là aussi les coûts sont difficiles à déterminer. L'objectif de certains éleveurs est de pouvoir se passer d'antibiotiques. Pierre Cossement, en Wallonie, avec une expérience de 10 ans, confirme que les frais de vétérinaires dans sa ferme sont réduits aux actes obligatoires.

TÉMOIGNAGE DE MARTIN BALTASSAT (RHÔNE-ALPES)[6] :

« À l'époque, quand mon père a arrêté l'ensilage pour passer au séchage, les frais veto ont diminué par 2 la première année et 3 ou 4 en 10 ans. Plus d'acidose, boiterie, problème de fertilité et aussi disparition des butyriques ! Jamais on ne reviendra en arrière, ça a été un moment clé dans l'exploitation malgré un énorme investissement. »

TÉMOIGNAGE DE AMAURY BEAUDOIN (PAYS DE BRAYS)[7] :

« En 2007 pour 400 tonnes de foin séché avec double toit pour récupérer l'énergie solaire cela m'a coûté 300.000 € tout compris avec autochargeuse. C'est le top pour les vaches pour faire du bon foin c'est juste un peu long à payer. Pour nous, c'est sur 15 ans et encore en lait bio. En fait, ça se rembourse normalement car il y a un grand effet positif auquel on ne pense pas avant, c'est la disparition de l'acidose des vaches. Les vaches vont bien mieux, beaucoup moins de boiterie, le lisier depuis est toujours à un pH supérieur à 8, mes bétons par terre et dans la fumière ne sont plus attaqués et surtout j'ai un fromager en bout de ligne qui pour rien au monde ne voudrait que je retourne à l'ensilage d'herbe ou enrubannage. C'est vrai que c'est cher mais l'hiver, j'ai une ration qui sent bon tous les jours, qui n'est pas froide et pas d'acidose. Au final, je travaille plus en mai, juin et juillet pour les fauches mais l'hiver on se repose en donnant à manger aux bêtes. »

[6] https://www.facebook.com/martin.baltassat?fref=gc&dti=926165314164043
[7] https://www.facebook.com/profile.php?id=100016539404440&fref=gc&dti=926165314164043

4. LA FILIÈRE LAITIÈRE

4.1. PRODUITS DE QUALITÉ DIFFÉRENCIÉE : LAIT DE PÂTURAGE, LAIT BIO, LAIT DE FOIN STG…

Un produit de qualité…

Le lait sans ensilage, mais du lait obtenu essentiellement à partir d'herbages, c'est la principale finalité du séchage du foin. Or, ce lait représente un réel atout alimentaire. Des travaux expérimentaux sur l'incidence de l'alimentation des vaches laitières sur la qualité organoleptique et nutritionnelle des produits laitiers ont été menés à partir de 1998 à la ferme de la Blanche Maison. Ils ont pu mettre en évidence la qualité du lait en fonction du type d'alimentation des vaches. Ces travaux ont été synthétisés de façon simplifiée par Segrafo (2015) :

Représentation des effets de l'herbe verte et conservée par comparaison à une ration équilibrée à base d'ensilage de maïs sur le profil en AG des laits (% AGT).

- **AG = Acide gras, AGS = Acide gras saturé, C16 : 0 = acides palmitiques (type d'AGS)**

EFFET RECHERCHÉ	HERBE VERTE	ENSILAGE D'HERBE	ENRUBANNAGE	FOIN SÉCHÉ AU SOL	FOIN SÉCHÉ EN GRANGE
Diminution AGS	+++	0	0	0	0
Diminution C16 : O	+++	0	0	0	0
Accroissement C18 : 1 cis9	+++	±	±	±	±
Accroissement Ω3	+++	++	++	++	++
Diminution Ω6/Ω3	+++	++	++	+++	+++
Accroissement CLA c9 t11	+++	0	0	0	0
Accroissement des AG trans	+++	0	0	0	0

Source : Guide pratique de l'alimentation du troupeau bovin laitier par l'Institut de l'Elevage, 2010 (in Segrafo)

- **Les Ω3 et Ω6 sont indispensables pour l'homme. Le rapport Ω6/Ω3 est bon s'il est inférieur à 4.**

- **Les CLA (Acides Linoléiques Conjugués), notamment l'acide ruménique (CLA c9 t11), ont des effets bénéfiques pour la santé, notamment des effets immunitaires.**

Du lait de pâturages…

On comprend dès lors que des labels commerciaux se soient développés pour mettre en avant les atouts du fourrage à base d'herbe.

Weidemelk est un produit hollandais avec un cahier des charges, et un logo, qui garantit que le produit laitier provient de vaches hollandaises qui passent, du printemps à l'automne, au moins 120 jours par an et au moins 6 heures par jour en prairie. Ce lait peut alors porter un logo « Weidemelk ».

En France, une démarche similaire, soutenue par une coopérative, avec l'appui de différentes organisations agricoles (FRSEA Ouest, JA, Chambre régionale, GIE Elevage de Bretagne…) a été lancée en 2017. Les coopérateurs s'engagent à faire pâturer leurs vaches en moyenne 150 jours par an (avec un minimum imposé de 90 jours), au minimum 6 heures par jour. De plus, une surface d'au moins 0,1 are par jour de pâturage pour chaque vache vise à assurer une quantité d'herbe optimale.

Source : www.lait-de-paturage.fr

On pourrait encore citer bien d'autres marques ou labels prônant le pâturage, notamment « C'est qui le patron », lancé en France, puis en Belgique. La marque garantit du lait de vaches nourries aux fourrages locaux, sans OGM et du pâturage durant trois à six mois par an. La marque garantit en outre un « payement équitable » pour les éleveurs.

Une « STG » : le lait de foin

En 2012, l'Autriche lance un label « Lait de foin » avec un cahier des charges soutenu par l'Italie et l'Allemagne. Ce label devient une Spécialité Traditionnelle Garantie pour l'Europe en 2014. À la différence des « laits de pâturage », ce label s'appuie sur du fourrage essentiellement composé d'herbages (minimum 75%) et sans aucun aliment fermenté (c'est-à-dire ensilage, drèches…). Ceci implique obligatoirement de stocker du fourrage herbager sec pour l'hiver. Par contre, le pâturage n'est pas obligatoire, mais les éleveurs ont tout intérêt à le favoriser, puisqu'il est le moins cher des fourrages à base d'herbe.

Pour pouvoir être commercialisé sous le label STG « Lait de foin », et porter le logo, l'élevage doit être certifié par un organisme indépendant, ce qui n'est pas obligatoire pour les labels commerciaux.

En 2018, la Wallonie, comme la France, a donc établi un plan de contrôle pour que des organismes de certification puissent vérifier la bonne application du cahier des charges « Lait de foin STG », et appliquer des sanctions en cas de manquement. Ces informations sont disponibles sur le site de l'association des producteurs de lait de foin en Wallonie : www.laitdefoinwallonie.com. Le Réseau wallon de Développement Rural est partie prenante dans ce processus.

4.2. LES AIDES POUR LE LAIT DE FOIN

Les filières commerciales « lait de pâturages » offrent une prime aux producteurs (de quelques centimes au litre, jusqu'à 0,1 €).

La STG n'offre pas ce mécanisme, au contraire : pour être certifié, l'éleveur doit payer l'organisme indépendant qui vérifie la bonne application du cahier des charges. Alors pourquoi se lancer dans cette filière ?

Avantages de la STG « Lait de foin »

En Wallonie, la STG étant assimilée à un produit de qualité différenciée, la Région apporte une aide aux producteurs pour la commercialisation de leur production pendant les cinq premières années de la certification. Cette aide sert notamment à payer les frais de contrôle et *a priori* la certification sera ainsi complètement prise en charge.

D'autre part, en tant que producteur de qualité différenciée, l'agriculteur qui souhaite investir dans son exploitation peut obtenir une bonification de 10 % sur les aides ADISA. Concrètement, il obtient 10 % du montant éligible sous forme de subvention, bonus qui s'ajoutent au taux de base (10 %) et aux autres bonus (jeune agriculteur, coopérative...) jusqu'à un plafond de 40 %.

Enfin, il est envisageable d'obtenir un meilleur prix commercial pour ce produit de qualité. Une première opportunité est la possibilité d'obtenir aisément la certification bio. En effet, la production de foin séché et de « lait de foin » s'appuie largement sur les critères bio (pas d'OGM, pas de traitement phyto, pas d'engrais chimiques…).

Dans une deuxième étape, les producteurs peuvent négocier un meilleur prix pour leur lait en regard de sa qualité. C'est le cas en Autriche et en Allemagne où les producteurs reçoivent une prime allant jusqu'à 0,05 €/litre en plus du prix « bio ». Cette prime se justifie tout particulièrement pour la transformation fromagère.

En Suisse, la libéralisation du marché laitier en 2010 a entraîné la suppression des zones de non-ensilage et de l'obligation de livrer du lait aux laiteries. Le producteur décide librement s'il veut produire du lait d'ensilage ou de non-ensilage et doit trouver lui-même un acheteur pour son lait. En règle générale, le lait sans ensilage obtient un prix plus élevé. Le prix moyen payé en 2010 pour le lait de non-ensilage s'élevait à 0,53 € (72 centimes CHF) par litre contre 0,43 € (58 centimes CHF) pour le lait d'ensilage (Wyss *et al.*, 2011).

5. LES AUTRES FILIÈRES DE TRANSFORMATION À BASE DE FOIN

5.1. FROMAGE À BASE DE LAIT DE FOIN

Saveurs et arômes

L'impact du lait de foin sur le goût et les arômes des fromages est difficile à démontrer tant ces caractéristiques dépendent de facteurs multiples (race et santé du bétail, conservation et qualité des fourrages, récolte et traitement du lait, mode de fabrication et de conservation du fromage…).

Un essai rapporté en 1998 avec des conditions très contrôlées pour comparer l'impact de l'ensilage d'herbe et du foin ventilé sur du fromage Saint-Nectaire a constaté que les fromages réalisés à partir du lait d'ensilage ont été plus jaunes et légèrement plus amers que ceux réalisés à partir du lait de foin, sans possibilité de mettre en évidence d'autres différences chimiques ou sensorielles (Verdier-Metz *et al.*, 1998). Les auteurs estiment cependant possible que les effets de la conservation de l'herbe sous forme d'ensilage soient variables selon le type de fromage.

En juin 2018, Arnaud Velghe a participé au concours « Generation W » organisé à Namur pour toute la Wallonie. Il venait de s'installer comme fromager après deux formations, l'une suivie à l'école du CARAH (Ath) et l'autre avec la FUGEA à la bergerie d'Acremont. Malgré son expérience réduite, Arnaud a remporté pour son premier concours deux premiers prix pour son fromage frais et sa « Tomme de l'épinette ». En découvrant l'identité du lauréat, un des membres du jury n'a pas été étonné : il connaissait la ferme et sa production à base de foin ventilé.

Production fromagère

Outre la composition intéressante en acides gras du « lait de foin », on a vu qu'il permettait de mieux contrôler la présence de germes bactériens problématiques. Ceci apporte un gain immédiat dans la qualité et la quantité de fromage produit. Ce gain est spécialement important pour les fromages de garde, pour lesquels toute perte de qualité se paie très cher. Or la Belgique est largement importatrice de fromage et cette tendance continue à s'aggraver jusqu'à atteindre une balance commerciale négative d'environ 475.000.000€ en 2017[8].

En France, plusieurs AOP (Appellations d'Origine Protégée, label reconnu par l'Europe) interdisent le fourrage avec des produits fermentés de type ensilage. Le Comté est sans doute le plus connu, mais d'autres AOP exigent, parfois depuis peu, ce type d'élevage, comme par exemple le morbier depuis 2000. D'autres AOP, par contre, ne sont pas aussi strictes sur ce point et certaines permettent l'utilisation de lait pasteurisé ou thermisé, ouvrant la voie à des productions industrielles plus soucieuses de production de masse à bas prix que de qualité, comme le regrette le maître fromager Cyril Lortho : « L'important n'est pas dans l'AOP, mais bien comment est produit le fromage. Évidemment, quand c'est possible, il faut privilégier le lait cru. » (Est républicain, 13/10/17).

[8] https://www.vlam.be/public/uploads/files/feiten_en_cijfers/zuivel/Zelfvoorzieningsgraad_-_barometer_2018.pdf

Il faut reconnaître que le lait cru peut engendrer des problèmes sanitaires si sa qualité n'est pas exemplaire. Les cas les plus connus sont la présence de germes pouvant produire des arômes déplaisants comme avec *Clostridium botulinum* ou pire la listériose provoquée par *Listeria monocytogenes*. Or, ces deux espèces bactériennes sont facilement évitées avec du foin ventilé (voir paragraphe 3.1.2). Comparativement à l'ensilage, le foin contient jusqu'à 10.000 fois moins de bactéries de type *L. monocytogenes* (Martin *et al.*, 2000).

Autre atout du « lait de foin » : son taux protéinique est plus élevé que le lait traditionnel, tandis que son taux butyreux est plus faible. Or, une augmentation du rapport TP/TB améliore le rendement fromager (Segrafo, 2015).

Toutes ces qualités rendent le lait obtenu avec du foin particulièrement intéressant pour la production de fromage.

5.2. LA FILIÈRE « VIANDE AU FOIN »

Il existe peu d'expériences de production de viande basée sur du foin ventilé.

En France, la ferme Bio'Thorey dans l'Aude (Lantages), produit du foin séché par la chaleur d'une biométhanisation en phase sèche pour des bovins à la fois allaitants (Montbéliarde X Charolais) et vaches laitières (Montbéliarde). La viande est valorisée en vente directe, mais aucune étude ne semble accompagner cette démarche (https://www.bio-thorey.fr/les-productions-bio/les-bovins/alimentation-sechoir).

En Belgique, un des projets du Groupe d'Action Locale (GAL) Haute-Sûre Forêt d'Anlier propose une expérimentation sur du Bleu Blanc belge en engraissement à base de foin séché pour évaluer la qualité de la viande produite. Ce projet prolonge des essais menés en autonomie fourragère mais aucune expérimentation n'a pu être mise en œuvre à ce jour.

6. EXPÉRIENCES DE SÉCHAGE DE FOIN EN WALLONIE

6.1. INSTALLATIONS DE SÉCHAGE

En 2018, la Wallonie comptait 6 installations de séchage de foin et un producteur de lait à base de foin sans séchoir.

6.1.1. « FERME DU BUIS », PIERRE ET VÉRONIQUE COSSEMENT-MONNART, À BARY

Premier séchoir (2007) : séchage en grange avec récupérateur de chaleur solaire sous toiture, élevage avec pâturage tournant.

35 vaches laitières et 30 jeunes génisses sont : 1) de race Holstein croisée Monbéliarde, 2) Pure Holstein, et 3) de race Rouge de Flandre croisée Monbéliarde. La production de lait est en moyenne de 6.500 kg de lait/vache/an.

SAU de 65 ha, avec des prairies permanentes (18 ha) qui sont majoritairement pâturées et des prairies temporaires (17 ha) qui sont majoritairement fauchées (4 fois par an). 30 ha sont cultivés.

Plus d'info sur l'exploitation : https://www.inno4grass.eu/images/BE/Portraits%20FR/BE_Cossement%20P%20portrait(FR)%20vf.pdf

Vidéo de la FUGEA sur le séchage : https://youtu.be/9QiPJ45TS0E

6.1.2. FERME DE JEAN-MARIE ET ARNAUD VELGHE À BAUGNIES

Deuxième séchoir installé en Wallonie, en 2010, peu après et sur le modèle de celui de Pierre Cossement (solaire) d'une capacité de 3.000 m³. Les deux ventilateurs sont alimentés par un groupe électrogène car la demande de puissance dépasse la capacité du réseau électrique de la ferme.

70 vaches laitières Holstein, 6.000 litres lait/VL/an. Autonomie alimentaire proche des 100% : pâture + foin, compléments en céréales produites à la ferme.

SAU de 212 ha : polyculture (74 ha de cultures diverses) et élevage (118 ha en prairies et 20 ha en fourrage).

6.1.3. FERME « LA PETITE CAMPAGNE », FAMILLE HYPACIE, À BOVESSE

Troisième installation de séchage solaire, élevage de bovins de race limousine et un élevage de chèvres dont le lait est transformé sur place en une large gamme de fromages. Magasin et boucherie à la ferme.

6.1.4. « FERME LENTZ », EVELYNE ET REINER LENTZ, À SCHOPPEN

Séduit par l'autonomie et la qualité du travail qu'il procure, le couple Lentz s'intéressait au séchage de foin. Après plusieurs visites en Bavière et en Autriche, ils ont investi en 2017 dans un grand séchoir équipé d'un déshumidificateur. Le séchoir mesure 60 m x 22 m et compte 4 cellules de 1.400 m³ chacune.

Production de lait biologique avec 132 vaches laitières de race Fleckvieh.

6.200 L /VL/ an, durée moyenne de vie des vaches: 6,5 ans, vêlage moyen: 4 / vache.

SAU: 116 ha entièrement en prairie. Pâturage sur gazon court.

L'objectif est d'obtenir une prime de 0,07/litre pour leur lait en fromagerie. Dans la foulée, ils ont lancé la production de fromage à la ferme.

Plus d'info sur les liens suivants :
- https://youtu.be/FOTaDYprN7w
- https://www.encyclopediapratensis.eu/product/inno4grass/lentzrainer/

6.1.5. « FERME HAVELANGE », HUGUES HAVELANGE À OLNE

Exploitant d'une petite ferme d'élevage laitier, Hugues a opté pour un séchoir en balle (Agricompact). Le séchoir peut accueillir 6 balles par rangée, sur 4 rangées dans un abri fermé. La capacité d'accueil peut être doublée en superposant les balles, mais la balle supérieure ne sèche pas, elle est simplement aérée en attendant de prendre place sur les buses. L'air pulsé est chauffé à l'aide de fuel. Le ventilateur est animé par un moteur diesel. Le séchoir a été installé en mai 2017 (voir le détail de l'investissement au paragraphe 3.3.1).

La production de lait intéresse la fromagerie Herve Société qui est partenaire de l'association « Marguerite Happy cow » dont fait partie Hugues. Il produit du lait sur base d'un cahier des charges favorisant le pâturage et l'herbe. Dans ce cadre, une prime de quelques centimes d'euro est versée aux producteurs « Happy cow ».

6.1.6. « FERME CHAMPIGNOL », DIMITRI ET MARIE BURNIAUX-ETIENNE, SURICE

Le séchoir a été installé en 2018 pour valoriser une biométhanisation de 200kW (cogénération). La chaleur produite est valorisée dans un réseau de chaleur et dans des serres horticoles. La possibilité d'utiliser la chaleur pour le séchage du foin complète parfaitement ce dispositif.

Le séchoir de 8m x 40m est composé de 2 cellules (voir le détail de l'investissement au paragraphe 3.3.1)

La ferme est bio en polyculture élevage.

SAU 75 ha dont 45 en prairies (15 ha temporaires, 30 ha permanentes).

110 Holstein dont des génisses - 55 sont traites : 5000 L/vache/an. Hausse de 3 L/vache/jour grâce au foin séché en automne-hiver 2018.

La ferme dispose d'un magasin et d'une fromagerie.

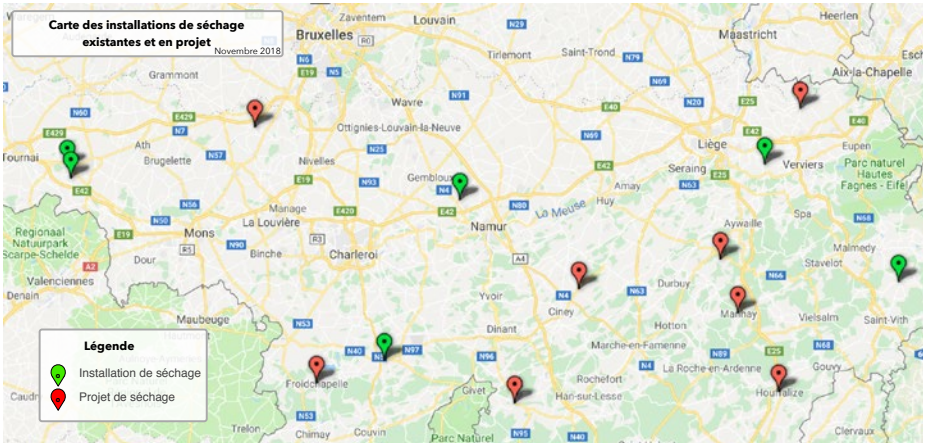
Remarque : La biométhanisation agricole est encore relativement peu développée en Wallonie : en 2017, ValBiom comptait 29 installations dont la majorité sont des micro biométhanisation d'une puissance d'environ 10 kW produisant très peu ou pas de chaleur.

Séchoir de la ferme Champignol, 2018. © D Burniaux.

Figure 20 : Fromagerie à la ferme Champignol. © D. Burniaux

6.1.7. PROJETS À VENIR

Fin 2018, au moins huit autres éleveurs wallons envisagent à court terme d'installer un séchoir, parmi lesquels quatre sont déjà avancés (demandes de permis ou d'aide à l'investissement déjà déposées).



6.2. VALORISATION DU LAIT DE FOIN

Pour l'heure, tous les producteurs de lait disposant d'un séchoir valorisent en bonne partie leur production dans la transformation en fromages, soit eux-mêmes, soit à travers l'association avec un fromager, soit à travers un fromager industriel (Herve Société).

Le nombre de producteurs de fromage au lait cru ne cesse de croître. On en dénombre plus d'une centaine en Région wallonne. Des fromagers se sont montrés intéressés par la possibilité d'acheter du lait cru obtenu sans recourir à l'ensilage. Cette filière doit encore être développée.

7. RECOMMANDATIONS POUR LE SÉCHAGE ET LA FILIÈRE « LAIT DE FOIN »

7.1. ACTIONS À ENGAGER

Le séchage de l'herbe en Belgique est une innovation qui compte déjà quelques pionniers, mais elle doit pouvoir encore se développer pour mobiliser les « adeptes précoces » de la célèbre courbe de Rogers. Pour cela, il faut améliorer simultanément plusieurs axes de soutien.

7.1.1. FORMATIONS

La pratique du séchage nécessite un apprentissage notamment au niveau du rythme de remplissage des cellules, de la durée de ventilation, de l'appréciation du niveau de séchage du fourrage, et aussi du déclenchement des fauches à des périodes peu habituelles au départ. Vu le manque d'expérience en Belgique, il faut envisager les actions suivantes :

- **Aides pour participer aux formations ou visites à l'étranger : France, Allemagne, Suisse. Le Segrafo est naturellement un partenaire incontournable, mais l'Institut agricole de Grangeneuve peut également être sollicité ;**

- **En Wallonie, il convient de profiter de l'expérience que commencent à acquérir les pionniers. Il faut les soutenir pour qu'ils se rencontrent, analysent leurs performances, identifient les recherches à mener, produisent ensemble des fiches techniques… Ce soutien doit également les aider à pouvoir accueillir chez eux les nouveaux adeptes en recherche d'informations et de savoirs ;**

- **La première coupe est particulièrement cruciale et difficile : de grandes quantités d'herbe, souvent très humide, à traiter rapidement… Des chantiers compliqués à organiser et pour lesquels il y a des « trucs à saisir ».**

7.1.2. RECHERCHE

Il est important de pouvoir mesurer les valeurs alimentaires du foin pour bien adapter la complémentation éventuelle. Or on ne dispose pas en Belgique de référentiel. Le Centre de Recherche Agronomique (Eric Froidmont) travaille sur des méthodes d'analyse notamment en recourant aux mesures NIR (au moyen d'infra-rouge proche), mais aucune base de données fiable n'existe actuellement pour ce genre de produit. Les courbes d'étalonnage utilisées dans les laboratoires sont des courbes pour le foin séché au sol, or il ne s'agit pas du même produit.

La recherche appliquée doit également porter sur l'efficacité énergétique : réduction des pertes de charge dans les canaux de ventilation, dans les dispositifs de réchauffement solaire, optimisation des énergies renouvelables, récupération de chaleur dans les systèmes de séchage rapide basés sur la déshumidification ou le chauffage…

7.1.3. SOUTIEN FINANCIER

La gestion des prairies pour le séchage améliore la situation de la biodiversité. Il conviendrait d'étudier réellement cet impact pour mettre en place une aide aux éleveurs qui gèrent leurs prairies pour le foin séché. C'est le cas en Allemagne dans les länder de Bavière (soutien de 100€/ha) et de Baden-Württemberg (80€/ha). Une autre alternative serait de mettre en place comme en France une MAE « Système fourrager économe en intrants ».

Un autre type de soutien financier doit être imaginé pour permettre le développement de fromages de garde en Belgique pour lesquels les importations sont énormes. Or l'affinage et le stockage dans le temps de ces fromages immobilisent un capital

conséquent. Des systèmes de soutien à cette filière doivent être identifiés ou développés.

7.1.4. APPUI À LA COMMERCIALISATION

Les pays voisins peuvent être source d'inspiration, notamment pour la valorisation des produits transformés, mais aussi pour la promotion du Lait de foin STG en tant que boisson. La part de marché de ce produit atteint 15% en Autriche, 30% en Suisse, 0,4% en Allemagne selon Markus Fischer, le président de ARGE Heumilch Deutschland. En Europe, la part de ce produit pèserait déjà entre 2 et 3%.

La Wallonie doit se doter d'un label de produits laitiers obtenus à partir de lait 100% STG. Sur cette base, des campagnes d'information pourront être lancées, s'appuyant notamment sur les résultats de l'enquête de marketing réalisée par D'Avenir (Walagrim, 2018).

Ce travail pourrait se réaliser en collaboration avec le Lait de foin en France.

7.1.5. UN RÉSEAU EUROPÉEN

La constitution d'un réseau européen des organismes de soutien au séchage de foin et aux associations d'éleveurs telles que ProLaFoW, Lait de foin Heumilch France, ARGE Heumilch Deutschland… permettrait de faciliter la mise en œuvre d'une partie des recommandations précédentes. L'Autriche et la Suisse ont déjà développé un programme de coopération.

7.2. CONSEILS POUR LES ÉLEVEURS INTÉRESSÉS

7.2.1. ANTICIPER LA MISE EN PLACE DU SÉCHOIR

Il est préférable de faire évoluer son système d'exploitation progressivement avant la mise en place du séchoir, notamment par l'augmentation de la part des prairies adaptées au séchage en grange et au type de sol de l'exploitation. La phase de changement de système sera ainsi plus facile à maîtriser. Le temps de réflexion est souvent important, au minimum 1 à 2 ans, pour réaliser différentes études de faisabilité (chiffrage du projet, étude technico-économique) et visiter un grand nombre d'installations afin de bien se rendre compte des conséquences d'un tel projet sur son exploitation. Pour la mise en route du projet, il faut encore compter 1 an pour réaliser une étude de dimensionnement du séchoir auprès d'un spécialiste, déposer un permis d'urbanisme, choisir des fournisseurs de matériel et de bâtiment, et enfin réaliser les travaux.

8. PERSONNES OU ORGANISMES RESSOURCES

8.1. CONTRIBUTEURS À LA RÉDACTION

8.1.1. ONT CONTRIBUÉ À LA RÉDACTION DE CE CARNET

- Benoît Delaite (RwDR)
- Coralie Meurice (RwDR)
- David Knoden (Fourrages Mieux)
- Johan Quirynen (Bauere Koperativ)
- Vincent Sépult (Accueil champêtre Wallonie)

8.1.2. ONT INSPIRÉ OU FOURNI DES INFORMATIONS POUR CE CARNET

- Alain Guillet (Agricompact)
- Arnaud et Jean-Marie Velghe (éleveurs)
- Dimitri Burniaux (éleveur)
- Florine Marrot (FUGEA)
- Hugues Havelange (éleveur)
- Jean-Philippe Vercaigne (CARAH)
- Jerome Gennen (Agraost)
- Luc Servais (AWé)
- Marcus Fischer (ARGE Heumilch Deutschland)
- Pierre Cossement (éleveur)
- Reiner Lentz (éleveur)
- Vincent Sépult (ProLaFoW)
- Yann Charrier (SGF Conseil)

8.1.3. CRÉDITS PHOTOS

- Alain Guillet
- Arnaud Velghe
- Benoît Delaite
- Daniel Collienne
- Dimitri Burniaux
- Fourrages Mieux
- François-Xavier Cardon
- Segrafo

8.2. ORGANISMES À CONSULTER

8.2.1. PROLAFOW

L'association ProLaFoW a été créée en 2018. Elle est ouverte aux producteurs de lait de foin en Wallonie, mais aussi aux transformateurs de produits laitiers et aux techniciens ou conseillers.

www.laitdefoinwallonie.com

8.2.2. FOURRAGES MIEUX

L'asbl Fourrages Mieux fournit des informations et des conseils sur la conduite des prairies et cultures fourragères. Elle soutient depuis longtemps l'autonomie alimentaire et le séchage du foin. Son site web propose plusieurs ressources à ce propos.

www.fourragesmieux.be

8.2.3. AGRAOST

Association « sœur » de Fourrages Mieux pour la région germanophone. Elle offre également des ressources en français et en allemand sur la gestion de la biodiversité, l'énergie, les fertilisations, les arbres fruitiers.

www.agraost.be

8.2.4. SEGRAFO

L'association pour le Séchage en Grange des Fourrages est basée dans l'ouest de la France (Cesson-Sévigné) et organise régulièrement des visites de séchoirs et des rencontres entre éleveurs. Elle soutient également l'Association Lait de Foin (Heumilch France).

http://www.segrafo.com/
https://www.facebook.com/SEGRAFO.Ouest/?ref=bookmarks

8.2.5. ASSOCIATION LAIT DE FOIN (HEUMILCH FRANCE)

Association d'éleveurs soutenant la STG « Lait de foin » en France, à l'image de Prolafow.

www.laitdefoin.fr

8.2.6. SGF CONSEIL

Conseiller indépendant en séchage, Yann Charrier , Pré Grand – Route D'ALAYRAC, 12 500 ESPALION, sgfconseil@aliceadsl.fr

8.2.7. WAGRALIM ET LA DÉMARCHE D'AVENIR

Depuis avril 2014, le pôle de compétitivité Wagralim coordonne la Démarche D'Avenir. Celle-ci développe une stratégie commune de développement durable, suscite et met en lumière des initiatives concrètes et favorise les échanges entre les acteurs du système (agriculteurs, transformateurs, distributeurs, négociants-stockeurs…) pour faire évoluer le système agroalimentaire wallon vers plus de durabilité.

www.wagralim.be – www.davenir.be

8.2.8. COMITÉ DU LAIT

Le Comité du lait assure les premières certifications « lait de foin STG » en Wallonie.

Contact : Annette Koenigs, Responsable Certification.

www.comitedulait.be

8.2.9. INSTITUT AGRICOLE DE GRANGENEUVE

Production et Conservation des fourrages où Pierre Aeby offre une longue expérience sur le séchage de foin.

Route de Grangeneuve 31 CH-1725 Posieux

www.fr.ch/grangeneuve

9. BIBLIOGRAPHIE

9.1. VIDÉOS

- FUGEA, séchage solaire à la ferme du Buis
  https://youtu.be/9QiPJ45TS0E

- TvLux, Wallonie: du lait de foin certifié STG
  https://www.tvlux.be/wallonie_du_lait_de_foin_certifie_stg-29558-999-344.html

- ManuAgri à Ransbach-le-Haut
  40 VL montbéliarde, 58 ha SAU dont 38 ha de prairie, dont 20 en prairie permanente. 250.000 €, en chauffage solaire
  https://www.youtube.com/watch?v=qoCqK1KUVJw

- Séchage en balles avec système thermo-voltaïque, avec relais chaudière biomasse. SAU 145 ha, 105 ha de prairie. Limousines. Economie de 180 kg de plastique et 2.000 litres de fioul par rapport à un chantier d'ensilage
  https://youtu.be/21YTJKVaqwE

- AgriCompact: Séchoir à foin en balles rondes, Témoignage Ferme Bio de chèvres laitières
  https://youtu.be/lh4jeYp83Dg

- GR Energie
  https://youtu.be/h7zPu8iewNY

9.2. ARTICLES, ÉTUDES

- Barger E.L. and Shedd C.K. (1946) "Curing Hay in the Barn," Farm Science Reporter: Vol. 7 : No. 2 , Article 2
  http://bit.ly/2M3hs4w

- Beauchamp JJ. *et al*. (2013), Fourrage : Guide du séchage en grange en Normandie, 76 pages.
  http://www.chambre-agriculture-normandie.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Normandie/fourrage-guide-sechage-en-grange.pdf

- Dang Van Q., Focant M. et Froidmont E., (2016-10-12) Produire un lait de qualité nutritionnelle améliorée en limitant les émissions de méthane et les rejets d'azote
  http://www.cra.wallonie.be/img/page/Conference/2016-lait/3.UCL_CRAW.pdf

- Froidmont E., Daems F., Decruyenaere V., Dehareng F., Frankson D., Lefevre A., Ninane V. & Romnée J.M. (2016). CRA-w. Les légumineuses, gage de produits de qualité différenciée. Proceedings in: 'Les légumineuses, un élément clé pour les systèmes d'élevage herbagers', 27 mai, pp. 16-20. https://docplayer.fr/46817242-Les-legumineuses-gage-de-produits-de-qualite-differenciee.html

- Laithier C., Heuchel V., Corrot G., Menard JL. (2000), La contamination des fourrages par Listeria monocygenes : synthèse des connaissances ? Rencontres Recherches Ruminants, 7, pp. 374-350.

- Pierrevelcin M. (2013). Etude technique et financière de deux installations, TerATer.
  http://www.aupaysdelattert.be/wp-content/uploads/2018/09/EtudeS%C3%A9chage_Attert.pdf

- Verdier-Metz I., Coulon J.B., Pradel P., Viallon C., Berdagué J.L. (1998). Effect of forage conservation (hay or silage) and cow breed on the coagulation properties of milks and on the characteristics of ripened cheeses. J. Dairy Res., pp. 9-21.

9.3. GUIDES, SYNTHÈSES

- ADEME, 2011. Utilisation rationnelle de l'énergie pour le séchage des grains et des fourrages, Rapport final, Séchage des fourrages.
  https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/82324_ademe_sechage_fourrages.pdf

- Arvalis. Comprendre l'origine et les conséquences de l'échauffement du foin (2018).
  https://www.arvalis-infos.fr/comprendre-l-origine-et-les-consequences-de-l-echauffement-du-foin-@/view-27627-arvarticle.html

- Arvalis. Comprendre la cinétique de séchage du fourrage au champ (2018).
  https://www.arvalis-infos.fr/comprendre-la-cinetique-de-sechage-du-fourrage-au-champ-@/view-13284-arvarticle.html

- Balayew D., Le travail a modelé les paysages de Gougnies.
  http://www.gougnies.be/dossiers/dossier-167.html

- Beauchamp, JJ. (coord.) (2010), Le séchage en grange : pour récolter le meilleur de l'herbe. Des expériences en Normandie, Chambres d'agriculture de Normandie, Institut de l'Elevage, SEGRAFO Ouest, INRA, 80 pages.

- Boéchat S., Conception des séchoirs en grange, Agridea 2015.
  www.agridea.ch

- Carrier M., Le séchage en grange du foin à l'énergie solaire. CLUB LAIT BIO VALACTA.
  http://www.valacta.com/SiteCollectionDocuments/Documents%20conf%C3%A9rences%20BIO/Phase%204/s%C3%A9chagedugrain%C3%A0%C3%A9nergiesolaireengrange_MCarrier.pdf

- CRA Normandie, 6/1/2009.
  http://partage.cra-normandie.fr/fichiers/bio_sechage.pdf

- De bons acides gras dans le lait avec le foin Station de Blanche Maison, Revue « Cap élevage » n°45, juin 2010.
  https://www.calameo.com/books/0022064297c19abca0320

- Dellenbach D., Griffe multifonction sur pont roulant EARL de Beauregard à Longeville en Barois (55), (2017)
  http://www.inn-ovin.fr/wp-content/uploads/2017/09/Griffe-multifonction-sur-pont-roulant.pdf

- Desmeules X., Fournier A., Beauregard G., Marceau J., Morissette R., Braeuchi Th., Vignola JL, Girard J. (octobre 2014), Le séchage du foin en grange avec déshumidificateur, Programme d'appui pour un secteur agroalimentaire innovateur, Agrinova, Québec.
  https://www.agrinova.qc.ca/wp-content/uploads/2016/09/Fiche_Sechage_foin_Agrinova_2oct2014.pdf

- Foray S., Defrance P. (2014) Application de l'analyse environnementale sur les fermes de Derval, Trévarez et Blanche-Maison, Biennale des stations expérimentales professionnelles laitières du Grand Ouest.
  http://www.afpf-asso.fr/files/fichiers/4_1_evaluation_environnementale_fermes_expe_sylvainv_finale1435230793877724537.pdf

- Fourrages Mieux. Meniger G (2017). Notes de cours A 2017-2018, Fourrages Mieux, 133 p. **http://www.fourragesmieux.be/Documents_telechargeables/Cours_A_2017_2018.pdf**

- GRUFKO : programme suisse servant à calculer le coût de production des fourrages de base. http://grufko.hafl.bfh.ch. Michael Sutter, HAFL. Dans la revue UFA 07-08/2013. **https://issuu.com/landi/docs/f_ur_0813_composit**

- IDELE (2011). La composition en acides gras du lait de vache, Les possibilités d'action par l'alimentation. **https://www.laitdefoin.fr/wp-content/uploads/2018/09/qualite-du-lait-idele-nov2011-084156.pdf**

- Mainstreaming climate change into rural development policy post 2013, pp. 94-102. **https://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/publications/mainstreaming-climate-change-into-rural-development-policy-post-2013/11258619/@@download/file/11258619.pdf**

- Migne J.P. (1852), Encyclopédie théologique. (Cité dans Wikipedia).

- Nydegger, 2011, cité dans les cours de l'Institut agricole de l'Etat de Fribourg.

- Pôle Fromager AOC Massif Central (12/2008) (en partenariat avec l'Inra, le Cemagref, Chambres d'Agriculture) (12/2008) Séchage en grange du foin conditionné en grosses bottes, p. 12, 74 et 79. **http://pole-fromager-aop-mc.org/publications-guides-ouvrages/**

- Réseau Agriculture durable (2010), Le séchage solaire en grange des fourrages. **http://www.agriculture-durable.org/wp-content/uploads/2010/05/nrjsechage.pdf**

- Réseau d'élevage, SEGRAFO, Chambres d'agriculture de Normandie, Institut de l'élevage (2008). Sécher du foin en grange pour récolter le meilleur de l'herbe/

- SEGRAFO (2012) Le séchage solaire du foin en grange, conception et construction du séchoir. CRB : Comité Régional Bâtiment (Chambres d'agriculture et GIE Élevages de Bretagne) et SEGRAFO. **http://www.gie-elevages-bretagne.fr/page.asp?theme=2&rubrique=6&sous_rubrique=26**

- Segrafo (2015). Le foin : une transformation laitière avantageuse grâce à un lait de qualité. **https://www.alec27.fr/wp-content/uploads/2015/10/Le-foin-une-tranfo-laiti--re-avantageuse.pdf**

- Segrafo (2016), Du fourrage au lait : Transformation et santé.

- Segrafo (2016), Référentiel technico-économique des exploitations équipées d'un séchoir en grange.

- ValBiom (édition 2016), La cogénération bois petite puissance débarque dans les petites entreprises et collectivités en Wallonie **https://valbiomag.labiomasseenwallonie.be/news/la-cogeneration-bois-petite-puissance-debarque-dans-les-petites-entreprises-et-collectivites-en**

- ValBiom (2018), Panorama de la filière biométhanisation en Wallonie.

- Wyss U., Arrigo Y., Meisser M., Nydegger F., Boéchat S., Boessinger M. (2011). Fourrages : Les facteurs de réussite du foin séché en grange à partir de l'expérience suisse, pp. 3-10 **https://www.agridea.ch/fileadmin/thematic/Exploitation__Famille__Diversification/Articles_Construction_et_technique/2011-03-Sechage_en_grangeRevue-Fourrages.pdf**

9.4. TÉMOIGNAGES

- **Boudvin Etienne (2018) Séchoir de 800 m² + cellule multi-produits en Sarthe.**
  https://www.facebook.com/etienne.boudvin

- **Baltassat Martin (Rhône-Alpes) : santé du troupeau**
  https://www.facebook.com/martin.baltassat?fref=gc&dti=926165314164043

- **Beaudoin Amaury (Pays de Bray): un investissement lourd, mais beaucoup d'avantages non monétaires.**
  https://www.facebook.com/profile.php?id=100016539404440&fref=gc&dti=926165314164043

Ce carnet du Réseau est imprimé en 2.000 exemplaires distribués gratuitement aux acteurs du monde rural en Wallonie et en Europe.

Mise en page
Cible Communication

Editeur responsable
Xavier Delmon

Informations et contact
Cellule d'Animation du Réseau wallon de Développement Rural
Rue de Liège, 83
4357 Limont
Belgium
+32 19/54.60.51
info@reseau-pwdr.be
www.reseau-pwdr.be

CARNET DU RÉSEAU N°7 - DÉCEMBRE 2018

Réseau wallon
de Développement Rural

Avec le soutien de la Wallonie

LEADER

Fonds européen agricole
pour le développement rural :
L'Europe investit dans les zones rurales