

# Les facteurs de réussite du foin séché en grange à partir de l'expérience suisse

U. Wyss<sup>1</sup>, Y. Arrigo<sup>1</sup>, M. Meisser<sup>2</sup>, F. Nydegger<sup>3</sup>, S. Boéchat<sup>4</sup>, M. Boessinger<sup>4</sup>

**En Suisse, les prairies occupent une place importante. En raison des contraintes de la fabrication de fromages à pâte dure et du souci de la qualité des produits, 1/3 du lait est produit à partir de systèmes basés sur l'herbe et le foin. Des efforts importants ont donc été réalisés par toute la filière pour améliorer la qualité des foins, notamment par le séchage en grange.**

## RÉSUMÉ

Le séchage en grange est surtout répandu dans les régions traditionnellement tournées vers la fabrication de fromage à pâte dure : il permet d'obtenir des foins de bonne valeur nutritive lorsque les conditions climatiques ne sont pas favorables à une fauche du fourrage à un stade précoce. Après un rapide historique, cet article présente cette technique de conservation et les principaux facteurs de succès : l'optimisation des conditions d'exploitation des prairies, la maîtrise de la chaîne de récolte, les performances de l'installation de séchage et la place du fourrage sec dans la ration. Des outils d'estimation de la qualité du foin par les éleveurs contribuent également à favoriser la qualité du fourrage et à assurer sa valorisation.

## SUMMARY

### Successful barn-dried hay based on the Swiss experience

In Switzerland, grassland occupies an important place, 1/3 of milk is produced from grass and hay-based systems. Considerable efforts have been carried out in this field to improve hay quality, mainly using barn-drying, a widespread technique in the areas producing hard cheese. By opting for barn-drying it is possible to produce hay with a good nutritional value when weather conditions prevent early forage harvesting. After a short historical introduction, this article details this particular technique and the main factors for successful haymaking: optimizing the conditions for managing grassland, controlling the harvesting process, drying system performances and the amount of dry feed included in rations. The different methods used by livestock farmers to assess hay quality also contribute to improving forage quality and nutritional value.

**E**n Suisse, les surfaces fourragères sont très importantes. Les conditions naturelles des Préalpes, de la chaîne du Jura, des zones de montagne et des alpages n'offrent guère d'autres perspectives agricoles que la production fourragère et animale. Les herbages permanents représentent 58% de la surface agricole utile et les prairies temporaires 12%. **Le climat et l'altitude limitent la période de végétation à cinq - sept mois par année, ce qui accroît l'importance de la conservation des fourrages.** La plus grande partie de la production de lait et de viande est obtenue à partir de l'herbe et de ses conserves. Les

prairies et les pâturages, et dans une moindre mesure le maïs plante entière, couvrent en moyenne 70% des besoins des animaux (ADCF, 2005).

Avec une surface moyenne de 17,4 ha, les exploitations suisses sont de taille modeste. Leur production laitière s'élevait en 2009 à 6 773 kg par vache. Environ **35% du lait est obtenu à partir d'herbe en été et de foin en hiver. Ce lait de "non-ensilage" est produit dans les régions traditionnellement orientées vers la fabrication de spécialités fromagères à pâte dure.**

## AUTEURS

1 : Station de recherche Agroscope Liebefeld-Posieux (ALP), CH-1725 Posieux ; ueli.wyss@alp.admin.ch

2 : Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil (ACW), CH-1260 Nyon

3 : Station de recherche Agroscope Reckenholz-Tänikon (ART), CH-8356 Ettenhausen

4 : AGRIDEA, CH-1006 Lausanne et CH-8315 Lindau

**MOTS CLÉS :** Chantier de récolte, évolution, foin, mélange fourrager, mode d'exploitation, prairie, prairie de montagne, séchage en grange, stade de récolte, Suisse, valeur alimentaire.

**KEY-WORDS :** Barn drying, change in time, cutting stage, feeding value, forage mixture, grassland, harvesting operations, hay, type of management, upland grassland, Switzerland.

**RÉFÉRENCE DE L'ARTICLE :** Wyss U., Arrigo Y., Meisser M., Nydegger F., Boéchat S., Boessinger M. (2011) : "Les facteurs de réussite du foin séché en grange à partir de l'expérience suisse", *Fourrages*, 205, 3-10.

La recherche agronomique (Agroscope), la vulgarisation agricole (AGRIDEA) ainsi que l'Association pour le développement de la culture fourragère (ADCF) ont toujours eu pour mission de promouvoir la qualité des fourrages en Suisse, en mettant en évidence l'importance de celle-ci pour l'alimentation des ruminants.

## 1. Historique du foin et du séchage en grange en Suisse

Les premières initiatives pour pallier les pertes en nutriments occasionnées lors du séchage des foins au sol ont été prises vers 1920. On utilisait à l'époque des siccatteurs, sortes de chevalets en bois, ainsi que des fils de fer tendus entre des piquets pour y déposer le fourrage pré-fané et permettre ainsi un séchage plus rapide. En 1929, le règlement suisse de livraison du lait a été élaboré ; il limitait l'utilisation d'aliments concentrés et interdisait la distribution de fourrages ensilés pour la production de lait de fromagerie. Dès lors, les fédérations laitières régionales ont réparti les régions de production laitière en zones d'ensilage et de non-ensilage (MOSER et BRODBECK, 2007). **Le prix élevé des aliments concentrés a toujours incité les agriculteurs à produire des fourrages de haute qualité.**

Entre 1930 et 1950, divers projets ont été conduits aux Etats-Unis sur le séchage en grange. Ces travaux ont influencé le devenir de cette technique dans divers pays d'Europe. L'année **1953** marque la construction de la **première installation de séchage en grange en Suisse**. Pour convaincre et promouvoir les avantages de ce nouveau système dans la pratique, un groupe de travail composé de scientifiques et de praticiens fut créé en 1955 (GUTKNECHT et BICKEL, 1956). Les premières recommandations concernant l'utilisation du séchage en grange datent de 1958 (BICKEL, 1958). En 1965, on recensait déjà 8 947 installations de séchage en grange. En 1980, ce sont quelques 34 308 installations qui séchaient le fourrage ; cela signifie que 24,4% des exploitations en Suisse en étaient équipées. Les installations de séchage en grange se trouvent principalement **sur les exploitations qui ne peuvent pas affourager de l'ensilage aux vaches laitières** (contrainte due à la fabrication de certains fromages) et dans les régions où les précipitations sont abondantes (BRUGGER, 1985). Le dernier recensement réalisé en 1996 faisait état de 44 833 installations. Les améliorations apportées aux nouvelles installations (comme aux anciennes) concernent principalement la mise en place de collecteurs pour tirer profit de l'énergie solaire. En 1996, on comptait 2 140 séchoirs équipés de **collecteurs solaires** contre 652 en 1985. Pour accroître les performances et accélérer le temps de séchage, certaines installations sont équipées de pompes à chaleur ou de chaudières, ce qui les rend plus onéreuses. Les divers types d'installations et spécialement les ventilateurs ont fait l'objet de tests comparatifs à Agroscope ART-Tänikon (anciennement FAT, [www.agroscope.admin.ch](http://www.agroscope.admin.ch)).

En 1999, la libéralisation du marché laitier a entraîné la suppression des zones de non-ensilage et de l'obligation de livrer du lait aux laiteries. Actuellement, 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, s'il produit du lait sans ensilage, il obtient un prix plus élevé. Le prix moyen payé en 2010 pour le lait de non-ensilage s'élevait à 72 centimes (0,53 €) par litre contre 58 centimes (0,43 €) pour le lait d'ensilage.

## 2. Principes de base du séchage en grange

### ■ Capacité de séchage de l'air

L'utilisation d'air pour évaporer l'eau contenue dans le fourrage est un procédé très ancien. **Le processus de séchage doit permettre d'atteindre une teneur en matière sèche d'au moins 87% dans un laps de temps situé entre 40 et 70 heures.** Au-dessous de ce seuil, l'activité des micro-organismes persiste, tout comme les risques de moisissures et d'échauffement. L'évacuation effective de l'eau par l'air dépend de son humidité relative et de sa température, mais également du taux d'humidité du fourrage. Théoriquement, un mètre cube d'air à 20°C et à une humidité relative de 70% pourrait évacuer 5,2 g d'eau jusqu'à saturation. En réalité, la quantité d'eau évacuée est moins élevée car, durant le processus de séchage, l'air se refroidit. En effet, l'évaporation de l'eau est endothermique et nécessite 0,68 kWh par kg d'eau évacuée. La figure 1 montre l'évacuation d'eau effective pour un fourrage avec une teneur en matière sèche de 70%. Si l'air a une température de 20°C et une humidité relative de 70%, l'évacuation d'eau effective est 1,0 g/m<sup>3</sup>. Si le fourrage est plus humide, l'évacuation d'eau est plus élevée. Mais si le fourrage est plus sec, les valeurs sont plus faibles. Avec le réchauffement de l'air, il est possible d'évacuer plus d'eau par mètre cube de fourrage qu'avec de l'air froid.

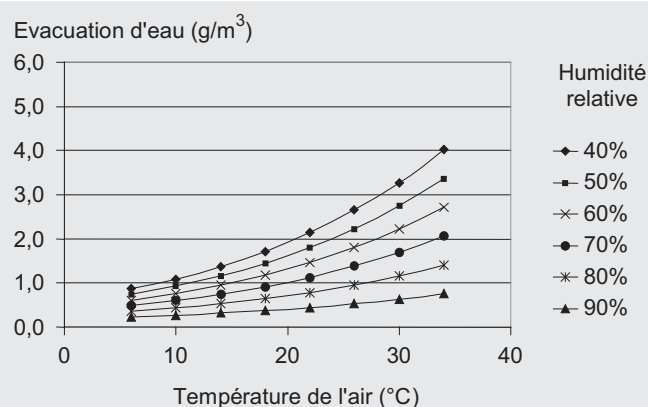
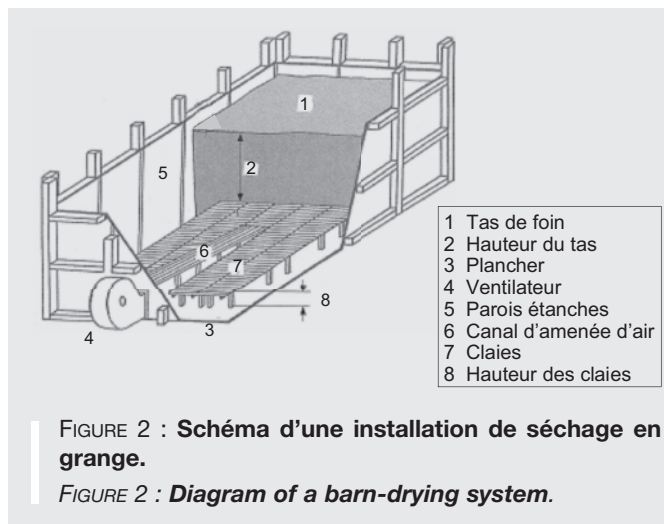


FIGURE 1 : Influence de la température et de l'humidité relative de l'air sur l'évacuation effective de l'eau pour un fourrage avec une teneur en matière sèche de 70%.

FIGURE 1 : Influence of relative humidity and temperature on effective water evaporation for forage with a dry matter content of 70%.

## ■ Planification d'une installation

Une installation de séchage en grange nécessite une planification et une réalisation soignées. Pour s'assurer de son efficacité, plusieurs facteurs doivent être optimisés en fonction des conditions d'exploitation (BAUMGARTNER, 1992). La dimension et la hauteur du tas, le choix du ventilateur, le débit d'air nécessaire, le dimensionnement des canaux d'amenée d'air, la disposition des claies et la structure des parois (figure 2) sont autant de facteurs qui influencent le rendement de l'installation (BOËCHAT, 2005).



**Le dimensionnement** s'établit à partir de l'effectif du bétail et des ses besoins en fourrage. Pour un affouragement hivernal uniquement au foin, on compte 23 à 30 m<sup>3</sup> de volume de séchage par unité de gros bétail (UGB).

**La forme du tas** : les tas longs et étroits sont plus difficiles à ventiler que les tas carrés ou rectangulaires. Un rapport de 1 : 1,5 entre les côtés ne devrait pas être dépassé.

**Pour la surface**, on recommande généralement de ne pas dépasser des tas de 200 m<sup>2</sup> ; au-delà, il est préférable de prévoir deux tas avec chacun un ventilateur, afin de conserver une bonne capacité de séchage.

**La hauteur du tas** ne devrait pas dépasser 5 m. Des hauteurs plus élevées nécessitent l'installation d'un ventilateur de puissance supérieure, beaucoup plus gourmand en énergie. **Pour la couverture du sol**, l'utilisation de claies est la solution idéale. Si celles-ci sont le plus souvent fabriquées en bois, on trouve aussi des claies en structure métallique qui présentent l'avantage de résister au contact des griffes du pont roulant. Ces éléments doivent avant tout rester pratiques et facilement déplaçables. Leur hauteur dépend de la dimension du tas et varie entre 35 et 50 cm. Pour les installations sises à même le sol, l'isolation de ce dernier (toujours au moyen de panneaux agglomérés) est également recommandée.

**Les parois**, qui se composent généralement de bois aggloméré, doivent être suffisamment hermétiques et résister à la pression du tas. Une bonne étanchéité est indispensable.

**Le canal d'amenée d'air** joue un rôle important puisqu'il "véhicule" l'air du ventilateur jusque sous les claies. Son montage doit être réalisé avec précision afin d'éviter au maximum les pertes.

Pour générer un séchage efficace, **le ventilateur** doit assurer un débit d'air suffisant, quelles que soient les variations de pression. Idéalement, le débit d'air devrait atteindre 0,11 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/seconde à une pression de 500 Pa. La puissance du ventilateur varie généralement entre 0,60 et 0,75 kW pour 10 m<sup>2</sup> de tas. Ainsi, pour un tas de 150 m<sup>2</sup>, ce sont environ 16,5 m<sup>3</sup> d'air qui doivent être ventilés chaque seconde sous le séchoir. Les résultats des tests de ventilateurs réalisés par Agroscope Reckenholz-Tänikon (ART) constituent un outil d'aide à la décision.

## ■ Les différents procédés de ventilation

Il existe plusieurs procédés pour assurer la ventilation du fourrage. On distingue **la ventilation à froid et la ventilation à air chaud** qui repose sur diverses sources d'énergie, comme les capteurs solaires, un "brûleur" à fuel ou encore une pompe à chaleur. La ventilation à froid dépend fortement des conditions météorologiques et présente le désavantage d'une capacité de séchage plutôt faible. Elle requiert néanmoins de faibles investissements et les coûts de séchage sont peu élevés. Pour les systèmes à air chaud, le chauffage de l'air par des pompes à chaleur ou un brûleur à fuel fournissent des performances très intéressantes mais exigent des investissements et des coûts de séchage très élevés. Face aux probables augmentations des coûts de l'énergie, ces deux techniques sont plutôt à écarter. L'énergie solaire est la meilleure option pour améliorer les performances d'une installation de séchage. **Les capteurs solaires augmentent la capacité de séchage** sans recourir à des sources d'énergie telles que le fuel ou l'électricité. Le principe est le suivant : un capteur de surface sombre est réchauffé par le rayonnement solaire. Cette chaleur est récupérée par un canal en sous-toiture et dirigée vers le ventilateur de l'installation (figure 3). L'augmentation de la température de l'air diminue son humidité relative et lui permet d'absorber d'avantage

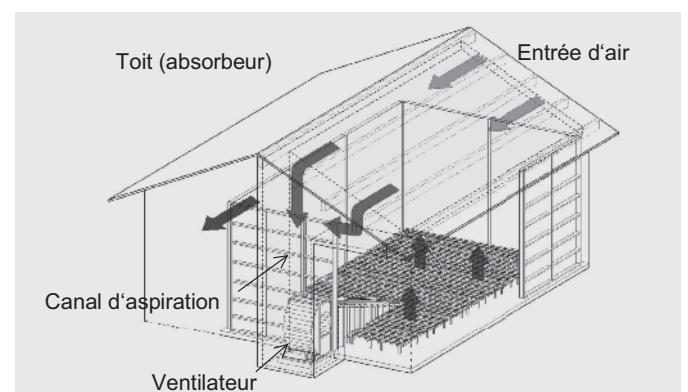


FIGURE 3 : Schéma d'une installation avec séchage solaire.

FIGURE 3 : Diagram of a solar-drying system.

d'eau dans le fourrage (NYDEGGER, 1992). Pour faciliter le dimensionnement de ce type d'installation, Agroscope Reckenholz-Tänikon a développé un logiciel de planification, ART-Soko (2008), qui fournit les indications et références nécessaires au montage des collecteurs (encadré 1).

Avec l'avènement des énergies renouvelables, d'autres pistes sont également à l'étude pour gagner en efficacité dans le processus de séchage. Des combinaisons avec une installation photovoltaïque (VAN CAENEGEM *et al.*, 2009) ou l'installation d'un échangeur de chaleur approvisionné par une chaudière (BOËCHAT *et al.*, 2008) constituent les principaux développements constatés ces dernières années. Enfin, les procédés techniques visant à produire et à sécher du foin en grandes balles ont fait l'objet de nombreuses études (MEISSER et WYSS, 1999 ; HOLPP, 2004 ; AMMANN et WYSS, 2007) mais n'ont pas convaincu les éleveurs. **Les installations pour sécher les balles rondes n'ont pas connu le même développement en Suisse qu'en France** et restent très peu répandues.

### 3. Facteurs de succès jusqu'à la récolte

Au champ, les facteurs de succès de la fenaison résident dans **l'optimisation des conditions d'exploitation, la technique de fanage** et, dans le cas des prairies semées, **l'utilisation de mélanges fourragers performants**. Avec une composition botanique favorable, une bonne technique de fanage et le séchage en grange, il est possible de produire des fourrages secs d'excellente qualité (5,8 MJ NEL/kg MS ou 0,87 UFL/kg MS).

#### ■ Optimisation des pratiques d'exploitation

Pour chaque situation, ou chaque type de mélange, il s'agit de trouver le **mode d'exploitation optimal** pour concilier à la fois rendement et qualité du fourrage. L'effet de la fréquence de coupe et du niveau de fumure azotée a fait l'objet de nombreux travaux, tant sur prairies permanentes (SCHMID et THÖNI, 1990 ; JEANGROS, 1994 et 1996) que temporaires (LEHMANN et SCHUBIGER, 1994 ; SCHUBIGER et LEHMANN, 1994 ; MORAND et THÖNI, 1996 ; MOSIMANN, 2004 et 2006). Dans les conditions favorables du Plateau suisse (jusqu'à 700 m d'altitude, suffisamment de précipitations), le potentiel de production fourragère atteint 11 à 14 t MS/ha pour un nombre d'utilisations qui varie de 4 à 6. L'augmentation du **régime de coupe** améliore sensiblement la valeur nutritive de l'herbe. Au-delà de 5 utilisations, le gain de qualité ne compense généralement plus la baisse de production. La combinaison optimale est à rechercher pour chaque type de végétation (respectivement chaque mélange), en adéquation avec les conditions du milieu et l'objectif zootechnique visé.

Le principe de base pour la **fumure azotée** consiste à utiliser en priorité les engrais de ferme. La fumure azotée s'élève généralement à 20 ou 30 kg N par hectare

\* Définir la surface de l'installation à partir de la surface à récolter (p. ex. 25 à 30 m<sup>2</sup> par hectare). La hauteur de remplissage lors de la récolte ne doit pas dépasser 1,5 m pour le séchage à froid, et 2,5 m pour les autres procédés.

\* Répartir le fourrage préfané (si possible pré-coupé) dans les cellules de manière régulière. Enclencher le ventilateur durant le remplissage pour éviter l'affaissement du tas. Ventiler en continu durant les premières 24 heures.

\* Pour le séchage à froid, il est préférable de passer à une ventilation par intervalle après les premières 24 heures. Pour des raisons de sécurité, laisser tourner le ventilateur si la température du foin est supérieure à 35°C.

\* Aménager l'installation pour des temps de séchage de 4 jours au maximum ou de 60 à 75 heures.

\* Adapter le débit du ventilateur à la surface à ventiler (p. ex. 0,11 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/s).

\* Définir la pression du ventilateur selon l'humidité initiale du foin, la hauteur du tas et le débit. Règle de base : 100 à 120 Pa par mètre de hauteur du tas.

\* Éviter les tas trop hauts. Ils induisent des pertes de courants d'air élevées et disproportionnées ainsi qu'une mauvaise répartition de l'air. Prévoir des parois étanches. Envisager d'effectuer plusieurs opérations de séchage successives pour diminuer les coûts d'utilisation du ventilateur. Concrètement, cela signifie vider l'installation après le séchage et la re-remplir avec du fourrage à sécher.

\* S'assurer d'avoir une prise d'air suffisante pour éviter une circulation de l'humidité en circuit fermé.

\* Pour éviter l'apparition de moisissures, maintenir le séchage jusqu'à un taux de matière sèche de 87%.

\* Un temps de séchage assez long au sol permet de diminuer les coûts mais augmente les risques liés à la météo. Pour éviter les pertes par brisure (ou émiettement), ne pas dépasser 70% de matière sèche avant de rentrer le fourrage.

ENCADRÉ 1 : **Dix règles à retenir pour le séchage en grange** (NYDEGGER *et al.*, 2009).

INSERT 1 : **Ten rules to remember for barn-dried hay** (NYDEGGER *et al.*, 2009).

et par pousse. Dans le cas des mélanges trèfles - graminées, la fumure azotée a beaucoup plus d'influence sur la composition botanique que la fréquence d'utilisation (LEHMANN et SCHUBIGER, 1994). Des apports d'azote excessifs entraînent un recul des légumineuses, ce qui a des incidences sur la valeur nutritive du fourrage et sa consommation par le bétail.

L'optimisation des pratiques d'exploitation passe impérativement par une **fauche précoce au printemps**. Du fait de la proximité du relief, le niveau et la fréquence des précipitations sont plus importants sur le Plateau suisse que dans les régions de plaine des pays voisins. Pour l'agriculteur, la première coupe est particulièrement importante. En l'espace de deux ou trois semaines, elle livre la majeure partie du fourrage conservé. Or, au cours du premier cycle, la diminution de la digestibilité (dMO) est rapide, surtout chez les graminées (SCHUBIGER *et al.*, 2001). La diminution de digestibilité se répercute sur la

valeur énergétique du fourrage. Dans de nombreuses régions du Plateau, l'époque favorable pour la récolte du foin est atteinte vers la mi-mai. Le stade de développement des graminées se situe alors entre le début et la pleine épiaison. Or, **sur le Plateau, il n'y a en moyenne que 4 à 6 périodes opportunes pour faire du foin en grange** (rentré avec 60% de MS) **pendant la deuxième quinzaine de mai** (LUDER, 1996). Ces contraintes fortes exigent beaucoup d'attention de la part de l'exploitant, ainsi qu'une mécanisation performante et une bonne organisation du chantier de récolte.

Les principes d'optimisation énoncés ci-dessus valent aussi pour les prairies de montagne. Les déséquilibres dans les pratiques d'exploitation, comme un excès d'azote et une première utilisation tardive, se traduisent - encore plus rapidement qu'en plaine - par une dégradation de la flore. L'une des principales différences entre les prairies de plaine et de montagne concerne l'effet du milieu. **En montagne, la composition botanique dépend plus fortement des conditions pédoclimatiques que des pratiques d'exploitation** (THOMET et KOCH, 1993 ; JEANGROS, 1993). C'est l'inverse dans les régions basses : l'intensité d'exploitation joue un rôle prépondérant et tend à masquer l'effet des facteurs naturels.

## ■ Technique de fanage

La teneur en matière sèche pour entrer le fourrage au séchoir devrait être d'au moins 50%. Au-delà de 70% MS, les pertes par émiettement sont trop importantes, de sorte que l'utilisation d'un séchage en grange n'apporte plus de grands avantages. Si la réduction du risque météorologique constitue le premier avantage du séchage en grange, cette technique permet aussi de **limiter les pertes au champ** (émiettement et récolte), qui représentent 7 à 15% du poids lorsque la teneur en matière sèche à la récolte est de 60 à 75% (FRICK *et al.*, 1999). A titre de comparaison, le séchage au sol entraîne des pertes de l'ordre de 20 à 25%. Ce sont surtout les prairies riches en dicotylédones qui présentent les plus grandes pertes en matière sèche (HÖHN, 1988). Dans la pratique, on constate que les pertes augmentent très fortement à partir de 60 à 70% de MS. L'émiettement des parties les plus fines entraîne également une **importante perte qualitative**. Lorsque le fourrage est exposé à la pluie, le niveau des pertes peut augmenter de près de 40% (EGGER et VOGEL, 1998).

Une **mécanisation performante** permet non seulement d'augmenter la force de travail mais aussi d'accélérer le processus de séchage. On utilise ainsi au mieux les opportunités de récolte pour terminer les travaux de fenaison dans un laps de temps aussi court que possible. La Suisse se distingue par un parc de matériel performant : **environ les trois quarts des faucheuses sont équipées d'un conditionneur** (ce qui fait de la Suisse le pays d'Europe le mieux équipé dans ce domaine). Le conditionneur permet de réduire le temps de séchage de 25 à 30% (FRICK, 2002). Ces dernières

années, on note une progression importante de la largeur de travail des pirouettes et des andaineurs. Comme c'est le goulot d'étranglement du chantier de récolte, cette évolution était prévisible.

## ■ Mélanges pour prairies temporaires

Même si elles ne représentent que 16% des herbages suisses, les prairies temporaires jouent un rôle important, tant pour la rotation des cultures que pour assurer la production d'un fourrage de qualité. Les **mélanges multispécifiques** (MOSIMANN *et al.*, 2008) sont constitués de façon à garantir une production élevée et stable, ainsi qu'un fourrage d'excellente qualité. La présence de légumineuses dans les mélanges permet de réduire (voire de supprimer) les apports d'azote ; elles augmentent la valeur azotée du fourrage et contribuent à stabiliser la production. Les principales légumineuses des mélanges fourragers sont le trèfle blanc, le trèfle violet ainsi que la luzerne.

Le choix du mélange s'opère en fonction du mode d'utilisation (ensilage, foin, pâture) et des conditions d'exploitation (pérennité et intensité d'exploitation). Le fourrage des prairies temporaires est surtout destiné aux animaux du troupeau laitier. Les principales formes d'utilisation sont la fauche (production d'ensilage et/ou de fourrage sec) ou la combinaison entre la fauche et la pâture. Il n'existe pas à proprement parler de mélanges pour le foin, mais les associations qui conviennent le mieux sont les mélanges pour une durée de 3 et 4 ans à base de graminées et de trèfle blanc. Les mélanges avec du trèfle violet ou de la luzerne sont moins adaptés.

Les efforts constants dans le domaine de la sélection des variétés, ainsi que la collaboration des différents acteurs de la filière (chercheurs, maisons de semences, conseillers agricoles et agriculteurs) expliquent le succès que connaissent les mélanges suisses depuis plus de 50 ans. L'amélioration et l'adaptation continuelle des mélanges s'inscrivent *in fine* dans la même logique d'amélioration de la production fourragère que le développement du séchage en grange.

## 4. Facteurs de succès lors de la conservation et de l'affouragement

Le séchage en grange permet de **mettre à profit les courtes périodes de beau temps et de récolter, tôt dans la saison, du fourrage jeune avec des teneurs en nutriments élevées**. En outre, **le fait de sécher en grange permet de récolter un fourrage encore peu friable et d'éviter ainsi que les pertes mécaniques ne deviennent trop importantes**. Ces éléments se répercutent favorablement sur la valeur nutritive des foins et regains séchés en grange. Les agriculteurs disposent par ailleurs de plusieurs outils leur permettant d'évaluer la valeur nutritive des fourrages conservés afin de bien les valoriser.

## ■ Des outils d'estimation de la qualité du foin... pour l'améliorer

Grâce aux **tables des valeurs nutritives** des aliments pour ruminants et aux équations de prédiction, la qualité des fourrages peut être facilement estimée. Le système de prédiction suisse distingue 7 types botaniques, allant des couverts riches en graminées aux couverts dominés par les dicotylédones non légumineuses. L'analyse par Agroscope Liebefeld-Posieux d'un grand nombre d'échantillons, aussi bien d'herbe fraîche que de fourrages conservés, a permis d'estimer l'évolution des teneurs en nutriments pendant la conservation. Il en ressort que les fourrages jeunes sont plus sensibles aux altérations de qualité que les fourrages récoltés tardivement. La dernière actualisation des tables date de 2006 (ALP, 2011).

A côté des résultats d'analyse, les agriculteurs suisses disposent encore d'autres moyens pour estimer la qualité des fourrages, comme **la clé d'estimation des foins ou les "rapports de récolte"** dans lesquels sont relevés divers paramètres déterminant la valeur nutritive. Cette dernière peut ensuite être calculée à l'aide d'un outil informatique. Ces possibilités d'appréciation de la valeur nutritive du fourrage provoquent une certaine émulation chez les agriculteurs et les encouragent à améliorer continuellement la qualité du fourrage.

Afin de démontrer l'importance du fourrage sec et pour en améliorer la qualité, **un championnat suisse des foins** a été lancé en 2008 (WYSS et SCHMIED, 2008). Au terme de ce concours, des échantillons de fourrages secs ont été prélevés dans les 35 exploitations finalistes. En moyenne, les échantillons de fourrage analysés affichaient une valeur énergétique de 5,4 MJ d'énergie nette pour la production laitière (NEL) par kg MS (0,81 UFL). Les 4 catégories examinées (exploitations avec ou sans ensilage, en régions

de plaine ou de montagne) se sont peu différenciées entre elles. En revanche, les valeurs entre exploitations présentaient des écarts plus importants. L'exercice a montré que les estimations des valeurs nutritives faites à l'aide du "rapport de récolte" étaient en général proches de celles obtenues par l'analyse chimique. Avec le "rapport de récolte", les différentes coupes et les différents lots peuvent être facilement séparés par l'agriculteur, ce qui lui permet de distinguer rapidement les différences de qualité, contrairement à l'analyse d'un échantillon moyen.

## ■ Une évolution positive depuis 25 ans... et un relâchement récent !

Depuis 1979, avec **l'enquête annuelle sur les foins**, la centrale suisse de vulgarisation agricole AGRIDEA interprète et diffuse les teneurs en énergie, en matière azotée et en minéraux de foins séchés ventilés et non ventilés provenant de **12 régions de Suisse réparties en 4 zones d'altitude** différentes (A < 600 m ; B : 600-799 m ; C : 800-1000 m ; D > 1000 m). Les données traitées proviennent des principaux laboratoires d'analyses pour aliments de Suisse. Au-delà de l'intérêt direct des résultats d'analyse pour l'agriculteur, la synthèse annuelle des résultats constitue un outil de référence pour l'enseignement et la pratique, car elle livre chaque année des valeurs moyennes par région. A long terme, cette mise en valeur permet de suivre l'évolution de la valeur nutritive et des teneurs en minéraux, en relation avec le climat et les modes d'exploitation (BOESSINGER *et al.*, 2010). Au cours des années 1979-2010, ce sont en moyenne 2 000 échantillons de foin qui ont été analysés annuellement. Environ 85% de ces échantillons sont issus de séchage en grange, le reste de foins non ventilés. Près de 70% des échantillons concernent des foins de premier cycle. Le nombre d'échantillons varie fortement

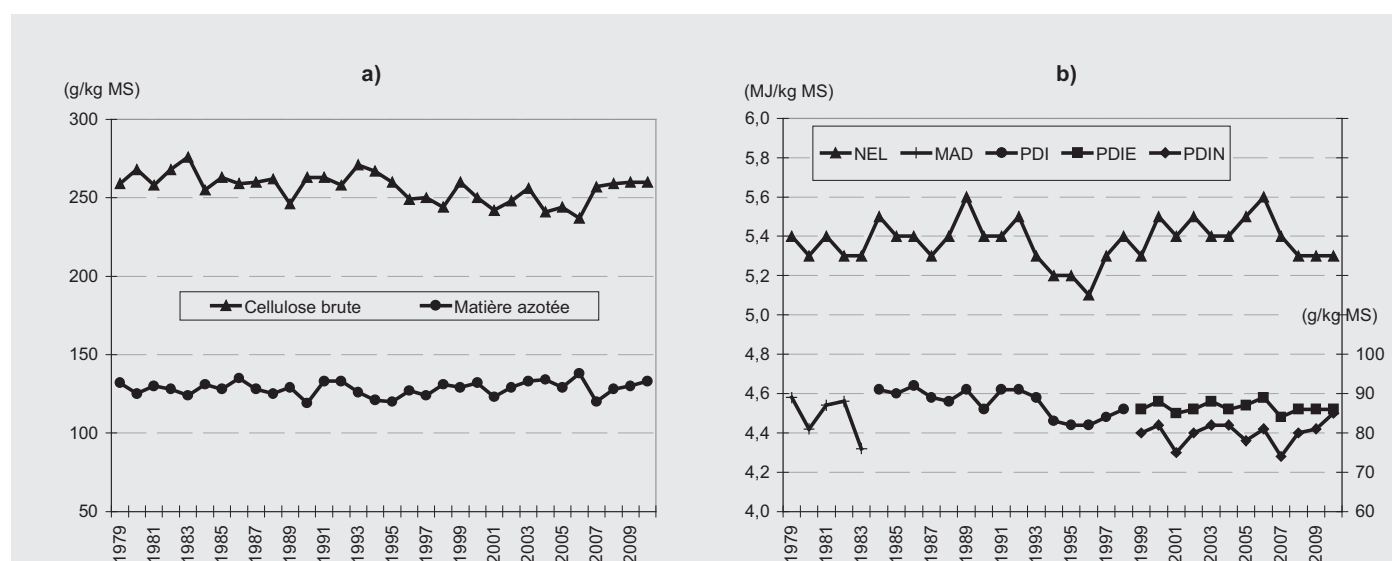


FIGURE 4 : Evolution moyenne de 1979 à 2010 a) des teneurs en cellulose brute et matière azotée totale et b) des valeurs nutritives NEL (=0,15 UFL), MAD et PDI (12 régions en Suisse, foin ventilé).

FIGURE 4 : Mean evolution from 1979 to 2010 a) in crude fibre and crude protein content b) and nutritional values NEL (=0,15 UFL), DCP (MAD) and PDI (12 Swiss regions, ventilated hay).

selon les pratiques d'exploitation, les régions et les altitudes. Les régions herbagères typiques (avec un nombre d'échantillons élevés) se situent en zones de plaine et de collines, dans les cantons de Berne, Fribourg, Argovie, Lucerne et Zürich. Les figures 4a et 4b montrent l'évolution des teneurs en cellulose brute et en matière azotée ainsi que les valeurs nutritives NEL (NEL dès 1978, 1 NEL  $\cong$  0,15 UFL), MAD puis PDI (PDI dès 1984, PDIE et PDIN dès 1999) des foins ventilés au cours des 30 dernières années pour toute la Suisse. Les modifications apportées (de 1994 à 1997) au système d'évaluation énergétique des aliments et l'influence des conditions météorologiques expliquent la "cassure" de la courbe en 1994. Ces 25 dernières années, **de nombreux efforts** ont été entrepris dans bien des régions **pour améliorer la qualité du fourrage, notamment par une fauche précoce et des travaux de récolte soignés**. Ces efforts ont porté leurs fruits au niveau national. Cela se traduit par une **diminution des teneurs en cellulose brute et par l'augmentation respective des valeurs énergétiques**. Des valeurs exceptionnelles reviennent périodiquement dans certaines régions ; elles proviennent de fourrages de très haute qualité et sont issues d'exploitations qui ont du savoir-faire, qui se soucient et s'engagent pour la production et la conservation de leurs fourrages.

## ■ Les foins présentent l'avantage d'une bonne ingestion

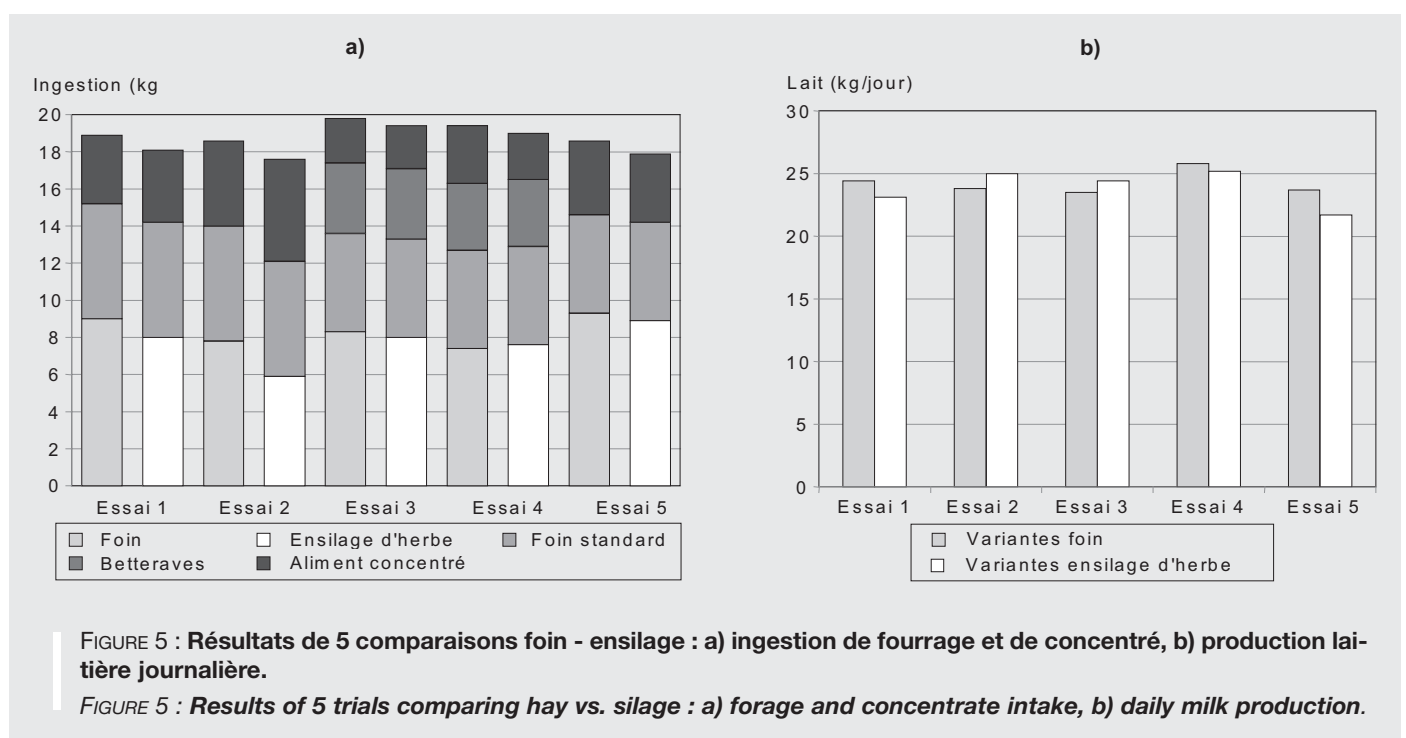
Au-delà des valeurs nutritives, il convient de considérer **l'ingestion et les performances** permises par les fourrages secs. A cinq reprises, JANS (1991) a comparé l'ensilage et le foin issus d'un même cycle, d'une même composition botanique et fauchés aux mêmes dates. Comparativement aux ensilages, **les foins accusaient des valeurs énergétiques inférieures de 0,1 à 0,5 MJ NEL/kg**

**MS** (0,01 à 0,07 UFL/kg MS). Cependant, les vaches affouragées avec les foins avaient une **ingestion supérieure de 0,4 à 1,0 kg MS** (figure 5a). Ces différences s'expliquent par les faibles teneurs en matière sèche et la qualité inférieure des ensilages (contaminations par de la terre). Dans trois essais sur cinq, la production journalière de lait était plus élevée avec la ration à base de foin (figure 5b).

Dans un sondage effectué en Suisse orientale, 55 exploitations n'affourageant pas d'ensilage ont été comparées à 121 exploitations pratiquant l'ensilage. Les performances laitières annuelles par vache des exploitations sans ensilage dépassaient celles des exploitations avec ensilage (6 900 contre 6 700 kg). GAZZARIN (2008) démontre dans cette enquête que, même avec des apports en concentrés restreints (420 et 467 kg), le potentiel de production laitière basé uniquement sur les fourrages peut être élevé (6 060 contre 5 760 kg). Lors du dépouillement de l'enquête, il ressort qu'**il est avantageux de se concentrer sur un seul système de production (foin ou ensilage)** ; cela offre des gains de productivité grâce à une plus faible charge en travail. D'autre part, les produits de très grande qualité qui sont élaborés à partir du lait de non-ensilage disposent de meilleurs atouts pour se faire une place sur le marché (GAZZARIN, 2008).

## 5. Perspectives

En Suisse, la production de foin de bonne qualité devrait rester un objectif important, notamment pour les exploitations dont le lait est transformé en spécialités fromagères à pâte dure. Face à l'accroissement des performances laitières, la recherche d'un fourrage de qualité est indispensable pour garantir un potentiel de production et une ingestion aussi élevés que possible. Depuis 2005, on constate cependant une stagnation -



voire une régression chez certains - de la qualité des foins de séchoir. Ce constat peut s'expliquer par la forte augmentation de la taille des exploitations et le développement de la mécanisation. Les surfaces fauchées en une fois sont beaucoup plus importantes qu'auparavant et dépassent souvent les capacités du séchoir qui n'a généralement pas changé de taille, ce qui entraîne une perte de qualité. Enfin, la baisse récente du prix des céréales ne joue pas en faveur des foins de qualité. En effet, avec une différence de prix de plus en plus faible, les éleveurs recourent plus facilement à l'utilisation des premières pour obtenir une teneur en énergie élevée dans la ration.

Au-delà de ces considérations, force est de constater que le lait produit à base d'herbe et de ses conserves jouit d'une très bonne image auprès du consommateur. Ces dernières années, de nombreuses études ont mis en évidence les spécificités des produits obtenus à base d'herbe par rapport aux aspects nutritionnels (profil des acides gras) ou organoleptiques (typicité des produits). Face à un marché toujours plus ouvert et libéralisé, la force de la production laitière suisse réside dans sa « philosophie du maximum d'herbe ». A cet égard, le séchage en grange a encore quelques beaux jours devant lui.

Intervention présentée aux Journées de l'A.F.P.F.  
"Récolte et valorisation des fourrages conservés :  
les clés de la réussite",  
les 30-31 mars 2011.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADCF (2005) : *La production fourragère en Suisse - Rôle et principes d'exploitation*, Association pour le développement de la culture fourragère ADCF, CH-1260 Nyon.
- AMMANN H., WYSS U. (2007) : *Conserver le foin humide, une solution possible pour le fourrage grossier*, Rapport ART 685, 12 p.
- ART-SOKO (2008) : *Dimension optimale des capteurs solaires pour le séchage en grange*, Logiciel, Agroscope Art Tänikon, Ettenhausen.
- BAUMGARTNER J. (1992) : *La ventilation du foin de A à Z*, Rapport FAT 406, 32 p.
- BICKEL H. (1958) : "Richtlinien zur Anwendung der Heubelüftung", *Schweizer Bauer*, 112.
- BOECHAT S. (2005) : *Machinisme et bâtiments*, Classeur de fiches techniques, Agridea, 290 p.
- BOECHAT S., GNÄDINGER R., MESSIN M. (2008) : *Energies Renouvelables*, Classeur de fiches techniques, Agridea, 360 p.
- BOESSINGER M., BUCHMANN M., PYTHON P. (2010) : "Dürfutterproduktion : Von den Besten kann noch gelernt werden", *Schriftenreihe zur Tierernährung aus dem Institut für Pflanzen -Tier- und Agrarökosystem-Wissenschaften*, ETH-Zürich, 33, 141-143.
- BRUGGER H. (1985) : *Die schweizerische Landwirtschaft*, Verlag Huber Frauenfeld, 320 p.
- EGGER I., VOGEL R. (1998) : "Schätzung von Nährwertverlusten bei der Dürfutterbereitung und Lagerung", *Landwirtschaft Schweiz*, 1 (1), 7-11.
- FRICK R. (2002) : *Conditionneurs entraînés : essai comparatif*, Rapport FAT 584, 12 p.
- FRICK R., AMMAN H., WYSS U., DACCORD R. (1999) : *Utilisation de conditionneurs intensifs pour la récolte des fourrages*, Rapport FAT 532, 20 p.
- GAZZARIN C. (2008) : "Production de lait de non-ensilage", *Revue UFA*, 5, 20-21.
- GUTKNECHT H., BICKEL H. (1956) : "Zur Frage der Heubelüftung", *Mitteilungen für die Schweizerische Landwirtschaft*, 4, 54-60.
- HÖHN E. (1988) : "Abtrocknung und Ernteverlust von kräuterreichen Wiesen", *Schweizerische landwirtschaftliche Forschung*, 27, 2, 181-189.
- HOLPP M. (2004) : *Séchage des balles rondes*, Rapport FAT 616, 10 p.
- JANS F. (1991) : "Grassilage oder Dürfutter für Hochleistungskühe ?", *Landwirtschaft Schweiz*, 4, 7, 333-336.
- JEANGROS B. (1993) : "Prairies permanentes de montagne. 1. Effets de la fréquence des coupes et de la fertilisation azotée sur la composition botanique", *Revue suisse d'agriculture*, 25, 6, 345-360.
- JEANGROS B. (1994) : "Prairies permanentes de montagne. 2. Effets de la fréquence des coupes et de la fertilisation azotée sur le rendement en matière sèche", *Revue suisse d'agriculture*, 26, 6, 367-372.
- JEANGROS B. (1996) : "Prairies permanentes de montagne. 3. Effets de la fréquence des coupes et de la fertilisation azotée sur la qualité du fourrage", *Revue suisse d'agriculture*, 28, 4, 213-221.
- LEHMANN J., SCHUBIGER F.X. (1994) : "Bewirtschaftungsintensität im Kunstfutterbau", *Agrarforschung*, 1, 4, 163-166.
- LUDER W. (1996) : *Risque météorologique et jours disponibles pour les travaux des champs en Suisse*, Rapport FAT 490, 8 p.
- MEISSER M., WYSS U. (1999) : "Qualité du fourrage sec conservé selon divers procédés", *Revue suisse d'agriculture*, 31, 6, 285-289.
- MORAND D., THÖNI E. (1996) : "30 ans d'essais sur les prairies artificielles à Grangeneuve", *Revue suisse d'agriculture*, 28, 1, 35-41.
- MOSER P., BRODBECK B. (2007) : *Du lait pour tous*, Hier + jetzt, Verlag für Kultur und Geschichte, Baden, 246 p.
- MOSIMANN E. (2004) : "Mélanges fourragers pour une durée de trois ans. 2. Facteurs influençant le rendement en matière sèche", *Revue suisse d'agriculture*, 36, 1, 11-16.
- MOSIMANN E. (2006) : "Mélanges fourragers pour une durée de trois ans. 3. Facteurs influençant la valeur nutritive", *Revue suisse d'agriculture*, 38, 3, 109-114.
- MOSIMANN E., FRICK R., SUTER D., ROSENBERG E. (2008) : "Mélanges standard pour la production fourragère, Révision 2009-2012", *Revue suisse d'agriculture*, 40, 5.
- NYDEGGER F. (1992) : *Capteurs solaires pour le séchage en grange, planification et réalisation*, Rapport FAT No 407, 20 p.
- NYDEGGER F., WIRLEITNER G., GALLER J., PÖLLINGER A., VAN CAENEGEM L., WEINGARTMANN H., WITTMANN H. (2009) : "Qualitätsheu durch effektive und Kostengünstige Belüftung", *Der fortschrittliche Landwirt*, Heft 6, 57-68.
- SCHMID CH., THÖNI E. (1990) : "Wirkung von Schnitthäufigkeit und Stickstoffdüngung auf eine Naturwiese. Resultate eines 10jährigen Versuchs", *Schweizerische Landwirtschaftliche Forschung*, 29, 2/3, 175-201.
- SCHUBIGER F.X., LEHMANN J. (1994) : "Futterwert unterschiedlich genutzter Klee-Gras-Gemenge", *Agrarforschung*, 1, 4, 167-170.
- SCHUBIGER F.X., LEHMANN J., DACCORD R., ARRIGO Y., JEANGROS B., SCEHOVIC J. (2001) : "Valeur nutritive des plantes des prairies. 5. Digestibilité de la matière organique", *Revue suisse d'agriculture*, 33, 6, 275-279.
- THOMET P., KOCH B. (1993) : "Längerfristige Auswirkungen von Düngung und Schnittregime auf eine Heumatte", *Landwirtschaft Schweiz*, 6, 2, 107-114.
- VAN CAENEGEM L., BOLLHALDER H., DÖRFLER R., GAZZARIN C., NYDEGGER F., OTT H., PASCA A., SCHMIDLIN A. (2009) : *Exploitation thermique des installations photovoltaïques intégrées dans la toiture utiliser la chaleur pour séchage tout en produisant plus de courant*, Rapport ART 709, 8 p.
- WYSS U., SCHMIED R. (2008) : "La valeur nutritive des fourrages secs : championnat des foins", *Agri*, 49, 24.