

# Guide sur la production de foin de commerce



CONSEIL QUÉBÉCOIS DES PLANTES FOURRAGÈRES

## Guide sur la production de foin de commerce

Publié par le Conseil québécois des plantes fourragères  
Août 2002

La réalisation de ce guide a bénéficié du soutien de plusieurs organismes. Mentionnons le programme ConcertAction du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, la Filière des plantes fourragères, Agriculture et Agroalimentaire Canada, l'Université Laval, le Conseil des recherches en pêche et agroalimentaire du Québec, le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada et divers partenaires du secteur privé.

Ont contribué à la rédaction:

Philippe Savoie (éditeur), Guy Allard, Guy Beauregard, André Brunelle, Germain Lefebvre,  
Réal Michaud, Frédéric Pelletier, Michel Perron, André Piette et Patrick Therrien

Ont contribué à la révision:

Marcel Cardinal, Marc Cloutier, Raynald Drapeau,  
Pierre-Yves Germain, Guy Hayart et Yves Trottier

Ont contribué aux illustrations:

Canadian Hay Association (couverture et figures 10 et 31), Université du Wisconsin (figures 33 et 34),  
Guy Allard (figure 12), Marc Lajoie (figures 3, 11, 16 et 26), Germain Lefebvre (figures 1 et 28),  
Aubert Michaud (figure 8), Réal Michaud (figures 9 et 13), André Piette (2, 4, 7, 14, 22, 24, 27, 29 et 32)  
et Philippe Savoie (figures 5, 6, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 25 et 30).

On peut obtenir des copies de ce guide au prix de 10,00 \$ l'unité, toutes taxes comprises. Envoyez un chèque à l'ordre du «*Conseil québécois des plantes fourragères*» à: CQPF, 2560, boulevard Hochelaga, Sainte-Foy (Québec), Canada G1V 2J3.

Numéro de catalogue: A42-99/2002F  
ISBN 2-9807612-0-6

Dépôt légal - Bibliothèque nationale du Québec, 2002  
Dépôt légal - Bibliothèque nationale du Canada, 2002

# Introduction

Le Québec dispose de conditions enviables pour produire des fourrages en quantité et en qualité. Durant la décennie de 1991 à 2000, la province a vu sa production annuelle varier entre 4,5 et 5,5 millions de tonnes sur une base sèche. Les besoins alimentaires des animaux sur les fermes sont de l'ordre de 4,0 à 4,5 millions de tonnes. L'autosuffisance, c'est-à-dire le rapport entre la production et les besoins, a parfois atteint 120%. Elle a même dépassé 150% des besoins dans certaines régions comme le Bas-St-Laurent, l'Abitibi-Témiscamingue et le Saguenay-Lac-St-Jean.

Parallèlement à cet excédent de production, il existe un fort potentiel pour la commercialisation du foin, particulièrement à l'étranger. Certains producteurs expédient déjà du foin de commerce dans divers pays, le principal étant les États-Unis. Des statistiques de 2000 indiquent une valeur annuelle de 13 millions de dollars et un volume d'environ 100 000 tonnes de foin du Québec vendu localement ou à l'étranger. Or, le foin vendu ne représente que 10% du surplus potentiel d'un million de tonnes lorsqu'on considère la capacité de production provinciale.

Le manque de régularité dans la quantité et la qualité du foin de commerce est un frein important au développement de cette production. Cette irrégularité se manifeste aussi par l'abondance de foin à vendre et la rareté de foin de commerce. **Un foin à vendre** est souvent le surplus non anticipé qui ne sert pas à l'alimentation du bétail à la ferme. Dans ce cas-ci, le producteur met sur le marché un foin de moindre qualité autrement perdu. Quant au **foin de commerce**, c'est une production planifiée en vue d'en faire le commerce. Le producteur prévoit à l'avance sa production, la quantité et la qualité souhaitées, de même que la mise en marché. On comprend facilement pourquoi les acheteurs sérieux préfèrent négocier avec un producteur de foin de commerce, dont l'approvisionnement et la qualité sont relativement stables, plutôt qu'avec un producteur qui vient de placer une pancarte «Foin à vendre» dont la qualité et l'approvisionnement sont variables et incertains d'une année à l'autre.

Ce guide s'adresse particulièrement aux éleveurs et aux producteurs de grandes cultures intéressés par la production de foin de commerce. Il fait le point sur les produits présentement offerts sur le marché, la production de foin, la récolte et l'entreposage, les coûts de production et la mise en marché. Le guide vise à aider les producteurs à faire des choix judicieux et bien adaptés à leur entreprise pour le développement du foin de commerce.

# Table des matières

Introduction .....	1
Table des matières.....	2
Chapitre I: Usages et produits .....	3
Chapitre II: Établissement et maintien des prairies .....	8
Chapitre III: Récolte et entreposage du foin .....	13
Chapitre IV: Coûts de production.....	20
Chapitre V: Mise en marché.....	23
Annexes:	
A- Valeur alimentaire relative (VAR).....	28
B- Mesure et prédiction de l'humidité dans le foin.....	29
C- Grilles pour un calcul personnalisé des coûts de production du foin.....	30
D- Sources de renseignement sur le foin de commerce .....	32
E- Conversion d'unités en système anglais pour le foin de commerce.....	33

# Chapitre I: Usages et produits

Développer une production de foin de commerce requiert une attitude axée sur le marché. Pour réussir, le producteur doit comprendre les particularités de différents marchés. Il doit choisir un marché principal, bien en comprendre les exigences et orienter sa production en conséquence.

Les fourrages sont principalement utilisés pour répondre aux besoins nutritionnels des animaux comme les chevaux, les bovins laitiers, les bovins de boucherie et les ovins. Les acheteurs de foin exigent une forme de produit pratique pour le transport, facile à manipuler et à servir, et parfois en fonction de la richesse et des caprices du client (petites balles, grosses balles, cubes, granules, produits emballés et odorants). L'industrie du foin de commerce est donc fortement segmentée. En tant que producteur, il est important de bien se situer sur ce marché segmenté, c'est-à-dire de prioriser une forme de produit et une espèce de foin pour un élevage bien précis.

Le présent guide traite principalement des foins de luzerne et de fléole, aussi appelée communément mil. Le premier chapitre décrit les principaux usages du foin et les différentes formes de produits qu'on retrouve sur le marché.

## Usages du foin

### Foin pour les chevaux

Le foin servi aux chevaux fournit de l'énergie, des protéines, des fibres et des minéraux dans la ration. La luzerne est généralement plus riche en protéines, calcium et carotène que la fléole. Toutefois, la luzerne peut avoir un léger effet laxatif chez les chevaux. C'est pourquoi la plupart des éleveurs préfèrent la servir en mélange avec la fléole ou d'autres graminées comme le brome ou le dactyle. Les mélanges constituent un excellent fourrage pour les chevaux. Un foin de graminée pure comme la fléole peut aussi être le seul fourrage des chevaux. La fléole est reconnue pour son appétence et elle est facile à identifier par ses épis très caractéristiques.

De plus, son innocuité microbiologique, c'est-à-dire l'absence de poussière ou de moisissures, est facile à évaluer visuellement.



Figure 1. Une qualité essentielle du foin pour les chevaux est l'absence de poussière ou de moisissures.

Par ailleurs, des foins composés de trèfle rouge et de trèfle alsike ne sont pas recommandés pour les chevaux. Le trèfle rouge est couvert d'un fin duvet et susceptible de produire un foin poussiéreux. De plus, il est difficile à sécher au champ et ses feuilles ont tendance à brunir pendant la fenaison. Quant au trèfle alsike, il contient une toxine encore méconnue qui semble être la cause de malaises (hyper-sensibilité à la lumière, grossissement du foie) chez le cheval qui ingère ce fourrage.

L'analyse de la composition chimique est rarement requise par les acheteurs de foin pour les chevaux. La qualité est essentiellement basée sur des critères visuels: une prédominance de fléole avec des épis apparents, une belle couleur verte et une odeur plaisante. La condition primordiale d'acceptation est l'absence de poussière ou de moisissures, puisque le cheval est particulièrement sensible aux problèmes respiratoires.

Le marché du foin destiné aux chevaux est généralement le plus attrayant pour les producteurs en raison des bons prix payés. En revanche, c'est le marché le plus exigeant en ce qui a trait aux caractéristiques visuelles et à l'état de conservation du foin.

## Foin pour les bovins laitiers

Les acheteurs de foin pour les bovins laitiers apprécient les légumineuses (luzerne, trèfle, lotier) en raison de leur niveau élevé d'énergie et de protéine. Le foin pour les bovins laitiers est souvent évalué sur la base de son analyse chimique.



Figure 2. Les vaches laitières valorisent les foins riches en protéine et en énergie.

L'indice de la *Valeur alimentaire relative* (VAR, en anglais «Relative Feed Value») est utilisé couramment en Amérique du nord pour fixer le prix du foin. La VAR reflète la valeur nutritionnelle globale du fourrage.

Le calcul de la VAR peut varier légèrement d'une région à l'autre. On a intérêt à faire évaluer son foin dans un laboratoire de la région où il sera vendu. L'annexe A explique les formules utilisées pour estimer la VAR. Le tableau 1 décrit la VAR et d'autres paramètres pour la luzerne. Un foin très jeune a une VAR beaucoup plus élevée qu'un foin mûr. Pour le foin destiné aux vaches laitières, les prix payés sont souvent établis en fonction du niveau de la VAR (voir chapitre V).

Tableau 1. Composition chimique et valeur alimentaire relative (VAR) d'un fourrage à base de luzerne.

Stade de maturité	PB*	ADF	NDF	VAR
Pré-bouton	23	28	38	164
Bouton	20	30	40	152
Mi-floraison	17	35	46	125
Pleine floraison	15	41	53	100

\*La protéine brute (PB), la fibre au détergent acide (ADF) et la fibre au détergent neutre (NDF) sont exprimées en pourcentage de la matière sèche du fourrage.

## Foin pour les bovins de boucherie et les ovins

Pour les bovins de boucherie, le foin se transige aussi en fonction de sa valeur nutritionnelle. Les éleveurs de vaches-veaux, les éleveurs de semi-finition et les finisseurs ont des exigences différentes. Les vaches peuvent valoriser un foin fibreux tandis que les bouvillons ont besoin d'un foin riche en énergie pour une croissance rapide.



Figure 3. Les bovins de boucherie utilisent les foins riches en énergie pour une croissance rapide.

Les éleveurs de moutons privilégient un foin appétent, composé de tiges fines et d'un feuillage abondant. Il peut s'agir aussi bien de graminées que de légumineuses. Le tableau 2 présente un résumé des usages du foin.

Tableau 2. Qualités recherchées dans le foin selon les usages.

Usages	Espèces préférées	Qualités recherchées
Chevaux	Fléole au stade mi-épiaison	Fibre, couleur verte, épis, aucune poussière ni moisissure
Bovins laitiers	Luzerne à un stade hâtif	Protéine, énergie
Bovins de boucherie	Mélanges à des stades variés	Fibre, énergie
Ovins	Mélanges à un stade hâtif	Protéine, énergie

## Produits fourragers

Le fourrage peut être commercialisé en balles récoltées à la ferme ou en produits transformés (balles surcomprimées, cubes, granules). Les produits transformés sont généralement très denses afin de réduire les coûts de transport vers des marchés éloignés, parfois outre-mer. Les balles provenant de la ferme sont moins denses. Elles sont normalement commercialisées vers des marchés locaux ou régionaux.

### Balles récoltées à la ferme

**Petites balles rectangulaires.** Elles représentent le produit le plus courant sur le marché du foin de commerce. La section d'une petite balle est normalement de 36 cm x 46 cm (14 pouces x 18 pouces). La longueur varie en général entre 76 et 91 cm (30 et 36 pouces). La principale distinction entre les petites balles rectangulaires se situe au niveau de la densité. Le tableau 3 présente les caractéristiques moyennes des principaux foins récoltés à la ferme. L'annexe E présente ces valeurs en unités anglaises.

*Petites balles à faible densité.* Traditionnellement au Québec, on récolte des balles à faible densité. Ces balles se manipulent bien avec une presse à lance-balles. Elles pèsent environ 18 kg chacune à une teneur en eau de 15% et possèdent une densité sur une base sèche entre 100 et 140 kg/m<sup>3</sup>. Elles ont le défaut de se déformer ou de se défaire facilement. Leur faible densité constitue une limite à la commercialisation, car elle fait augmenter le coût de transport par tonne de foin. Ces balles peuvent parfois trouver preneur auprès des transformateurs.



Figure 4. Les petites balles rectangulaires doivent être fermes et bien attachées pour rester intactes.

*Petites balles à moyenne densité.* Avec les presses à petites balles courantes, on peut aisément augmenter la densité entre 140 et 160 kg/m<sup>3</sup>. Le foin devra être plus sec au champ car la ventilation et le séchage des balles en grange sont alors plus restreints. Pour faciliter la manipulation et éviter le bris des petites balles, on recommande une longueur inférieure à 85 cm et l'emploi d'une corde en fibre naturelle de catégorie «7200 pieds» ou «6000 pieds». Ces catégories sont plus résistantes que la «10 000 pieds» couramment utilisée; elles sont moins portées à brûler que la corde de nylon sous l'action des courroies du lance-balle. On porte ainsi la masse des balles à environ 23 kg.

*Petites balles à haute densité.* Afin de minimiser le coût de transport, plusieurs producteurs choisissent de faire des balles à haute densité, entre 160 et 200 kg/m<sup>3</sup> sur une base sèche. La manipulation de ces balles à l'aide d'un groupeur facilite la récolte et l'entreposage. Chaque balle pèse environ 30 kg. Une longueur de 80 à 85 cm convient très bien pour une remorque de 264 cm de largeur.

Tableau 3. Caractéristiques moyennes des balles de foin récoltées à la ferme.

Type de balle	Dimensions types (cm)	Densité moy. (kg/m <sup>3</sup> )		Masse* d'une balle à 15% d'eau (kg)
		Base sèche‡	Humide, à 15% d'eau	
Petite balle rectangulaire, faible densité	36 x 46 x 76	120	140	18
Petite balle rectangulaire, moyenne densité	36 x 46 x 81	150	175	23
Petite balle rectangulaire, haute densité	36 x 46 x 86	180	210	30
Grosse balle rectangulaire	81 x 89 x 213	200	235	360
Grosse balle ronde	122 (diamètre) x 122 (longueur)	180	210	300

\*La masse humide d'une balle ou d'un produit est calculée comme suit: densité humide x volume. Les résultats sont arrondis.

‡La densité sur une base sèche est calculée comme suit: densité humide x (100% - teneur en eau, en %) / 100%.

**Grosses balles rectangulaires.** La presse à grosses balles rectangulaires a d'abord été développée pour la manipulation de la paille et du foin dans des régions sèches. Elle est aussi adaptée à la récolte de balles de foin humide. Celles-ci peuvent être ensuite enrubannées, conservées avec des agents de conservation ou séchées à l'air forcé.

La densité sèche des grosses balles rectangulaires peut varier entre 180 et 220 kg/m<sup>3</sup>. La section typique est de 81 cm x 89 cm (32 pouces x 35 pouces). La longueur est variable, normalement de 122 à 244 cm (48 à 96 pouces). Les producteurs optent souvent pour une longueur de 210 cm pour le foin et de 150 cm pour l'ensilage enrubanné. Les balles de foin de 210 cm de longueur se placent bien dans les camions; chacune de ces balles pèse environ 360 kg.



Figure 5. Les grosses balles rectangulaires permettent de manipuler des volumes de fourrage importants.

Les grosses balles rectangulaires sont de plus en plus utilisées sur les grandes fermes laitières et de bovins de boucherie. Elles fournissent des volumes importants de nutriments aux animaux. Toutefois, les grosses balles rectangulaires sont peu utilisées pour les chevaux ou les petits élevages où l'on privilégie les petites balles pouvant se manipuler à la main.

**Grosses balles rondes.** Selon le modèle de presse et son réglage, les balles rondes ont un diamètre de 122 à 183 cm (48 à 72 pouces) et une masse de 225 à 450 kg. Leur densité sur une base sèche varie de 160 à 200 kg/m<sup>3</sup>. Les dimensions des balles rondes les plus courantes sont de 122 cm de diamètre par 122 cm de longueur.

Les grosses balles rectangulaires gagnent en popularité alors que les balles rondes reculent. Cette tendance s'explique par la facilité de manipulation, d'entreposage et de transport des grosses balles rectangulaires.

### Produits transformés

**Balles surcomprimées.** Le foin surcomprimé est produit à partir des balles récoltées à la ferme, grâce à un traitement additionnel de compression. La machine utilisée pour ce traitement, un compacteur, augmente la densité sèche des balles originales jusqu'à des valeurs comprises entre 300 et 380 kg/m<sup>3</sup>. Les dimensions et la masse des balles surcomprimées varient selon l'équipement employé et les besoins des clients. Un produit-type est une balle de 38 cm x 48 cm x 69 cm (15 pouces x 19 pouces x 27 pouces) pesant 45 kg à 12% de teneur en eau. Les balles surcomprimées permettent le transport sur de longues distances, donnant ainsi accès à des marchés d'exportation.



Figure 6. Les balles surcomprimées sont parfois emballées et regroupées pour l'exportation.

**Fourrage déshydraté.** Le fourrage déshydraté peut provenir de balles déchiquetées ou de fourrage haché directement au champ. La production de fourrage déshydraté fait appel à un équipement spécialisé comprenant un séchoir, habituellement à tambour rotatif, et une matrice pour former les cubes ou les granules. Ces produits à très haute densité sont appréciés pour la constance de leur qualité, la possibilité de manipuler de grandes quantités et des coûts de transport et d'entreposage relativement bas. Le fourrage déshydraté se prête bien à la vente à l'échelle internationale.



Tableau 4. Caractéristiques moyennes des produits transformés.

Type de produit	Dimensions types (cm)	Densité moy. (kg/m <sup>3</sup> )		Masse d'un produit à 12% d'eau (kg)
		Base sèche	Humide, à 12% d'eau	
Balle surcomprimée	38 x 48 x 69	320	360	45
Cube	3,2 x 3,2 x 5,1	500	570	0,030 (33 cubes/kg)
Granule	0,95 (diamètre) x 1,9 (longueur)	650	740	0,001 (1 000 granules/kg)

*Les cubes.* Les cubes ont des dimensions d'environ 3,2 cm x 3,2 cm x 5,1 cm et sont formés de fibres hachées relativement longues (2,0 à 4,0 cm). Leur densité en vrac peut atteindre 450 à 500 kg/m<sup>3</sup>. Les cubes desservent des marchés diversifiés de bovins laitiers, de chevaux et de petits animaux (ovins, caprins, lapins). Les cubes se composent généralement de luzerne pure ou de luzerne en mélange avec une graminée. Leur valeur commerciale est établie en fonction de leur teneur en protéine qui varie entre 13 et 16%.



Figure 7. Les cubes et les granules sont des produits très denses qu'on peut manipuler en vrac ou en sacs.

*Les granules.* Ces produits, parfois appelés comprimés, agglomérés ou « pellets » de l'anglais, sont constitués de fourrages déshydratés, moulus à 1 mm de longueur et transformés en petits cylindres par extrusion. Ils peuvent avoir divers diamètres, les plus courants étant de 0,63, 0,79 et 0,95 cm (1/4, 5/16 et 3/8 pouce). La longueur est environ le double du diamètre. La densité en vrac des granules est de l'ordre de 600 à 650 kg/m<sup>3</sup>. Les granules à base de luzerne dosent 16 à 17% de protéine. Les meuniers mettent à profit l'appétence et la valeur nutritionnelle des granules en les incorporant dans les moulées. Les granules à base d'un mélange luzerne-fléole dosent 12% de protéine et desservent la clientèle des éleveurs de chevaux.

Le tableau 4 présente les principales caractéristiques des produits transformés. On note que les cubes et les granules se manipulent bien en petite quantité à cause de leur faible masse unitaire (30 g ou 1 g, respectivement). La teneur en eau des produits transformés est de 12% ou moins afin d'assurer une bonne conservation durant l'entreposage et le transport sur de longues distances.

### Pourquoi le foin de commerce?

On constate que les usages et les produits reliés au foin de commerce sont multiples. Cette production peut sembler moins attrayante que d'autres cultures commerciales où le marché est uniforme, organisé et accompagné d'un prix de vente garanti.

La production de foin de commerce peut néanmoins devenir un excellent complément à l'élevage des bovins laitiers ou d'engraissement. Les fermes d'élevage disposent d'un avantage de taille: elles possèdent déjà tout l'équipement nécessaire à la production. Le foin de commerce peut alors valoriser des terres parfois sous-exploitées.

Pour les producteurs de cultures commerciales, les fourrages en rotation peuvent procurer des avantages agronomiques. Certaines plantes comme la luzerne fixent l'azote de l'air et enrichissent ainsi le sol. Elles augmentent la teneur en matière organique des sols et en améliorent la structure. Dans certains cas, les fourrages facilitent la lutte contre les ravageurs et les maladies.

Le foin de commerce peut s'avérer une nouvelle source de revenu intéressante. Il exige toutefois une attention soutenue au niveau des prairies, de la récolte, de l'entreposage et de la mise en marché.

## Chapitre II: Établissement et maintien des prairies

Le producteur doit d'abord identifier, dans sa rotation, les champs qu'il consacrera au foin de commerce. Ces champs sont ensuite labourés, hersés et ensemencés afin d'obtenir un bon établissement de l'espèce fourragère choisie. Une fois établies, les prairies sont régies de manière à rencontrer les exigences du marché de foin ciblé.

Les principes concernant l'établissement et le maintien des prairies sont décrits en détail dans le Guide Plantes Fourragères (CPVQ, Agdex 120/20 distribué par le CRAAQ; voir annexe D). Le présent chapitre s'attarde aux éléments spécifiques d'une prairie consacrée au foin de commerce.

### Établissement de la prairie

#### Choix et préparation du site

Le choix et la préparation du site doivent commencer l'année précédant le semis. On recommande de choisir un champ uniforme, c'est-à-dire composé d'un sol relativement homogène. Un champ uniforme facilite le développement de l'espèce semée et minimise la présence d'espèces indésirables. De plus, le champ doit être bien drainé. Les plantes peuvent alors s'enraciner profondément et développer une bonne résistance aux maladies racinaires et à l'asphyxie causée par la glace en hiver. L'épierrement, l'absence de mauvaises herbes et un pH adéquat sont d'autres facteurs qui favorisent la croissance et la récolte de foins propres composés essentiellement des espèces semées et recherchées par le client.

Plusieurs travaux peuvent être nécessaires avant le semis. Il faut niveler les dépressions qui servent de refuge aux mauvaises herbes. De même, les abords du champ doivent être propres et exempts de mauvaises herbes. Dès l'automne précédant le semis, il faut éliminer les vivaces (chiendent, chardons, pissenlits, etc.) avec des herbicides à base de glyphosate. On doit s'assurer que le champ choisi ne contient aucun résidu d'herbicide.

Le pH et la fertilité du champ doivent être vérifiés et corrigés au besoin. La fléole demande un pH de 6,0 à 6,5 tandis que la luzerne préfère un pH de 6,8 à 7,0. Parce que la chaux réagit lentement avec les sols acides, elle doit être appliquée l'année avant le semis.



Figure 8. Si le sol est trop acide, il faut prévoir l'épandage de chaux l'année avant le semis.

#### Choix des espèces

Le choix des espèces cultivées et leur proportion dans le mélange doivent correspondre au marché visé. Pour le marché des chevaux, on choisira principalement la fléole. Pour le marché des bovins laitiers, on favorisera la luzerne.

D'autres facteurs peuvent influencer le choix des espèces. Si le producteur vise à maximiser le rendement à l'hectare, la luzerne offre un potentiel supérieur à celui de la fléole. Toutefois, la luzerne est plus sujette à la mortalité hivernale. Elle peut nécessiter un ré-ensemencement plus fréquent que la fléole. Sur une ferme où l'on cultive déjà la luzerne pour le troupeau laitier, une production supplémentaire de cette espèce sera facile à intégrer dans les opérations. Sur des sols légers et sensibles à la sécheresse, la luzerne s'en tire mieux que la fléole grâce à son système racinaire pivotant et profond. Par contre, la fléole s'en tire mieux que la luzerne en sols moins bien drainés. Si les précipitations sont bien réparties et les températures relativement fraîches, la fléole fournit un rendement abondant et uniforme d'une année à l'autre.



Figure 9. La luzerne est une bonne espèce pour le foin destiné aux vaches laitières.

En pratique, bon nombre de producteurs de foin de commerce ensemencent un mélange de luzerne et de fléole. Ce choix découle de leur désir de minimiser les risques et d'assurer un bon rendement. Par contre, les mélanges multiples contenant des semences de plus de deux espèces sont déconseillés car ils ne répondent pas aux besoins du marché. En effet, les acheteurs de foin recherchent un produit facile à identifier. Outre la fléole et la luzerne, les autres espèces fourragères sont souvent perçues comme des mauvaises herbes. Le tableau 5 résume les caractéristiques de la luzerne et de la fléole.

### Choix des cultivars

Pratiquement tous les cultivars de luzerne atteignent des stades de maturité identiques en même temps. Ils diffèrent cependant au niveau de la dormance automnale. Certains cultivars arrêtent de croître tôt en automne. Cette caractéristique peut affecter le rendement de la dernière coupe de luzerne.

Quant à la fléole, il peut y avoir un écart de 7 à 14 jours entre la date d'épiaison d'un cultivar hâtif et celle d'un cultivar tardif. Cet écart peut varier d'une année à l'autre selon les conditions climatiques. Les dates moyennes d'épiaison des cultivars recommandés sont publiées annuellement par le Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec ([www.craaq.qc.ca](http://www.craaq.qc.ca)). En tout temps, il est conseillé d'utiliser de la semence certifiée de cultivars recommandés.



Figure 10. La fléole est souvent privilégiée pour le foin destiné aux chevaux.

Dans un mélange luzerne-fléole, le choix du cultivar de fléole dépend de l'usage final du foin. Pour les bovins laitiers, on favorise généralement une coupe hâtive de la luzerne au stade début floraison. Un cultivar de fléole hâtif est bien synchronisé avec des coupes hâtives et fréquentes. Pour les chevaux, on a tendance à faucher les fourrages à un stade de maturité plus avancé. Dans ce cas, on privilégie des cultivars de fléole tardifs.

Tableau 5. Caractéristiques agronomiques de la luzerne et de la fléole\*

Caractéristiques	Luzerne	Fléole
Égouttement requis	Excellent	Bon à excellent
Tolérance à l'acidité	Faible (pH optimal: 6,8 à 7,0)	Moyenne (pH optimal: 6,0 à 6,5)
Persistance	Très bonne	Excellente
Rusticité	Très bonne	Excellente
Potentiel de rendement	Excellent	Moyen
Vitesse d'établissement	Rapide	Modérée
Regain	Élevé	Faible
Capacité de compétition	Moyenne à l'établissement, forte par la suite	Bonne

\* Source : Guide Plantes Fourragères (C.P.V.Q.).

Quand le producteur a plusieurs prairies de fléole, on suggère d'ensemencer des cultivars dont la maturité diffère. On peut alors récolter chaque cultivar successivement, près de son stade optimal.

### Préparation du sol et semis

Les plantes fourragères requièrent un lit de semence ferme et uniforme. On s'abstiendra de travailler le sol lorsqu'il est très humide afin de ne pas créer d'ornières. On évitera aussi de briser les mottes de terre en particules trop fines. Une pluie subséquente pourrait créer une croûte et réduire l'émergence des plantules.

La profondeur de semis recommandée est de 0,6 à 1,3 cm dans les sols argileux et de 1,3 à 2,5 cm dans les sols sableux. Il faut ajuster la hauteur de l'organe ouvreuse de sillon (soc ou disque) de sorte que les graines atteignent la profondeur désirée. Une fois les graines déposées, le sillon se referme partiellement sous le poids du sol. Pour compléter la fermeture du sillon, certains semoirs sont équipés d'une herse à dents souples ou à chaînes. D'autres semoirs sont munis de rouleaux qui émiettent le sol au-dessus des graines. Le recouvrement des graines est important pour maintenir un niveau d'humidité adéquat dans la zone de germination.



Figure 11. Il faut porter attention à la dose, à la profondeur et au recouvrement des semences.

En semis pur, les doses de semences recommandées sont de 12 kg/ha pour la luzerne et de 10 kg/ha pour la fléole. En mélange, on recommande 9 kg/ha de luzerne avec 7 kg/ha de fléole. Un tel mélange donne un peuplement d'environ 60% de luzerne et 40% de fléole. On peut modifier la proportion des semences selon l'espèce privilégiée. Cependant, les

conditions climatiques lors de l'établissement sont souvent plus déterminantes que la proportion des semences sur le peuplement réel. Les semences de luzerne devraient être inoculées avec une préparation de rhizobium afin d'obtenir un bon rendement.



Figure 12. Une préparation du sol et un semis bien faits favorisent la germination et l'enracinement des plantes.

On peut semer les plantes fourragères au printemps ou en fin d'été. Le semis de printemps assure généralement un bon établissement. Il est souhaitable de l'effectuer le plus tôt possible afin de bénéficier des températures fraîches et de l'humidité du sol favorables à une bonne germination. Un semis en fin d'été peut convenir à la fléole mais il est risqué dans le cas de la luzerne. Cette dernière a besoin d'au moins six semaines de croissance après la germination pour survivre à l'hiver.

### Emploi d'une plante-abri

Une pratique courante consiste à ensemencer simultanément les plantes fourragères et une céréale, c'est-à-dire une plante-abri. La céréale fournit durant la première année des grains et de la paille qui sont souvent utilisées en autoconsommation sur les fermes d'élevage. Lorsque la production de foin de commerce devient une priorité, le semis des fourrages sans plante-abri est préférable.

Le semis avec plante-abri comporte certains avantages agronomiques. La céréale pousse rapidement et contrôle naturellement les mauvaises herbes. La couverture végétale devient rapidement très dense et protège le sol contre l'érosion. Toutefois, les fourrages se développent plus lentement à l'ombre de la céréale.

La présence d'une plante-abri ralentit l'établissement des fourrages. En deuxième année, le rendement dans un champ semé avec une plante-abri est habituellement inférieur au rendement dans un champ semé sans plante-abri.

Si on tient quand même à avoir une plante-abri, il faut semer la céréale à un taux correspondant à 70% du taux de semis recommandé pour la céréale seule. De plus, on recommande de récolter hâtivement la plante-abri, en vert, afin de favoriser la croissance des fourrages. La récolte hâtive de la plante-abri minimise la présence de paille résiduelle dans le champ. La paille est un contaminant qui réduit la valeur du foin de commerce.

Le semis sans plante-abri assure normalement un meilleur établissement des plantes fourragères. Cette pratique exige un contrôle rigoureux des mauvaises herbes avant le semis.

## Maintien de la prairie

La persistance normale d'une prairie est de trois à cinq ans. Il faut conserver un peuplement dense et uniforme afin de limiter le développement des mauvaises herbes. Lorsque des dommages sont observés au printemps, il est important d'en évaluer l'intensité et l'étendue avant de procéder à une rénovation partielle ou à un ré-ensemencement entier de la prairie.

### Densité de peuplement

Pour la fléole en semis pur, 120 plants/m<sup>2</sup> constituent un peuplement adéquat. Pour la luzerne, un peuplement de 120 à 150 plants/m<sup>2</sup> convient. Dans le cas de la luzerne, on peut aussi compter le nombre de tiges par unité de surface. Une densité supérieure à 590 tiges/m<sup>2</sup> donne un bon rendement. À moins de 430 tiges/m<sup>2</sup>, les mauvaises herbes deviennent envahissantes et on doit envisager de remplacer la luzernière.

Dans une prairie mélangée de luzerne-fléole, le nombre de plants de chaque espèce varie d'une coupe à l'autre. Dans ce cas, on se fie à la densité de couverture plutôt qu'au nombre de plants pour s'assurer d'un rendement adéquat.



Figure 13. Au printemps, l'inspection des champs permet de décider s'il faut ré-ensemencer ou non.

Pour maintenir une prédominance de luzerne, on minimise la fertilisation azotée. À l'inverse, la fléole devient dominante au fur et à mesure qu'on augmente la fertilisation azotée. Peu importe qu'on favorise la luzerne ou la fléole, il faut prioriser une bonne couverture des plantes cultivées afin d'empêcher l'envahissement par les mauvaises herbes.

### Mauvaises herbes et résidus végétaux

**Mauvaises herbes.** Dans les prairies établies, il faut continuer à exercer un contrôle rigoureux des mauvaises herbes. Certaines plantes à feuilles larges comme le laitron des champs, la barbarée vulgaire et l'asclépiade sont très apparentes dans le foin et en diminuent la valeur commerciale. Le pissenlit prolifère rapidement dans les zones où la luzerne a été détruite pendant l'hiver et où la densité de fléole est faible. Le pissenlit se retrouve alors en abondance dans le foin de première coupe.



Figure 14. L'application d'un herbicide (à droite) rehausse la pureté et la valeur du foin de commerce.

Si les mauvaises herbes à feuilles larges deviennent gênantes, il peut être opportun d'adopter une régie favorisant les graminées. Il s'agit d'augmenter la fertilisation azotée et de traiter avec un herbicide approprié (2,4-D, dicamba, etc.) selon les recommandations du fabricant.

L'élimination des mauvaises herbes à feuilles larges détruit aussi la luzerne. La prairie peut néanmoins demeurer productive avec un foin de fléole. L'application d'un herbicide à la fin de l'été est plus efficace qu'une application tôt durant la saison de croissance. De plus, une application en fin d'été rend moins contraignante la période de retrait nécessaire après le traitement.

**Résidus végétaux.** Une prairie établie peut contenir des résidus végétaux comme la paille de céréale et le fourrage non récolté l'année précédente. Il peut alors être nécessaire de passer une herse à pacage pour émietter ces résidus. Une telle opération devrait être faite au printemps afin d'accélérer la décomposition des résidus. On minimise ainsi la présence de résidus végétaux dans le foin.



Figure 15. Il faut éviter les résidus végétaux qui diminuent la valeur du foin de commerce.

## Fertilisation

**Fertilisation organique.** On peut appliquer du fumier et du lisier sur les prairies de graminées en prenant certaines précautions. Le fumier doit être bien émietté et appliqué en couches minces. Quant au lisier, son application avec des pendillards minimise le souillage des feuilles et les odeurs.

L'application de fumure organique doit être faite tôt au printemps ou immédiatement après une récolte. Toute application doit avoir lieu au moins quatre semaines avant la récolte afin qu'il n'y ait aucun résidu sur le feuillage ni aucune odeur dans le foin. La fumure organique n'est pas appropriée sur une luzernière car l'azote servira aux graminées et aux mauvaises herbes pour affaiblir la proportion de luzerne.



Figure 16. Une fumure organique peut être appliquée sur les graminées en prenant certaines précautions.

**Fertilisation minérale.** La fléole répond bien à une fertilisation azotée. Il est suggéré d'appliquer au printemps 30 kg/ha dans une prairie mélangée et 60 kg/ha dans une prairie à prédominance de fléole. Pour obtenir un bon rendement de deuxième coupe de fléole, on recommande l'application de 50 kg/ha d'azote supplémentaire peu après la première récolte. Les prairies à prédominance de luzerne ne nécessitent pas d'application d'azote après la première coupe.

En ce qui concerne le phosphore et le potassium, on suivra les recommandations courantes en fonction des analyses de sol.

## Chapitre III: Récolte et entreposage du foin

La fenaison se fait en trois étapes principales: 1) la fauche de l'herbe fraîche; 2) le séchage au champ pendant quelques jours; 3) le pressage en balles. Pour obtenir un foin de qualité, il faut faire une série d'opérations juste au bon moment et éviter que la pluie ne détériore les andains.

Une fois récolté, le foin doit rester sec ou être traité durant l'entreposage afin d'éviter le développement de moisissures. Plusieurs techniques au champ et en entrepôt peuvent contribuer à produire un foin de haute qualité recherché sur le marché. Les prochaines sections décrivent les principales opérations de récolte et d'entreposage.

### Récolte

#### Période de récolte

**Stade de maturité.** Le stade de maturité optimal est généralement déterminé par le marché visé. Plusieurs acheteurs de fléole pour les chevaux favorisent un foin mûr et bien épié même si une fléole plus jeune est plus nutritive. Les acheteurs de luzerne pour les vaches laitières favorisent un foin jeune au stade début floraison ou même plus hâtif.

Les fourrages jeunes sont très humides à la fauche; ils contiennent parfois plus de 80% d'eau. Ils exigent au moins trois jours de séchage par beau temps avant d'être récoltés à 20 ou 25% de teneur en eau. Les fourrages mûrs sont plus secs à la fauche, entre 60 et 70% d'eau, et ils sèchent plus vite que les fourrages jeunes. Ils peuvent atteindre 15 à 20% de teneur en eau après deux ou trois jours de beau temps.

**Prévisions météorologiques.** Pour faire du foin hâtif, on devrait attendre des prévisions d'au moins trois jours consécutifs sans pluie. Quant au foin mûr, on peut souvent le faucher et le presser en deux jours de beau temps.

Dans la plupart des régions agricoles du Québec, il pleut en moyenne trois jours sur dix (70% de probabilité d'une journée sans pluie). La probabilité d'avoir deux jours consécutifs sans pluie est

d'environ 50% ( $0,7 \times 0,7$ ). La probabilité d'avoir trois jours consécutifs sans pluie est d'environ 33% ( $0,7 \times 0,7 \times 0,7$ ). Sur une période de 30 jours, le producteur aura donc en moyenne 15 jours disponibles pour faucher avec une prévision de deux jours consécutifs sans pluie. Durant la même période, il aura seulement 10 jours disponibles pour faucher s'il faut trois jours consécutifs sans pluie.

Les services météorologiques d'Environnement Canada fournissent des prévisions agricoles incluant l'indice d'assèchement du foin. Il s'agit d'un bon moyen pour planifier les surfaces à faucher et à presser. Pour bien utiliser ces prévisions, on devrait mesurer la teneur en eau à la fauche et lors du pressage. L'annexe B décrit diverses méthodes pour mesurer et prédire l'humidité du foin.



Figure 17. En période de fenaison, on fauche aussitôt que quelques jours de beau temps sont prévus.

**Moment de la journée.** Il est préférable de faucher tôt dans la journée, dès que la rosée a disparu. Les andains peuvent alors profiter d'un maximum d'heures d'ensoleillement. Un séchage rapide minimise la respiration cellulaire et la perte de sucres. Certaines études ont montré que les plantes contiennent plus de sucres en fin de journée à cause de la photosynthèse. Toutefois, il n'y a pas d'avantage à retarder la fauche jusqu'en fin de journée car le surplus de sucres sera perdu par respiration durant la nuit. Il n'y a pas de moment idéal à faucher durant la journée. Il faut simplement commencer à faucher dès que quelques jours de beau temps sont prévus.

Tableau 6. Exemples de dates et de périodes optimales de récolte de foin en première coupe.

	Fauche hâtive	Fauche tardive
Date optimale (variable selon la région)	10 juin	24 juin
<b>Petite ferme (40 ha)</b>		
- Matière sèche récoltée	120 tonnes	160 tonnes
- Nombre de jours de récolte	3	4
- Nombre de jours à prévoir au calendrier	9	8
<b>- Période optimale</b>	<b>6 au 14 juin</b>	<b>20 au 27 juin</b>
<b>Grande ferme (200 ha)</b>		
- Matière sèche récoltée	600 tonnes	800 tonnes
- Nombre de jours de récolte	12	16
- Nombre de jours à prévoir au calendrier	36	32
<b>- Période optimale</b>	<b>24 mai au 28 juin</b>	<b>9 juin au 10 juillet</b>

**Période optimale.** La période optimale de récolte dépend du stade de maturité désiré, des prévisions météorologiques, des superficies en culture et de la capacité de récolte. La période optimale devrait s'étaler de part et d'autre de la date optimale.

Le tableau 6 présente quatre exemples de périodes optimales de récolte. On suppose que le rendement est de 3 tonnes de matière sèche (MS) à l'hectare à un stade hâtif et de 4 t MS/ha à un stade tardif. De plus, on suppose une capacité de récolte de 40 t MS par jour sur la petite ferme (2600 balles de 18 kg à 15% d'humidité par jour) et de 50 t MS par jour sur la grande ferme (2450 balles de 24 kg à 15 % d'humidité). Pour calculer le nombre de jours au calendrier, on suppose 50% de disponibilité pour la fauche tardive et 33% de disponibilité pour la fauche hâtive, tel qu'expliqué dans les prévisions météorologiques.

Ainsi le producteur qui souhaite récolter 40 hectares de foin hâtif autour du 10 juin devra prévoir 9 jours au calendrier, soit entre le 6 et le 14 juin. Le producteur qui souhaite récolter 200 hectares de foin tardif devra prévoir 32 jours au calendrier, soit entre le 9 juin et le 10 juillet. Chaque ferme doit développer son propre calendrier de récolte en fonction de sa zone climatique, des superficies en culture et du stade de maturité privilégié.

### Fauche et conditionnement

**Fauche.** On peut utiliser indifféremment la faucheuse à barre de coupe ou la faucheuse à disques. Les deux types de faucheuses permettent de former des andains droits et uniformes. On doit ajuster la hauteur de coupe selon le foin recherché. Une coupe rase à 3 ou 4 cm du sol donnera un foin avec une bonne proportion de tiges, donc assez fibreux. Une coupe plus haute, à 6 ou 8 cm du sol, fournira un foin plus feuillu, donc plus riche en énergie et en protéine.

Sous le climat relativement humide du Québec, on recommande d'étaler les andains le plus largement possible derrière la faucheuse. Des andains larges captent une plus grande proportion de l'énergie solaire et favorisent un séchage plus rapide que des andains étroits. Toutefois, des andains larges ont tendance à blanchir plus que des andains étroits.



Figure 18. Pour favoriser le séchage au champ, on étale les andains largement derrière la faucheuse.



Dans les régions sèches comme les Prairies canadiennes, on forme des andains étroits qui sèchent lentement, pendant cinq ou six jours, principalement sous l'action du vent et de l'air sec. Les andains étroits sont protégés des rayons du soleil et conservent bien leur couleur verte originale. Au Québec, il est préférable d'opter pour des andains larges qui sèchent vite, même au prix d'un certain jaunissement sous l'effet du soleil. On doit quand même éviter de faire des andains trop larges qui seraient ensuite écrasés par les roues du tracteur. Les andains écrasés augmentent la perte de feuilles, sèchent lentement, peuvent créer des mottes humides et rendent le râtelage et le ramassage assez ardu.

En fauchant, il faut éviter de mêler au bon foin des plantes indésirables ou de la terre. Si on observe des îlots de mauvaises herbes dans certaines parties du champ, on devrait les récolter séparément. De même, si on rase par mégarde des buttes de terre, le foin provenant de ces parties de champ sera contaminé. On doit donc mettre de côté ce foin afin d'éviter le déclassement de l'ensemble de la récolte.

**Conditionnement.** La plupart des faucheuses sont disponibles avec un conditionneur mécanique pour accélérer le séchage des andains. Le conditionneur à rouleaux écraseurs convient autant aux légumineuses qu'aux graminées. Le conditionneur à brosses et le conditionneur à fléaux sont recommandés principalement pour les graminées comme la fléole; ils peuvent entraîner une perte élevée de feuilles chez les légumineuses. Un bon conditionneur dépose au sol un andain uniforme et gonflé à travers lequel l'air circule bien.

Le conditionneur requiert un ajustement selon l'espèce et le rendement. L'ajustement est adéquat lorsqu'on aperçoit des marques de pincement ou des traces d'impact et d'écrasement sur les tiges. Le conditionnement est excessif lorsqu'une forte proportion de feuilles est trempée de sève qui s'écoule des rouleaux.

Il existe des conditionneurs très agressifs, à rouleaux rainurés, qui déchiquettent et broient le fourrage. Ces rouleaux «surconditionneurs» peuvent accélérer

considérablement le séchage au champ par rapport aux conditionneurs conventionnels. De plus, ils peuvent améliorer la digestibilité de la fibre. Toutefois, les andains surconditionnés sont très sensibles aux pertes causées par les manipulations et la pluie. La disponibilité commerciale de rouleaux surconditionneurs est présentement limitée et leur utilisation nécessite une excellente régie.

### Manipulation des andains

Après quelques heures de séchage au champ, les andains ont tendance à devenir très secs sur le dessus et à rester humides en-dessous. Pour uniformiser le séchage, on utilise diverses machines qui manipulent les andains. Les principales opérations sont le fanage, le retournement et le râtelage.

**Fanage.** Le fanage consiste à éparpiller le foin partout sur le sol. Il améliore le séchage en augmentant l'aération et la surface de captage des rayons solaires. La faneuse à toupies agit par impact en soulevant l'andain. Elle est utilisée couramment dans la fléole, mais elle doit être utilisée avec précaution dans la luzerne pour minimiser la perte de feuilles.



Figure 19. La faneuse à toupies aère le foin; on doit l'utiliser prudemment pour minimiser les pertes.

On ne devrait pas faner lorsque plusieurs jours de beau temps sont prévus. Il vaut mieux laisser les andains un jour de plus à l'extérieur par beau temps. En évitant le fanage, on limite la perte de feuilles, on conserve mieux la couleur verte du fourrage et on réduit le risque d'entraîner des débris dans le foin.

Certains producteurs fanent systématiquement deux fois les andains. Ils sauvent en moyenne une journée complète de séchage au champ. Un premier fanage devrait être effectué quelques heures après la fauche. Un deuxième fanage peut être effectué le lendemain matin, peu après que la rosée se soit évaporée. Le fourrage fané doit ensuite être râtelé et remis en andain avant le pressage.

**Retournement.** Cette opération est effectuée en soulevant et en tournant à l'envers les andains. La face humide de l'andain, précédemment contre le sol, est tournée vers le soleil alors que la face sèche de l'andain se retrouve contre le sol.



Figure 20. Le retourneur d'andain manipule le foin délicatement et peut améliorer le séchage au champ.

Le retournement est une manipulation plus délicate que le fanage. Il est bien adapté aux fourrages sensibles à la perte de feuilles comme la luzerne. Un premier retournement devrait être fait quatre à six heures après la fauche ou le lendemain matin. Il devrait permettre de sauver environ quatre heures de séchage au champ. Un andain retourné peut avoir la même largeur que l'andain originalement déposé derrière la faucheuse. Il peut donc être ramassé directement par la presse sans nécessiter un râtelage.

**Râtelage.** Le râtelage consiste à ramener dans un andain étroit le fourrage qui est étalé au champ. On utilise aussi le râteau pour jumeler deux ou trois andains ensemble afin d'accroître la capacité de pressage sans avoir à opérer à haute vitesse.

Le râteau ne doit pas torsader le foin ni former des paquets. Un andain bien râtelé doit être facile à ramasser par la presse. Idéalement, il a une hauteur uniforme et une largeur inférieure, d'environ 30 cm, à la largeur du ramasseur d'andain de la presse.



Figure 21. Le râtelage devrait être fait en évitant de mélanger des résidus végétaux et du sol dans le foin.

Le râtelage est habituellement la dernière opération avant le pressage. On devrait l'effectuer quand le foin contient encore au moins 30 à 35% d'humidité pour éviter des pertes de feuilles importantes. La hauteur de ramassage doit être ajustée près du sol pour bien ramasser tout le foin sans toutefois toucher au sol, ce qui entraînerait des cailloux et des débris végétaux dans l'andain.

### Pressage

Le choix de la presse et la densité des balles sont étroitement liés aux marchés sur lesquels le foin sera vendu. Pour le marché des chevaux, on préfère de petites balles rectangulaires. Pour le marché des bovins laitiers, on accepte de plus en plus les grosses balles rectangulaires. En général, on évitera la balle ronde qui ne se prête pas bien au chargement en camion.

Pour toutes les formes de balles, on cherche à obtenir la plus haute densité possible afin d'augmenter la capacité de transport en camion. Toutefois, plus le foin est dense, plus il faut le récolter sec parce qu'il devient alors très résistant à la ventilation et à l'aération.

Tableau 7. Teneurs en eau maximales (%) recommandées lors du pressage.

Type de balle	Sans ventilation, ni conservateur	Avec ventilation et séchage	Avec de l'acide propionique
Petite balle rectangulaire, faible densité	20	30	25
Petite balle rectangulaire, moyenne densité	18	26	25
Petite balle rectangulaire, haute densité	16	22*	22
Grosse balle rectangulaire	16	22*	22
Grosse balle ronde	16	22*	22

\* La ventilation et le séchage de balles à haute densité nécessitent une installation spéciale, différente des séchoirs conventionnels à l'air forcé pour petites balles à faible et moyenne densités.

Le tableau 7 montre les teneurs en eau maximales du foin pressé en fonction du format et de la méthode de conservation. Sans aération ou conservateur, on doit récolter le foin lorsqu'il est déjà très sec, c'est-à-dire avec une teneur en eau inférieure à 20%. Si on dispose d'un système de ventilation et de séchage, on peut récolter des balles aussi humides que 30% de teneur en eau.

Il est important de ventiler et sécher rapidement les balles humides afin d'éviter que les moisissures ne se développent. Le séchage a l'avantage de permettre un certain contrôle sur la teneur en eau finale. Pour des balles vendues sur le marché local, on sèchera jusqu'à 16-18% de teneur en eau. Pour des balles destinées au transport sur de longues distances, on sèchera jusqu'à 12% de teneur en eau. L'utilisation de l'acide propionique est une autre option, mais on doit tenir compte du coût et s'assurer que l'application soit uniforme à travers les balles.



Figure 22. Pour les chevaux, on préfère généralement le foin en petites balles rectangulaires.



Figure 23. Pour les bovins laitiers, les grosses balles rectangulaires sont de plus en plus utilisées.

## Entreposage et conservation

Si le foin est pressé au champ à une teneur en eau entre 12 et 15%, il suffit de l'entreposer à l'abri jusqu'au moment de sa mise en marché. Les moisissures ne se développent pas à une teneur en eau inférieure à 12%. Il s'agit de la norme la plus sévère appliquée pour l'exportation de foin de première qualité vers les marchés éloignés. Pour les marchés locaux, on peut conserver le foin de fléole jusqu'à 15% de teneur en eau et le foin de luzerne jusqu'à 18% de teneur en eau. La fléole est légèrement plus sensible au développement des moisissures que la luzerne.

En pratique, il est difficile de récolter des balles de foin à des teneurs en eau inférieures à 20 ou 25% à cause du climat frais et humide au Québec. Pour empêcher le foin de moisir, il faut recourir à des techniques comme les conservateurs antifongiques, le séchage à l'air forcé ou l'enrubannage.

## Conservateurs antifongiques

Les conservateurs antifongiques sont des produits qui inhibent l'action des moisissures. Ils peuvent prendre plusieurs formes: acides organiques, bactéries, ammoniac anhydre, etc. Les composés à base d'acide propionique sont les plus fiables. La dose à employer est proportionnelle à la teneur en humidité du foin. On recommande de baser le taux d'application sur la lecture la plus élevée de l'humidimètre et non sur la moyenne des lectures. Pour obtenir un traitement efficace dans les petites balles rectangulaires à faible et moyenne densités, on doit presser à moins de 25% d'humidité. Pour les balles denses et les grosses balles, le seuil d'humidité maximal pour un traitement efficace est de 22%.



Figure 24. La dose d'un conservateur antifongique doit être ajustée selon la teneur en humidité du foin.

À cause de l'odeur de l'acide propionique, les acheteurs de foin pour chevaux sont parfois réticents à accepter un foin traité. Généralement, quelques semaines d'entreposage suffisent à dissiper l'odeur.

## Séchage à l'air forcé

Le séchage à l'air forcé est utilisé depuis plus de quarante ans au Québec pour conserver les petites balles à faible et moyenne densités. Il permet de récolter des balles jusqu'à 30% de teneur en eau. Les balles sont placées dans le fenil et ventilées avec de l'air ambiant pendant environ quatre semaines. Ainsi les balles s'assèchent à un faible coût en énergie (ventilation seulement, sans chauffage). Il faut respecter le taux de chargement en fonction de

la teneur en eau et de la densité du foin lors du pressage. Si le foin est très humide (près de 30% d'humidité), on a intérêt à réduire la densité des balles.



Figure 25. Le séchage à l'air forcé requiert un bon placement des balles pour obtenir un séchage uniforme.

De nouveaux séchoirs ont été proposés pour sécher des balles à haute densité. Il faut un souffleur puissant, accompagné d'un système de chauffage de l'air. Certaines précautions sont nécessaires afin de souffler l'air également à travers toutes les sections de chaque balle. L'air a tendance à circuler plus facilement à travers les sections moins denses. Si les balles ne sont pas comprimées uniformément au moment du pressage, il sera difficile de les sécher adéquatement. Les séchoirs à balles à haute densité nécessitent des équipements différents des séchoirs conventionnels à petites balles et une manutention bien adaptée.

## Enrubannage

De nombreux producteurs utilisent l'enrubannage avec un film plastique étirable pour la conservation des grosses balles humides. Toutefois, la commercialisation de balles enrubannées présente quelques inconvénients. D'abord, pour une même matière sèche, les balles humides sont plus lourdes que les balles sèches et elles coûtent plus cher à faire transporter. Ensuite, elles requièrent une manutention plus délicate à cause du film plastique. Si le film est perforé, l'air peut s'infiltrer dans la balle, occasionner des pertes par oxydation et causer le développement de moisissures.



Figure 26. L'enrubannage peut être envisagé pour le foin humide destiné à un marché local.

Un autre inconvénient de l'enrubannage des grosses balles humides est la présence de résidus de films plastiques. Le producteur ou le client doit gérer ces résidus selon les normes environnementales en vigueur. L'enrubannage peut quand même s'avérer une technique intéressante pour le foin récolté à des teneurs en eau de 30% ou plus et commercialisé localement.

### Entrepôt

Le foin de commerce ne doit pas être entreposé à l'extérieur, car les intempéries vont l'endommager. En entrepôt, une bonne aération est cruciale. Les entrepôts à murs de planches ajourées sont très efficaces. Par contre, les entrepôts entièrement recouverts de tôle limitent l'aération naturelle. On doit ouvrir les portes de l'entrepôt régulièrement durant les semaines qui suivent l'entrée du foin pour favoriser la circulation de l'air. De plus, des ouvertures dans le faîte de l'entrepôt assurent une bonne circulation de l'air au-dessus de la masse de foin et réduisent la condensation sur les premières rangées de balles.

Chaque année, le producteur récolte des balles de foin de composition et de qualité variables. Pour faciliter la commercialisation, le foin devrait être entreposé en lots homogènes.

Les lots de foin devraient être identifiés selon la date de récolte, le numéro du champ et le type de fourrage. On peut dessiner un plan précis de l'entrepôt en indiquant l'endroit où se trouve chaque lot.

On recommande de placer les balles sur le côté pour éviter qu'elles ne soient écrasées. Cette position facilite l'aération. Lorsque les balles sont entreposées sur le sol, la couche du fond est parfois perdue à cause d'une remontée d'humidité. Une toile de polythène placée sur le sol peut être une barrière efficace contre la ré-humidification des balles. De même, une toile de côté peut être nécessaire pour protéger les balles dans un entrepôt ajouré. Des espaceurs du côté intérieur de



la toile évite la condensation sur les balles.

Figure 27. Une toile de plastique au sol et sur les côtés de l'entrepôt protège les balles contre l'humidité.

Les alentours de l'entrepôt doivent permettre la circulation d'un camion muni d'une remorque. On doit prévoir des aires dégagées et une chaussée ferme en toute saison. Le chargement des remorques peut se faire à l'aide d'un convoyeur à foin. Une rampe d'accès facilite le travail et permet la manutention mécanisée à l'aide d'un chargeur équipé d'une griffe.

## Chapitre IV: Coûts de production

Avant de se lancer dans la production de foin de commerce, il est important d'en connaître les coûts. Comme ceux-ci diffèrent d'une ferme à l'autre, on propose une méthode de calcul qui peut s'adapter en fonction des espèces établies, du système de coupe et des rendements prévus. Chacun peut ainsi estimer ses propres coûts de production et déterminer un prix minimal auquel le foin devrait être vendu.

Les tarifs utilisés sont des valeurs moyennes déterminées au Québec en août 2001. La méthode de calcul est décrite en trois tableaux: les coûts d'établissement, les hypothèses de rendement et les coûts totaux pour la culture, la récolte et l'entreposage du foin.

### Coûts d'établissement

Les coûts d'établissement d'une prairie de luzerne-fléole sont présentés au tableau 8. On suppose une fertilisation et un chaulage de base. Les coûts incluent un traitement contre les mauvaises herbes à feuilles larges l'année d'implantation. Ils n'incluent pas de traitement contre le chiendent l'automne précédant l'implantation. Au besoin, il faudrait l'ajouter.



Figure 28. L'utilisation d'une semence certifiée augmente les chances d'avoir un bon établissement.

Dans l'exemple du tableau 8, la prairie est composée d'un mélange luzerne-fléole sans plante-abri. Si on sème une plante-abri, il faut tenir compte des coûts et des revenus supplémentaires. Les coûts additionnels incluent les semences, la fertilisation

et la récolte des grains et de la paille. Les revenus supplémentaires proviennent des grains et de la paille.

Tableau 8. Charges variables (CV) et charges fixes (CF) pour l'établissement d'une prairie luzerne-fléole sans plante-abri (taux d'août 2001).

	CV (\$/ha)	CF (\$/ha)
<b>Approvisionnements</b>		
Semences luzerne (9 kg x 9,24 \$/kg)	83,16	
Semences fléole (7 kg x 5,60 \$/kg)	39,20	
Fertilisants	123,76	
Pierre à chaux	66,25	
Herbicides	27,65	
<b>Total des approvisionnements</b>	<b>340,02</b>	
<b>Opérations culturales</b>		
Labour	25,47	34,97
Herse	6,71	6,89
Épandeur (2x)	4,02	5,52
Semoir	10,07	15,52
Pulvérisateur	3,99	6,23
<b>Total des opérations culturales</b>	<b>50,26</b>	<b>69,13</b>
<b>Total (CV seulement)</b>	<b>390,28</b>	
<b>Total (CV + CF)</b>		<b>459,41</b>

Le coût des opérations culturales est séparé en charges variables et en charges fixes. Les charges variables sont proportionnelles au nombre d'hectares sur lesquels les machines sont utilisées. Elles incluent l'utilisation d'un tracteur, le carburant, l'entretien et la réparation des machines. Pour la production de foin de commerce, on inclut aussi des intérêts sur la marge de crédit. Ces intérêts sont calculés sur l'ensemble des autres charges variables durant une période correspondant au temps moyen entre les déboursés et les revenus de vente de foin (environ six mois).

Quant aux charges fixes, elles incluent l'amortissement, les intérêts à long terme pour financer les machines, l'entreposage et l'assurance. Le coût total de production est la somme des charges variables et des charges fixes. Certains producteurs peuvent être prêts à vendre du foin à un prix qui ne couvre qu'une partie des charges fixes.

Les charges fixes s'appliquent à diverses machines (charrue, semoir, faucheuse, presse, etc.) qui sont parfois déjà payées par d'autres activités économiques à la ferme (troupeau laitier, cultures céréalières, etc.). La production de foin de commerce, si elle s'ajoute à d'autres activités, peut être rentable sans nécessairement couvrir toutes les charges fixes. Toutefois, au fur et à mesure que la production de foin de commerce augmente en importance sur la ferme, elle doit de plus en plus couvrir les charges fixes.

## Hypothèses de rendement

Le tableau 9 présente les hypothèses de rendement des prairies sur un cycle complet de production. Deux scénarios sont considérés, soit un système à deux coupes sur cinq ans et un système à trois coupes sur quatre ans. Lors de l'année d'établissement, on suppose qu'une seule coupe est faite pour l'un ou l'autre des scénarios.

Tableau 9. Hypothèses de rendements des fourrages.

Année	Rendements (tonnes de matière sèche/ha)	
	Système à 2	Système à 3
	coupes (5 ans)	coupes (4 ans)
1 <sup>e</sup> (une coupe)	4,1	4,1
2	9,9	11,4
3	8,3	9,2
4	7,6	7,3
5	6,4	-
<b>Total</b>	<b>36,3</b>	<b>32,0</b>
<b>Moyenne par coupe</b>	<b>4,03</b>	<b>3,20</b>
<b>Moyenne annuelle</b>	<b>7,26</b>	<b>8,00</b>

Le rendement total du système sur cinq ans est de 36,3 tonnes réparties en 9 récoltes tandis que celui du système sur quatre ans est de 32 tonnes échelonnées sur 10 récoltes. Ces données de rendement sont typiques des prairies luzerne-fléole (données tirées de Jubinville et al., 1988, Colloque sur les plantes fourragères, CPVQ, pages 121-140).

Les hypothèses de rendement, le nombre de coupes par année et la durée d'une prairie peuvent varier d'une région à l'autre et d'une ferme à l'autre. On peut utiliser les grilles en annexe C pour faire un calcul personnalisé des coûts de production du foin.

## Coûts de production totaux

Le tableau 10 présente l'ensemble des coûts de production du foin de commerce en petites balles rectangulaires, selon les tarifs moyens d'août 2001. Les coûts sont calculés sur un cycle complet de production, incluant l'année d'établissement.



Figure 29. Un coût de production de 104\$ par tonne, base sèche, équivaut à 88\$ par tonne à 15% d'eau.

Dans l'exemple du tableau 10, on observe que les charges variables sont semblables pour les deux systèmes de coupe, soit 49 \$ la tonne sèche. Les charges fixes pour les deux systèmes sont environ 55 \$ la tonne sèche. Les charges totales sont légèrement plus basses pour une rotation sur cinq ans (103 \$/tonne sèche) que pour une rotation sur quatre ans (105 \$/tonne sèche). Il faut se rappeler qu'un système à trois coupes par an fournira normalement un foin plus jeune et plus nutritif qu'un système à deux coupes par an basé sur un stade de maturité plus avancé. Par ailleurs, on constate un coût total de production estimé à 3721 \$ pour le système de deux coupes sur cinq ans et à 3357 \$ pour le système de trois coupes sur quatre ans. L'utilisation de semences certifiées (122 \$ au tableau 8) représente moins de 4% du coût de production. Il ne faut donc pas lésiner sur les bonnes pratiques afin d'assurer un bon établissement et des rendements élevés à long terme qui réduiront les coûts de production à la tonne.

Les tarifs utilisés n'incluent pas la main-d'œuvre. Les opérations culturales et de récolte requièrent environ 0,6 heure-homme par tonne sèche. Il faut estimer ce coût selon le tarif en vigueur et l'ajouter au coût de production.

Un producteur qui fait déjà des fourrages pour son entreprise d'élevage peut vendre du foin de commerce à un coût situé entre les charges variables et les charges totales (CV + CF au tableau 10). Toutefois, un producteur qui ne fait pas d'élevage ou qui produit principalement pour le commerce doit s'assurer de couvrir toutes ses charges.

D'autres dépenses reliées à la commercialisation ne sont pas incluses dans le calcul. Plus le producteur traitera un volume de foin important (on pense à 1000 tonnes et plus par année), plus il considérera s'occuper lui-même de la mise en marché, de la publicité, de la promotion des produits, du transport et des relations avec les clients.

Tableau 10. Coûts de production (\$/ha) pour le foin en petites balles rectangulaires pendant un cycle complet d'une prairie de 5 ou 4 ans, et coûts moyens à la tonne de matière sèche (MS). La main-d'œuvre n'est pas incluse.

	Système 2 coupes		Système 3 coupes	
	5 ans, 36 tonnes de MS, 9 récoltes		4 ans, 32 tonnes de MS, 10 récoltes	
	CV	CF	CV	CF
<b>Coûts d'établissement</b>				
Charges variables (CV)	390,28		390,28	
Charges fixes (CF)		69,13		69,13
<b>Années après l'établissement</b>				
<b>Épandage d'engrais</b>				
CV: 2,01 \$/application (4,02 \$/an)	16,08		12,06	
CF: 2,76 \$/application (5,52 \$/an)		22,08		16,56
<b>Fauche</b>				
CV: 8,48 \$/récolte	76,32		84,80	
CF: 10,57 \$/récolte		95,13		105,70
<b>Râtelage</b>				
CV: 4,22 \$/récolte	37,98		42,20	
CF: 6,01 \$/récolte		54,09		60,10
<b>Pressage</b>				
CV: 10,44 \$/récolte	93,96		104,40	
CF: 14,81 \$/récolte		133,29		148,10
<b>Corde à presse</b>				
CV: 2,40 \$/tonne MS	86,40		76,80	
<b>Transport du champ à la ferme</b>				
CV: 4,78 \$/récolte	43,02		47,80	
CF: 9,88 \$/récolte		88,92		98,80
<b>Grange à foin</b>				
CV: 5,01 \$/tonne MS	180,36		160,32	
CF: 20,72 \$/tonne MS		745,92		663,04
<b>Séchage</b>				
CV: 4,39 \$/tonne MS	158,04		140,48	
CF: 3,27 \$/tonne MS		117,72		104,64
<b>Fertilisation d'entretien</b>				
CV: 123,76 \$/an	495,04		371,25	
<b>Loyer de la terre (incluant l'année d'établissement)</b>				
CV: 23,13 \$/ha/an	115,65		92,20	
CF: 126,87 \$/ha/an		634,35		507,48
<b>Total des CV sur 5 ou 4 ans, avant les intérêts sur la marge de crédit (IMC)</b>				
Total CV avant IMC	1693,13		1522,59	
IMC = Total CV avant IMC x 8% x 6/12	67,73		60,90	
<b>Total CV ou CF sur 5 ou 4 ans</b>	1760,86	1960,63	1583,49	1773,55
<b>Total CV + CF sur 5 ou 4 ans</b>		3721,49		3357,04
<b>Coûts moyens à la tonne</b>				
CV totales (\$/tonne de MS)	48,91		49,48	
CF totales (\$/tonne de MS)		54,46		55,42
CV + CF totales (\$/tonne de MS)	103,37		104,90	
CV + CF totales (\$/tonne à 15% d'eau)	87,87		89,17	



## Chapitre V: Mise en marché

Puisqu'il n'existe pas de mise en marché collective pour le foin de commerce, chaque producteur est responsable de trouver ses clients. L'approche la plus simple consiste à confier son foin à un commerçant qui se charge du transport et de la revente. Une approche plus exigeante consiste à trouver soi-même les clients, à s'occuper du transport, à compléter les documents douaniers au besoin et à faire la perception des comptes.

Le producteur doit donc décider s'il priorise la production ou la mise en marché du foin. Ces deux activités sont assurément importantes, mais il est difficile pour une seule personne d'exceller dans les deux. Ce chapitre présente les intervenants, certains règlements dans le commerce du foin, quelques marchés où l'on peut écouler son foin et l'évolution des prix de vente.

### Les intervenants

#### Rôle du producteur

Il peut être tentant pour le producteur de consacrer beaucoup d'efforts à la mise en marché de foin de commerce. La différence entre le prix final payé pour certains produits haut de gamme (par exemple le foin pour les chevaux de course à 200 \$ US la tonne) et le prix payé au producteur (parfois seulement 100 \$ CDN la tonne) donne l'impression qu'il y a beaucoup d'argent à faire dans la mise en marché. De telles différences existent mais on ne peut pas les généraliser. La mise en marché complète, surtout pour les marchés d'exportation, exige un niveau de risque et d'investissements que peu de producteurs sont prêts à supporter.

Pour de faibles volumes mis en marché, c'est-à-dire moins de 200 tonnes par an, il est généralement préférable de faire affaire avec un commerçant fiable qui s'occupera de la revente. Pour des volumes de foin de commerce supérieurs à 1 000 tonnes par an, le producteur a intérêt à s'occuper beaucoup plus de la mise en marché. Il faut néanmoins être prudent car la mise en marché peut rapidement devenir une occupation à plein temps. Il

faut participer à des foires, visiter les clients, développer de nouveaux marchés, percevoir les créances, négocier des contrats avec les transporteurs et bien connaître les lois et règlements sur le transport et l'exportation. La mise en marché à plein temps peut se justifier lorsqu'on transige des volumes annuels de l'ordre de 5 000 tonnes et plus.



Figure 30. Le producteur doit décider s'il vend lui-même son foin ou s'il le confie à des intervenants.

#### Divers intervenants

*Le commerçant* fait le lien entre le producteur et un grossiste ou directement avec les clients-utilisateurs. Il se charge normalement du transport.

*Le transformateur* est un industriel qui achète du foin pour le compacter en balles surcomprimées ou pour le déshydrater et le mettre en cubes ou en granules.

*Le transporteur* peut travailler pour le compte d'un commerçant ou être lui-même le lien entre le producteur et l'utilisateur.

*L'agent* est engagé par un groupe, par exemple une agence de vente formée par des producteurs, pour acheter et vendre du foin.

*Le courtier* est un spécialiste des transactions de diverses marchandises. Quand il reçoit une commande, il trouve et achète le produit, engage un transporteur et fait livrer le produit au client.

*Le grossiste* approvisionne un réseau de détaillants et parfois certains clients importants. Il achète souvent auprès des commerçants de foin.

*Le détaillant* tient un magasin où il vend le foin à l'utilisateur final.

Au Québec, il n'existe pas de répertoire officiel des acheteurs ou commerçants de foin. La plupart annoncent dans des journaux agricoles comme La Terre de Chez Nous ([www.tcn.upa.qc.ca](http://www.tcn.upa.qc.ca)).

Quand on fait affaire avec un intervenant, un contrat écrit minimise les risques de désaccord. Outre la quantité de foin et le prix, le contrat devrait préciser qui défraie le transport. C'est souvent l'acheteur qui s'en charge, notamment lorsqu'il possède des camions. Le producteur devrait exiger le paiement de la majeure partie ou de la totalité de son foin avant l'expédition. Ceci est particulièrement important lorsqu'il s'agit d'une première transaction avec un camionneur ou un commerçant.

La confiance entre le producteur et l'acheteur se développe avec le temps; elle constitue d'ailleurs un élément clé dans le commerce du foin. Certains producteurs qui transigent depuis plusieurs années avec le même client en viennent à ne plus exiger de paiement initial. L'acheteur règle la transaction dans les semaines suivantes par chèque ou par transfert bancaire. Il faut quand même être vigilant, même avec des clients de longue date, car leur solvabilité peut changer dans le temps.

### Règlements de transport

D'autres intervenants incluent les gouvernements et certains transporteurs qui établissent des règlements pour le transport des marchandises.

**Transport terrestre.** Le foin est généralement transporté par camion avec semi-remorque ouverte ou fermée. Une semi-remorque transporte environ 600 petites balles rectangulaires ou 48 grosses balles rectangulaires (voir le tableau E-3 en annexe E). La capacité varie selon les dimensions de la remorque et des balles. Le chargement des balles incombe habituellement au producteur. Les limites légales concernant les charges et les dimensions sont décrites sur le site du ministère des Transports du Québec ([www.mtq.gouv.qc.ca/marchandises/camionnage/charges/normes.htm](http://www.mtq.gouv.qc.ca/marchandises/camionnage/charges/normes.htm)). Lorsque le foin transite par d'autres provinces ou états, le camionneur doit connaître les lois et règlements applicables.

Lorsque le foin est chargé sur une remorque ouverte, on devrait le couvrir d'une toile pour le protéger de la pluie. Le transport du foin sur de longues distances se fait de plus en plus en semi-remorques fermées utilisées pour le transport des fruits et légumes du sud des États-Unis vers le Canada. Les camions sont chargés de foin pour le transport en direction inverse.



Figure 31. La manipulation de volumes importants nécessite une bonne mécanisation pour le chargement.

**Transport par voie maritime.** Le foin transporté par bateau est généralement chargé dans des containers. Le transport maritime entraîne des modalités légales et administratives plus complexes que le transport terrestre: formulaires pour matières dangereuses multimodales, exigences sanitaires, assurances, etc. Il est plus simple pour un producteur de foin de confier ces responsabilités à une entreprise de service transitaire.

### Règlements phytosanitaires

Plusieurs pays ont une réglementation phytosanitaire pour l'importation de foin. Les exigences varient d'un pays à l'autre. L'exportateur doit donc connaître ces règlements et s'y conformer.

Par exemple, les États-Unis exigent un certificat d'origine qui permet de vérifier de quel pays provient le foin. De plus, certains états américains exigent une preuve d'absence de mauvaises herbes et de parasites. Un certificat phytosanitaire n'est pas nécessaire pour exporter le foin aux États-Unis, mais il est obligatoire pour exporter du foin au Mexique et au Japon.

Agriculture et Agroalimentaire Canada a publié des guides pour l'exportation du foin qu'on peut consulter sur le site <http://ats.agr.ca>. De plus, il est conseillé de contacter l'Agence canadienne d'inspection des aliments pour l'émission des certificats phytosanitaires ([www.inspection.gc.ca](http://www.inspection.gc.ca)). L'ACIA peut aussi fournir des renseignements sur les règlements en vigueur dans divers pays.

## Les marchés

Il est plus facile d'écouler localement des foin de diverses qualités pour divers usages. Pour les marchés extérieurs, il faut être très exigeant sur la qualité et l'uniformité des lots de foin. Lorsqu'un chargement est refusé pour non-conformité à des milliers de kilomètres du lieu d'origine, le producteur ou le commerçant peut subir une perte financière importante.

### Marchés locaux

Le producteur peut plus facilement faire sa propre mise en marché localement que sur les marchés extérieurs. S'il trouve des clients proches, il peut même organiser la livraison et s'entendre à l'avance sur les quantités et la qualité recherchées. Un autre avantage des marchés locaux est le coût relativement modeste du transport.

Le marché local gagne à être scruté de plus près car la conjoncture paraît favorable à son développement. De plus en plus de producteurs laitiers ont adopté l'ensilage comme aliment de base de la ration. Ils pourraient préférer acheter du foin de qualité, s'il est disponible de façon régulière et à un prix stable, plutôt que de le produire. Ils éviteraient d'avoir à maintenir un équipement de fenaison. On peut aussi vendre du foin aux transformateurs qui ont besoin de traiter des volumes importants pour rentabiliser leurs équipements (compacteurs, déshydrateurs).

Certains producteurs maintiennent un cheptel de vaches-veaux pour consommer le foin difficile à vendre (balles défaites, foin trop humide qui peut être enrubbanné). C'est souvent une excellente façon d'utiliser du bon foin qui n'est pas bien valorisé sur

le marché. On peut aussi écouler le foin sur des marchés autres que ceux de l'alimentation animale: litière, paillis, combustible. Toutefois, le prix pour le foin non-alimentaire est généralement moindre que le prix pour le foin alimentaire.

Le foin est parfois vendu debout au champ. Cette option permet de garder en culture une surface excédentaire ou de résoudre un problème de main-d'oeuvre ou de machinerie. Le tarif de vente est alors basé sur la taille du champ et peut être fixé en dollars par hectare ou en dollars par tonne récoltée selon l'entente entre les parties.



Figure 32. Pour réduire les coûts de transport, on préconise les balles de foin à haute densité.

## Marchés extérieurs

Les États-Unis sont le principal pays importateur de foin québécois. La majeure partie de ce foin est vendue à moins de 500 kilomètres de la frontière. Selon des données de Statistique Canada, le Massachusetts accapare à lui seul 44% des exportations (tableau 11).

Tableau 11. États américains importateurs de foin du Québec (moyenne annuelle, période 1996-1998).

État	Volume (tonnes)	Pourcentage (%)
Massachusetts	9 189	43,8
New Hampshire	4 158	19,8
Connecticut	2 213	10,5
Vermont	1 975	9,4
New York	1 910	9,1
Rhode Island	999	4,8
Floride	146	0,7
Autre	401	1,9
<b>Total</b>	<b>20 990</b>	<b>100</b>

Le New Hampshire, le Connecticut, New York et le Vermont constituent d'autres marchés importants. Les données de Statistique Canada reflètent seulement les exportations déclarées. Les règlements douaniers n'exigent pas de déclaration pour les lots estimés à moins de 2000 \$. C'est souvent le cas quand un camion est chargé de seulement 15 à 18 tonnes de foin payé entre 100 et 120 \$ la tonne. Les volumes exportés aux États-Unis dépassent nettement 20 000 tonnes par an.

Au cours des années 1990-2000, un segment de marché fort intéressant, sur la base des volumes et des prix, a été celui du foin de fléole épiée pour les chevaux aux États-Unis. Il faut bien se garder, cependant, d'y voir l'unique débouché rentable. Des producteurs détiennent de bons contrats pour d'autres types de foin, notamment des grosses balles rectangulaires pour les bovins laitiers en Nouvelle-Angleterre et dans l'État de New York ainsi que du foin en petites balles pour ovins.

Les autres régions du globe où le foin québécois a été exporté sont multiples: Caraïbes, Amérique du Sud, Europe, Moyen-Orient et Asie. Dans ces cas-là,

le foin est généralement compacté ou déshydraté pour minimiser les coûts de transport.

Le tableau 12 présente un sommaire des qualités requises pour les foins de luzerne et de fléole exportés aux États-Unis. Ces espèces sont les plus connues par les acheteurs américains. Elles peuvent servir à divers usages, tant pour les chevaux que pour les bovins laitiers ou les bovins de boucherie.

## Prix du foin

Au Québec, il n'existe pas d'organisme qui compile les prix auxquels se transige le foin. Pour obtenir des repères, on peut consulter les encans publics américains ([www.hayexchange.com](http://www.hayexchange.com)). Certaines organisations compilent des statistiques historiques. Une liste plus détaillée apparaît en annexe D.

Sur le marché laitier, le prix offert dépend fortement de la composition (luzerne, fléole, etc.) et de la qualité du foin. La figure 33 illustre le lien entre le prix payé pour le foin et son indice de VAR (valeur alimentaire relative) au Wisconsin.

Tableau 12. Caractéristiques requises pour la luzerne et la fléole exportées aux États-Unis (adapté de <http://ats.agr.ca>).

### 1. Absence de plantes qui peuvent être hôtes d'insectes

- Absence de pailles et de résidus de céréales: blé, orge, seigle;
- Absence de graminées de type Agropyron, notamment le chiendent, l'agropyre à crête, l'agropyre intermédiaire, etc., et les espèces de type *Hordeum* comme l'orge agréable. Le foin peut également être refusé à l'exportation s'il renferme des insectes ou est atteint d'une maladie.

### 2. Couleur verte

- Préférence pour un foin feuillu de couleur vert foncé;
- Vert pâle (couleur du céleri) acceptable;
- Décoloration par le soleil acceptable mais pas souhaitable;
- Couleur brune ou délavée non acceptable.

### 3. Teneur en humidité très basse

- Maximum 12% (uniformément sec)

### 4. Matières azotées brutes

- Aucune norme (les fournisseurs visent une teneur de 15 à 18% pour la luzerne);
- Niveaux inférieurs acceptables, notamment pour la fléole, pourvu que le lot présente une couleur attrayante.

### 5. Fibre

- Aucune norme pour la fibre au détergent acide (ADF);
- Certains acheteurs de luzerne pour les bovins laitiers exigent une valeur alimentaire relative de l'ordre de 150 et plus;
- On peut faire un compromis au plan de la qualité si le foin a une belle apparence, notamment pour le marché équestre.

### 6. Détérioration

- Le foin moisi, abîmé par le mauvais temps ou poussiéreux n'est pas acceptable;
- Le produit doit être exempt de moisissures, de mauvaises herbes et de terre.

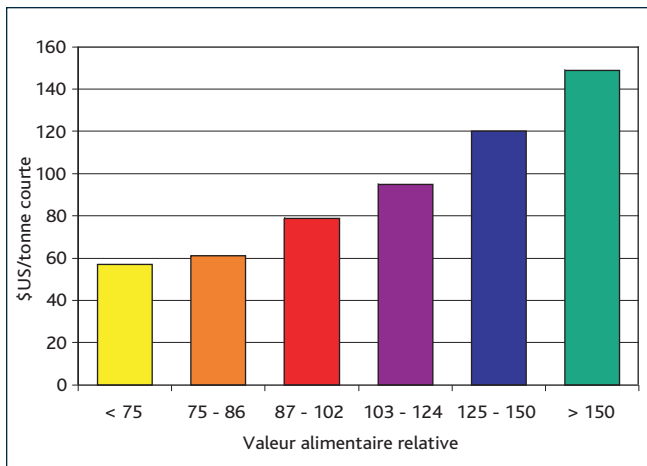


Figure 33. Prix du foin selon la VAR au Wisconsin – moyenne pour la période 1984-1998.

Le graphique suivant montre les fluctuations des prix durant la période de 1984 à 1998 au Wisconsin. Le foin de haute qualité se vendait toujours plus cher que le foin de moins bonne qualité, année après année. Par contre, le prix a varié beaucoup d’une année à l’autre. Même le foin de meilleure qualité a vu son prix plonger de 160 \$ (US par tonne courte) à 80 \$ entre 1989 et 1992.

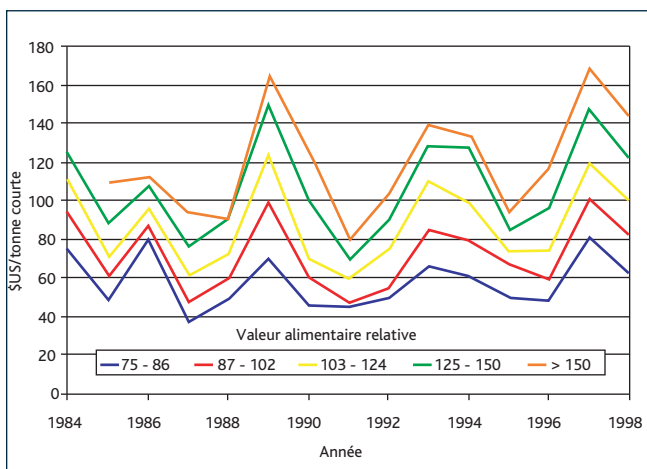


Figure 34. Fluctuations du prix du foin au Wisconsin entre 1984 et 1998 pour divers indices de VAR.

Le producteur a donc intérêt à faire un foin de qualité. De plus, il doit être capable d’absorber de larges fluctuations de prix. Le marché du foin est très profitable certaines années et capricieux d’autres années. Les producteurs qui n’aiment pas le risque ou qui ne peuvent pas supporter de telles variations de revenus devraient être prudents avant de se lancer dans la production de foin de commerce.

## Comment réussir?

La réussite dans le foin de commerce dépend à la fois de la qualité de la production et d’une bonne mise en marché. Il n’existe pas de recette assurée. Voici quelques moyens qui peuvent néanmoins augmenter les chances de succès.

**Bâtir et maintenir sa réputation.** Le producteur devrait fournir un produit dont la qualité correspond à celle recherchée par le client. Si le producteur essaie de refiler un produit de moindre qualité, il risque de perdre ses clients et sa réputation.

**Diversifier ses marchés.** Il faut chercher différents clients qui peuvent valoriser des foins de diverses qualités. Le producteur devrait utiliser pour ses propres besoins du foin qui, tout en ayant une bonne valeur alimentaire, ne correspond pas aux exigences des clients (couleur, intégrité des balles, etc.).

**Assurer un approvisionnement stable.** Les acheteurs apprécient pouvoir compter sur un volume stable d’une année à l’autre. Certains vont même jusqu’à payer une prime à la régularité. Les années de faible récolte, certains producteurs achètent du foin d’autres producteurs afin de continuer à fournir à leurs clients les volumes habituels.

**Ajouter des balles en surplus.** Des producteurs ajoutent quelques balles en sus de la quantité de foin prévue dans un chargement pour remplacer celles qui n’auraient pas la qualité requise.

**Compenser une livraison déficiente.** S’il advenait qu’une livraison de foin soit de qualité déficiente, un acheteur régulier appréciera que son fournisseur en tienne compte lors de la transaction suivante par un foin de qualité supérieure.

Il faut donc un peu de chance et beaucoup de travail assidu pour réussir dans la production et la mise en marché du foin de commerce.

## Annexe A: Valeur alimentaire relative (VAR)

La valeur alimentaire relative (VAR), connue en anglais sous le nom de «Relative Feed Value», est un indice de la valeur nutritionnelle globale d'un aliment pour le bétail. La VAR, implantée en Amérique du nord en 1978, est utilisée en particulier pour les fourrages destinés aux vaches laitières. Le prix du foin est souvent établi en fonction de la VAR. L'équation de base de la VAR est:

$$\text{VAR} = (\text{MSD} * \text{IV}) / 1,29$$

où **MSD** est la **matière sèche digestible** du foin (%) et **IV** est l'**ingestion volontaire** exprimée en pourcentage du poids vif par jour (% PV/j).

La digestibilité d'un foin peut être estimée à partir de la **fibres au détergent acide (ADF, %)** selon la formule ci-après :

$$\text{MSD} = 88,9 - 0,779 * \text{ADF}$$

Par exemple, une luzerne au stade pré-bouton ayant une fibre ADF de 28% a une MSD de 67%. Une luzerne au stade pleine floraison ayant une fibre ADF de 41% a une MSD de 57%.

L'ingestion volontaire d'un foin peut être estimée à partir de la **fibres au détergent neutre (NDF, %)** selon la formule ci-après :

$$\text{IV} = 120 / \text{NDF}$$

Par exemple, des luzernes aux stades pré-bouton et pleine floraison ayant des fibres NDF de 38 et 53%, respectivement, ont des ingestions volontaires (IV) calculées de 3,16 et de 2,26% du poids vif par jour, respectivement. Quand on combine la digestibilité et l'ingestion volontaire, on trouve une VAR de 164 pour la luzerne au stade pré-bouton et une VAR de 100 pour la luzerne au stade pleine floraison.

### Formules régionales

La composition chimique des fourrages est de plus en plus analysée par des méthodes optiques (la réflectivité dans le proche infra-rouge) plutôt que par les méthodes conventionnelles de digestion avec des produits chimiques. Des équations empiriques sont développées dans chaque état ou province pour refléter la relation entre la vraie composition chimique des fourrages et les

paramètres optiques (ces équations peuvent changer d'une région à l'autre en raison de l'ensoleillement, la pluviométrie et les températures durant la saison de croissance, et même en fonction des sols locaux).

Par ailleurs, la fibre NDF et la fibre ADF ont tendance à se suivre, c'est-à-dire à être basses dans un fourrage jeune et à être élevées dans un fourrage mûr. Au Québec, on utilise des relations approximatives entre NDF et ADF pour réduire les coûts d'analyse. Il suffit d'analyser la fibre ADF pour prédire par calcul la fibre NDF. Pour la luzerne et les autres légumineuses, la relation est ( $\text{NDF}_{\text{Luz.}} \approx 1,23 * \text{ADF}_{\text{Luz.}} + 2,23$ ). Pour la fléole et les autres graminées, la relation est ( $\text{NDF}_{\text{Fléole}} \approx 1,1 * \text{ADF}_{\text{Fléole}} + 22,3$ ). Pour les foins mélangés, la relation est ( $\text{NDF}_{\text{Mél.}} \approx 1,17 * \text{ADF}_{\text{Mél.}} + 12,2$ ).

Voici les formules utilisées par le laboratoire Agri-Direct de la Coopérative Fédérée de Québec en 2001.

VAR pour graminées:

$$(88,9 - (0,779 * \text{ADF})) * 93,02 / ((1,104 * \text{ADF}) + 22,263)$$

VAR pour légumineuses:

$$(88,9 - (0,779 * \text{ADF})) * 93,02 / ((1,23338 * \text{ADF}) + 2,227)$$

VAR pour mélanges:

$$(88,9 - (0,779 * \text{ADF})) * 93,02 / ((1,16987 * \text{ADF}) + 12,193)$$

Une nouvelle méthode de calcul de la VAR a été proposée récemment par l'Université du Wisconsin pour tenir compte de la digestibilité de la fibre. Cette méthode serait plus précise puisque la fibre ADF n'explique en moyenne que 55% de la digestibilité globale. Toutefois, cette méthode nécessite une analyse plus coûteuse du foin puisqu'elle requiert plus de variables dans la formule (fibres ADF et NDF, protéines brutes, cendres et extraits à l'éther). On peut trouver des informations supplémentaires concernant la VAR sur divers sites internet. Voici quelques suggestions.

[http://www.agr.gov.sk.ca/DOCS/crops/forage\\_pasture/marketing/relfeedval0698.asp](http://www.agr.gov.sk.ca/DOCS/crops/forage_pasture/marketing/relfeedval0698.asp)

<http://www.forage.com/hay/articles/1996/ah19960621w02.html>

<http://industryclick.com/magazinearticle.asp?magazineid=16&releaseid=9776&magazinearticleid=138350&SiteID=5>

## Annexe B: Mesure et prédiction de l'humidité dans le foin

La teneur en humidité est un facteur déterminant pour la récolte du foin. Le producteur dispose de divers outils pour mesurer et prédire le taux d'humidité du foin.

### Humidimètre

Cet appareil donne une estimation de l'humidité grâce aux propriétés électriques du foin (un foin humide conduit mieux le courant électrique qu'un foin sec). Un humidimètre portatif est composé d'un lecteur et d'une tige qu'on insère dans les balles de foin. Il existe aussi des adaptateurs pour mesurer la teneur en eau des andains au champ. Certains types d'humidimètres peuvent être fixés dans la presse à foin et fournir une lecture continue.

### Le micro-ondes

Cette méthode requiert une balance avec une résolution inférieure à  $\pm 1$  g. On dépose dans le four à micro-ondes un échantillon de fourrage pesant exactement 100 g et un verre d'eau. On règle la minuterie pour un fonctionnement de 3 minutes. On pèse alors l'échantillon et on le remet au four pendant deux minutes supplémentaires. On pèse l'échantillon de nouveau et on reprend le processus jusqu'à ce que le poids de l'échantillon ne change plus. Le poids final divisé par le poids initial et multiplié par 100% correspond au pourcentage de matière sèche. L'humidité est égale à 100% moins le pourcentage de matière sèche.

### Mini-séchoir à air chaud

Il existe des mini-séchoirs à fourrages commerciaux (par exemple «Koster»). On remplit un contenant cylindrique avec une masse mesurée de fourrage humide. Le fond du contenant, formé d'un grillage, est placé au-dessus d'un ventilateur muni d'un élément chauffant. On obtient une mesure de la teneur en eau après 20 à 30 minutes de séchage.

### Indice d'assèchement

L'indice d'assèchement est un bon outil pour planifier les surfaces à faucher et à presser à chaque jour. Cet indice prédit la capacité de l'air à évaporer l'humidité durant une journée. L'indice d'assèchement prend en compte plusieurs facteurs tels le nombre d'heures d'ensoleillement, l'humidité relative de l'air, la température et le vent. Il résume à lui seul tous les éléments d'une prévision météorologique à l'exception des précipitations. Le tableau B-1 montre la relation entre l'indice d'assèchement et le séchage au champ d'un andain de foin normalement conditionné. Le site internet d'Environnement Canada présente l'indice d'assèchement durant la saison estivale ainsi que les conditions météorologiques de plusieurs régions au Québec (<http://www.qc.ec.gc.ca/meteo>).

Tableau B-1. Indice d'assèchement accumulé pour qu'un andain de foin atteigne une humidité finale visée.

% d'humidité finale visée	Indice d'assèchement accumulé selon l'humidité initiale		
	80%	70%	60%
50	53	38	23
40	75	60	45
35	89	75	60
30	105	90	75
25	120	105	90
20	151	136	121
15	-	-	151

## Annexe C: Grilles pour un calcul personnalisé des coûts de production du foin

La procédure de calcul est décrite en détail au chapitre IV. Les grilles qui suivent ont pour but de permettre de faire le calcul pour chaque producteur en fonction de ses conditions locales. Il s'agit de compléter les cellules non-ombrées. On peut se référer aux grilles du chapitre IV pour retrouver les quantités et les tarifs moyens.

Tableau C-1. Grille-type pour estimer les coûts d'établissement d'une prairie.

	Charges variables (\$/ha)	Charges fixes (\$/ha)
<b>Approvisionnement</b>		
Semences luzerne: ..... kg/ha x ..... \$/kg		
Semences fléole: ..... kg/ha x ..... \$/kg		
Semences de céréale (plante-abri): ..... kg/ha x ..... \$/kg		
Fertilisants		
Pierre à chaux		
Herbicides		
<b>Total des approvisionnements</b>	A	
<b>Opération culturales</b>		
Labour: CV..... CF.....		
Herse: CV..... CF.....		
Épandeur: CV..... CF.....		
Semoir: CV..... CF.....		
Pulvérisateur: CV..... CF.....		
Batteuse à céréale: CV..... CF.....		
Récolte de la paille: CV..... CF.....		
<b>Total des opérations culturales</b>	B	E
<b>Revenus des grains et de la paille</b>	C	
<b>Total (charges variables nettes)</b>	D = A + B - C	
<b>Total (charges variables et fixes)</b>	F = D + E	

Tableau C-2. Grille-type pour estimer les rendements de fourrage.

	Rendements (tonnes de matière sèche/ha)	
	Votre système:	
	Nombre de coupes l'année d'établissement $n_e = \dots\dots$	
	Nombre de coupes par année par la suite $n_c = \dots\dots$	
	Nombre total d'années d'une rotation $n_a = \dots\dots$	
	Nombre de récoltes $n_r = n_e + n_c \times (n_a - 1) = \dots\dots$	
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
<b>Total</b>	$R_T$	
<b>Moyenne par coupe = <math>R_T / n_r</math></b>		
<b>Moyenne annuelle = <math>R_T / n_a</math></b>		



Tableau C-3. Grille-type pour estimer les coûts de production (\$/ha) pour le foin pendant un cycle complet de  $n_a$  années et coûts moyens à la tonne de matière sèche (MS). La main-d'œuvre n'est pas incluse.

VOTRE SYSTÈME:		
Nombre de coupes l'année d'établissement	$n_e = \dots\dots$	Nombre de récoltes $n_r = n_e + n_c \times (n_a - 1) = \dots\dots$
Nombre de coupes par année par la suite	$n_c = \dots\dots$	Rendement total de rotation (tableau C-2) $R_T = \dots\dots$
Nombre total d'années d'une rotation	$n_a = \dots\dots$	
	<b>Charges variables (CV)</b>	<b>Charges fixes (CF)</b>
<b>Coûts d'établissement</b>		
CV: Valeur D au tableau C-1		
CF: Valeur E au tableau C-1		
<b>Années après l'établissement</b>		
<b>Épandage d'engrais</b>		
CV: ..... \$/appl. x nb. d'appl./an x ( $n_a - 1$ )		
CF: ..... \$/appl. x nb. d'appl./an x ( $n_a - 1$ )		
<b>Fauche</b>		
CV: ..... \$/récolte x $n_r$		
CF: ..... \$/récolte x $n_r$		
<b>Râtelage</b>		
CV: ..... \$/récolte x $n_r$		
CF: ..... \$/récolte x $n_r$		
<b>Pressage</b>		
CV: ..... \$/récolte x $n_r$		
CF: ..... \$/récolte x $n_r$		
<b>Corde à presse</b>		
CV: ..... \$/tonne MS x $R_T$		
<b>Transport du champ à la ferme</b>		
CV: ..... \$/récolte x $n_r$		
CF: ..... \$/récolte x $n_r$		
<b>Grange à foin</b>		
CV: ..... \$/tonne MS x $R_T$		
CF: ..... \$/tonne MS x $R_T$		
<b>Séchage</b>		
CV: ..... \$/tonne MS x $R_T$		
CF: ..... \$/tonne MS x $R_T$		
<b>Fertilisation d'entretien</b>		
CV: ..... \$/an x ( $n_a - 1$ )		
<b>Loyer de la terre (incluant l'année d'établissement)</b>		
CV: ..... \$/an x $n_a$		
CF: ..... \$/an x $n_a$		
<b>Total des CV avant les intérêts sur la marge de crédit (IMC)</b>		
Total CV avant IMC (somme des montants au-dessus)	A	
Valeur A x taux d'intérêt x nombre de mois/12	B	
<b>Total CV ou CF pendant le cycle complet</b>	C = A + B	D
<b>Total CV + CF pendant le cycle complet</b>	E = C + D	
<b>Coûts moyens à la tonne</b>		
CV totales (\$/tonne de MS)	F = C / $R_T$	
CF totales (\$/tonne de MS)		G = D / $R_T$
CV + CF totales (\$/tonne de MS)	H = F + G	
CV + CF totales (\$/tonne à 15% d'eau)	I = H x (1 - 0,15)	

## Annexe D: Sources de renseignements sur le foin de commerce

### Renseignements techniques

Les gouvernements et plusieurs organismes para-publics fournissent des renseignements techniques sur la production de foin. Au Québec, la principale référence demeure le guide «Plantes fourragères – Culture» distribué par le CRAAQ. La Financière agricole et l'Institut de la statistique du Québec publient régulièrement des rapports sur l'état des cultures. Le site Agri-Réseau présente les cultivars recommandés au Québec. Le site du ministère de l'Agriculture de l'Ontario (OMAFRA) contient plusieurs feuillets techniques sur la production fourragère en français. La plupart des autres sites sur la production de foin sont en anglais. Voici quelques suggestions à consulter:

Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec: [www.craaq.qc.ca/](http://www.craaq.qc.ca/)  
Financière agricole du Québec: [www.financiereagricole.qc.ca](http://www.financiereagricole.qc.ca)  
Institut de la statistique du Québec: [www.stat.gouv.qc.ca](http://www.stat.gouv.qc.ca)  
Agri-Réseau (cultivars recommandés): [www.agrireseau.qc.ca/re/Documents/Cultivars.pdf](http://www.agrireseau.qc.ca/re/Documents/Cultivars.pdf)  
Ministère de l'Agriculture de l'Ontario: [www.gov.on.ca/OMAFRA/french/crops/field/forages.html](http://www.gov.on.ca/OMAFRA/french/crops/field/forages.html)  
- Séchage du foin: [www.gov.on.ca/OMAFRA/french/engineer/facts/96-214.htm](http://www.gov.on.ca/OMAFRA/french/engineer/facts/96-214.htm)  
- Entreposage du foin: [www.gov.on.ca/OMAFRA/french/engineer/facts/93-006.htm](http://www.gov.on.ca/OMAFRA/french/engineer/facts/93-006.htm)  
Ministère de l'Agriculture de l'Alberta: [www.agric.gov.ab.ca/navigation/crops/forage/index.html](http://www.agric.gov.ab.ca/navigation/crops/forage/index.html)  
Université du Wisconsin: [www.uwex.edu/ces/crops/uwforage/uwforage.htm](http://www.uwex.edu/ces/crops/uwforage/uwforage.htm)  
Université de Pennsylvanie: [www.das.psu.edu/dcn/catforg/index.html](http://www.das.psu.edu/dcn/catforg/index.html)

### Lois, règlements et études de marché

Agriculture et Agroalimentaire Canada prépare des études de marché et d'autres documents pour aider les exportateurs à mieux comprendre les règles internationales. L'Agence canadienne d'inspection des aliments fournit des renseignements à jour sur les certificats phytosanitaires.

Agriculture et Agroalimentaire Canada: [www.agr.gc.ca/misb/spcrops/forages\\_f.phtml](http://www.agr.gc.ca/misb/spcrops/forages_f.phtml)  
- Étude de marché pour le Japon: <http://atn-riai.agr.ca/info/asia/f3172.htm>  
- Étude de marché pour le Mexique: <http://atn-riai.agr.ca/info/latin/f3157.htm>  
- Étude de marché pour les États-Unis: <http://atn-riai.agr.ca/info/us/f3155.htm>  
ACIA (certificat phytosanitaire): [www.inspection.gc.ca/francais/plaveg/protect/dir/d-99-06f.shtml](http://www.inspection.gc.ca/francais/plaveg/protect/dir/d-99-06f.shtml)

### Quelques sites commerciaux pour le foin

Canadian Hay Association: [www.canadianhay.com](http://www.canadianhay.com)  
Canadian Dehydrators Association: [www.dehyassoc.ca/index.html](http://www.dehyassoc.ca/index.html)  
Association des producteurs de foin de l'Ontario: [www.agpub.on.ca/ohpa/ohpa.htm](http://www.agpub.on.ca/ohpa/ohpa.htm)  
Global Forage Alliance: [www.globalforage.com](http://www.globalforage.com)  
National Hay Association (aux États-Unis): [www.haynha.org](http://www.haynha.org)  
Internet Hay Exchange: [www.hayexchange.com/hay.htm](http://www.hayexchange.com/hay.htm)  
America's Alfalfa Hay Exchange: [www.webtoes.com/classifieds](http://www.webtoes.com/classifieds)  
Forage.com: [www.forage.com](http://www.forage.com)  
Périodique sur la production de foin: [www.hayandforage.com](http://www.hayandforage.com)

## Annexe E: Conversion d'unités en système anglais pour le foin de commerce

### Conversion d'unités

Au Canada et au Québec, on utilise le système international (métrique) pour les poids et mesures. Les États-Unis utilisent le système anglais. Le commerce du foin en Amérique du nord se fait dans l'un ou l'autre système d'unités. Ci-bas, les tableaux E-1 et E-2 reproduisent les tableaux 3 et 4 du chapitre I avec des valeurs légèrement arrondies et converties au système anglais. De plus, on présente au tableau E-3 les charges typiques de foin dans un camion dans les deux systèmes de mesure. On note l'intérêt d'utiliser des balles à haute densité pour augmenter la charge et ainsi réduire le coût de transport par tonne.

**Tableau E-1. Caractéristiques moyennes des balles de foin récoltées à la ferme (unités anglaises).**

Type de balle	Dimensions types (pouces)	Densité moy. (lb/pi <sup>3</sup> )		Masse* d'une balle à 15% d'eau (lb)
		Base sèche‡	Humide, à 15% d'eau	
Petite balle rectangulaire, faible densité	14" x 18" x 30"	8	9	40
Petite balle rectangulaire, moyenne densité	14" x 18" x 32"	9	11	50
Petite balle rectangulaire, haute densité	14" x 18" x 34"	11	13	65
Grosse balle rectangulaire	32" x 35" x 84"	13	15	800
Grosse balle ronde	48" (diamètre) x 48" (longueur)	11	13	650

\*La masse humide d'une balle ou d'un produit est calculée comme suit: densité humide x volume. Les résultats sont arrondis.

‡La densité sur une base sèche est calculée comme suit: densité humide x (100% - teneur en eau, en %) / 100%.

**Tableau E-2. Caractéristiques moyennes des produits transformés (unités anglaises).**

Type de produit	Dimensions types (pouces)	Densité moy. (lb/pi <sup>3</sup> )		Masse d'un produit à 12% d'eau (lb)
		Base sèche	Humide, à 12% d'eau	
Balle surcomprimée	15" x 19" x 27"	20	23	100
Cube	1 1/4" x 1 1/4" x 2"	30	34	0,061 (16 cubes/lb)
Granule	3/8" (diamètre) x 3/4" (longueur)	40	45	0,0022 (460 granules/lb)

**Tableau E-3. Nombre de balles et charge totale dans une semi-remorque fermée de 48' (14,6 m) de longueur, 7'10" (2,39 m) de largeur et 8'6" (2,59 m) de hauteur.**

Type de balle	Dimensions types (pouces)	Nombre de balles	Masse de la charge	
			lb	kg
Petite balle rectangulaire, faible densité	14" x 18" x 30"	665	26 600	12 100
Petite balle rectangulaire, moyenne densité	14" x 18" x 32"	630	31 500	14 300
Petite balle rectangulaire, haute densité	14" x 18" x 34"	588	38 200	17 400
Grosse balle rectangulaire	32" x 35" x 84"	48	39 400	17 900
Balle surcomprimée	15" x 19" x 27"	630	63 000	28 600

