



Sainfoin pour l'Ouest canadien



Agriculture et
Agroalimentaire Canada

Agriculture and
Agri-Food Canada

Canada

Sainfoin pour l'Ouest canadien

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre de l'Agriculture et de l'Agroalimentaire (2018)

La version électronique est disponible à www.publications.gc.ca

N° de catalogue A42-124/2018F-PDF

N° d'ISBN 978-0-660-28332-6

N° d'AAC 12869F

Cette publication peut être citée ainsi :

Iwaasa, A.D., Sottie, E., Svendsen, E., Coulman, B., Biligetu, B., Acharya, S., Dyck, D. et Jefferson, P. 2018. Sainfoin pour l'Ouest canadien. Agriculture et Agroalimentaire Canada, Swift Current (Saskatchewan) Canada.

Also available in English under the title: Sainfoin for Western Canada

Pour obtenir de plus amples renseignements, vous pouvez nous joindre à www.agr.gc.ca ou composer le numéro sans frais au 1-855-773-0241

REMERCIEMENTS

Un grand nombre de personnes ont contribué au succès de la culture du sainfoin, trop nombreuses pour être mentionnées. Toutefois, dans l'Ouest canadien plusieurs d'entre elles ont consacré leur carrière à améliorer la production bovine tout en cultivant du sainfoin. Les personnes suivantes ont collaboré à la rédaction du présent bulletin :

- Surya Acharya
- Bill Biligetu
- Ed Birkedal
- Bruce Coulman
- Gordon Hutton
- Tinaya Iron
- Alan Iwaasa
- Paul Jefferson
- Terry Kowalchuk
- Grant Lastiwka
- Doug Messenger
- Russ Muri
- Korvin Olfert
- Dustin Ostrander
- Edmund Sottie
- Erl Svendsen

Nous tenons à remercier les personnes suivantes pour l'aide financière accordée en appui à la recherche et à l'élaboration du présent bulletin : Agriculture et Agroalimentaire Canada, le Fonds de développement agricole de la Saskatchewan, la Southwest Forage Cooperation Association Ltd et la Saskatchewan Cattlemen's Association.

Les photographies utilisées dans le Bulletin ont été fournies par Ed Birkedal, Alan Iwaasa, Doug Messenger, Russ Muri, Dustin Ostrander, Edmund Sottie et Erl Svendsen.



TABLEAU DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	i
INTRODUCTION	1
Les légumineuses et les problèmes causés par la luzerne	1
Le sainfoin	1
Avantages du sainfoin	2
Caractéristiques végétales du sainfoin	3
Rendement en biomasse	5
Adaptation et milieu de croissance du sainfoin	5
ÉTABLISSEMENT	7
Cultivars	7
Inoculants et engrais	7
Taux de semis	9
Pratiques favorisant un bon établissement	11
RÉGIE DU SAINFOIN APRÈS LE SEMIS	13
Désherbage	13
Production de semences	13
Techniques de rajeunissement	14
PRODUCTION DE FOIN	16
Production de foin avec irrigation	16
Production de foin sans irrigation	16
GESTION DES PÂTURAGES	18
Prévention des risques de météorisation avec la luzerne	18
Utilisation du sainfoin pour prévenir la météorisation	19
Longévité d'un peuplement	19
Pâturages irrigués	21
Pâturages non irrigués	21
Préférences alimentaires du bétail au pâturage	22
Valeur nutritive du sainfoin et performance zootechnique	22
MALADIES ET INSECTES NUISIBLES	25
Maladies	25
Insectes nuisibles	25
DONNÉES ÉCONOMIQUES	27
Coûts de production	27
Données économiques sur l'utilisation du sainfoin en pâturage	27
Données économiques sur la production de foin	28
RÉFÉRENCES	30



INTRODUCTION

LES LÉGUMINEUSES ET LES PROBLÈMES CAUSÉS PAR LA LUZERNE

Les légumineuses fourragères sont largement utilisées dans de nombreuses régions de la planète en raison du fourrage de bonne valeur nutritive pour le bétail qu'elles produisent et de leur capacité de fixer l'azote atmosphérique et de le stocker dans le sol. Dans l'Ouest canadien, la légumineuse fourragère la plus utilisée est la luzerne (*Medicago sativa* L.), cultivée sur environ 3,7 millions d'hectares, soit en monoculture, soit en mélange avec d'autres plantes fourragères (Statistique Canada 1992). Outre son excellente valeur nutritive, la luzerne doit en partie son succès à son rendement élevé, à sa grande capacité d'adaptation et à sa persistance relativement longue dans les sols fertiles et bien drainés. Selon Popp et ses collaborateurs (2000), avec une bonne régie de la luzerne, la production bovine peut être maximisée dans un pâturage de luzerne en monoculture ou dans un pâturage mixte où la luzerne est l'espèce dominante. Or, malgré le potentiel de gain de poids élevé du bétail, les problèmes de météorisation (ballonnement du bétail) et de dégradation rapide des protéines dans le rumen des bovins (qui entraîne une perte d'azote dans l'urée) (Dahlberg et al. 1988) sont d'importants facteurs de dissuasion de l'implantation d'un pâturage de luzerne. De plus, la valeur alimentaire de la luzerne n'est souvent pas obtenue pleinement en raison de la dégradation extensive et rapide des protéines (McDonald et al. 1991).

Beaucoup d'efforts ont été déployés pour tenter d'améliorer la luzerne et réduire son potentiel de météorisation, mais sans succès concluant. Une solution pour contourner ce problème consiste à introduire une deuxième espèce de légumineuse fourragère qui offre, soit les mêmes qualités avantageuses que la luzerne tout en étant sans risque de météorisation, soit la capacité de réduire le potentiel de météorisation de la luzerne lorsque les deux plantes sont cultivées ensemble. Le sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) répond aux deux critères.

LE SAINFOIN

Le sainfoin est une légumineuse fourragère qui est cultivée depuis des siècles dans certaines régions d'Europe et d'Asie vivace (figure 1) et qui a été introduite en Amérique. Son nom est une contraction de « sain » et de « foin », signifiant « foin sain ». La plupart des cultivars qui sont cultivés sont issus de l'espèce *O. viciifolia*.

← Figure 1. Sainfoin au stade de bouton avancé

Il existe deux types majeurs de sainfoin, le sainfoin « commun » et le sainfoin « géant ». Il est impossible de distinguer les deux types par leurs seules caractéristiques végétales (fleur, feuille, racine, etc.) (Fortune 1985). C'est le comportement de croissance qui permet de les différencier; en général le sainfoin « géant » fleurit au moins deux fois dans la saison, tandis que le sainfoin « commun » ne fleurit qu'une seule fois, puis produit une rosette. De plus, la plupart des cultivars de sainfoin « commun » ont une croissance lente pendant leur établissement, mais sous une bonne régie, une persistance plus longue que les cultivars de sainfoin « géant ».

Les légumineuses fourragères contenant des teneurs modérées en composés secondaires, tels que des tanins condensés et des flavonoïdes, offrent au bétail certains avantages alimentaires. Ces composés améliorent l'efficacité d'utilisation de l'azote dans le tube digestif, réduisent le ballonnement au pâturage, confèrent une résistance aux parasites et réduisent les émissions de méthane dans l'environnement qui sont attribuables à la fermentation entérique (McMahon et al. 1999; Theodoridou et al. 2011). Le sainfoin est un exemple de légumineuses fourragères dont la teneur en tanins condensés varie de modérée à élevée et qui ne provoque pas de météorisation au pâturage (Dahlberg et al. 1988; Berg et al. 2000).

AVANTAGES DU SAINFOIN

Les premières introductions de sainfoin en Amérique du Nord remontent autour de 1900, et elles étaient pour la plupart issues d'Europe de l'Ouest. Ces souches étaient peu productives et mal adaptées aux conditions canadiennes. Des cultivars d'introduction plus récente issus de plus d'une douzaine de pays ont été mis à l'essai au Canada. Leurs qualités varient grandement au chapitre de la vigueur des semis, de la vitesse de rétablissement, de la quantité de repousse après la coupe ou la mise en pâture, de la foliosité, de la hauteur, de la rusticité et des rendements fourrager et grainier. L'introduction récente de cultivars de sainfoin améliorés provenant de Russie, de Roumanie et de Turquie s'est révélée plus prometteuse et de plus en plus d'agriculteurs canadiens et américains cultivent maintenant cette plante.

Le sainfoin est une source de fourrage à rendement relativement élevé et de grande qualité, à haute teneur en protéines et à bonne appétence. Cette légumineuse de saison froide, cultivée seule ou en mélange, peut être récoltée en foin, ensilée ou pâturée. Parmi ses autres caractéristiques désirables, mentionnons une maturité précoce et une grande productivité, et un rendement en matière sèche qui peut aller jusqu'à 90 % celui de la luzerne (système d'une coupe ou mise

en pâturage). De plus, le sainfoin retient bien ses feuilles et affiche une tolérance élevée au gel. En automne, il forme une rosette basse qui demeure verte une bonne partie de l'hiver sous le couvert neigeux, ce qui en fait une plante idéale pour un pâturage de fin de saison. C'est la principale solution de rechange à la luzerne, remplissant les mêmes rôles dans les peuplements fourragers.

CARACTÉRISTIQUES VÉGÉTALES DU SAINFOIN

Le sainfoin peut atteindre un mètre (3 pieds) de haut et sa taille dépasse habituellement celle de la luzerne. Le sainfoin a des tiges creuses et des feuilles pennées avec 5-14 paires de folioles et une foliole terminale. L'inflorescence en épi porte de jolies fleurs rose églantine. Le sainfoin possède une racine pivotante ramifiée profonde à partir de laquelle de fines racines latérales se développent et où des nodules se formeront. La taille des nodules blanc-orangé varie de 1 millimètre pour les structures sphéroïdes jusqu'à 3 x 6 millimètres dans le cas des grandes structures cunéiformes (figure 2).



Figure 2. Racine pivotante ramifiée de sainfoin avec des nodules

Les gousses uniséminées à graines brunes ont un réseau de nervures surélevé et présentent souvent de courtes épines sur un des bords (figure 3). Une fois mûres, les gousses se séparent de la plante tout en conservant leur graine. Les graines lisses, réniformes de sainfoin ont une couleur de havane à brun foncé, mesurent environ 3 millimètres (1/8 de pouce) de long, et sont de 5 à 6 fois plus grosses que les graines de luzerne. Durant la récolte et le battage, les graines demeurent enfermées dans leur gousse fibreuse résistante.

Les semences viables du sainfoin germent rapidement et produisent des semis vigoureux (Fortune 1985 ; Frame 2005). Les graines de sainfoin germent dans une large fourchette de températures, soit entre près de zéro à des températures modérément élevées (5-25°C) et leur germination globale semble insensible (Fortune 1985).



Figure 3. Graines de sainfoin enrobées de leur gousse

Le sainfoin commence à pousser tôt au printemps, avant certaines des autres légumineuses fourragères vivaces. Sa période de floraison et de maturation est plus courte que celle de la luzerne. En général, le sainfoin ne se rétablit pas ou ne repousse pas aussi vite que la luzerne après une coupe ou un pâturage - les efforts de sélection visent à améliorer ce caractère. À l'automne, les plantes forment une rosette basse qui peut demeurer verte une bonne partie de l'hiver, même sous un couvert neigeux. Les plantules et les plantes matures sont tolérantes aux gelées printanières et automnales.

La croissance au début du printemps est alimentée par les glucides qui ont été stockés dans les racines la saison précédente. Au cours de l'été, les plantes doivent reconstituer leurs réserves tout en détournant une partie des glucides pour soutenir les bactéries fixatrices d'azote et les mycorhizes. Des cas de mauvaise fixation de l'azote due à une mauvaise nodulation ou à des rhizobiums inefficaces ont été rapportés dans le sainfoin.

Certaines légumineuses dépensent beaucoup d'énergie pour produire des flavonoïdes et des tanins qui découragent les petits herbivores (y compris des insectes) de dévorer leurs feuilles. Le sainfoin produit des tanins condensés dans toutes les parties de la plante, sauf les racines. Ils sont produits par des tannosomes qui séquestrent de grandes quantités de photosynthétats depuis les chloroplastes de chaque cellule. Comme l'indice de surface foliaire du sainfoin est inférieur à celui d'autres légumineuses comme la luzerne, la surface foliaire est plus petite pour capter la lumière. Par conséquent, le sainfoin est souvent en déficit énergétique et c'est l'une des raisons pour laquelle sa repousse est plus lente que celle de la luzerne.

Le sainfoin souffre davantage de pourriture des racines et de la couronne que la luzerne pendant la saison de croissance, ce qui explique probablement la longévité réduite du peuplement de sainfoin. La pire des pourritures racinaires est celle causée par la sclérotinose du trèfle (*Sclerotinia trifoliorum* Eriks) qui fait pourrir le collet et les tiges. Pour assurer une bonne densité de plantes, aux deux ou trois ans, laisser les gousses de sainfoin mûrir jusqu'à ce qu'elles libèrent leurs graines.

RENDEMENT EN BIOMASS

Le rendement en biomasse du sainfoin (sur base matière sèche) est très variable selon les conditions de croissance, variant de 7 à 15 tonnes métriques/ha (3,1-6,7 tonnes américaines/a) (Frame 2005; Goplen et al. 1991). Ce rendement est d'environ 10 % inférieur à celui de la luzerne, probablement en raison de son indice de surface foliaire plus bas, de son port plus érigé et de sa moins grande efficacité à fixer l'azote (Frame 2005). Dans l'Ouest canadien, des rendements en biomasse (base matière sèche) de l'ordre de 6 à 13 tonnes métriques/ha (2,7 à 5,8 tonnes américaines/a) ont été rapportés dans des pâturages mixtes luzerne-sainfoin qui étaient arrosés par la pluie et irrigués (Acharya et al. 2013; Sottie et al. 2017). Dans des essais quinquennaux menés à Lethbridge (Alb.), le rendement moyen en biomasse (sur une base de matière sèche) de certaines populations expérimentales de sainfoin était significativement plus élevé que celui des cultivars de luzerne AC Blue J, AC Grazeland et AC Longview (Iwaasa et al. 2018).

ADAPTATION ET MILIEU DE CROISSANCE DU SAINFOIN

Les cultivars de sainfoin les plus rustiques peuvent être cultivés dans la plupart des mêmes zones où pousse la luzerne et ils sont bien adaptés aux conditions climatiques de l'Ouest canadien. Dans certaines régions, le sainfoin est détruit par l'hiver contrairement à la luzerne, alors on peut dire le sainfoin est un peu moins rustique que la luzerne.

Dans son aire de répartition indigène, le sainfoin a comme niche écologique les prairies ouvertes et les prés; les altitudes inférieures à 1500 mètres (4 900 pieds) au-dessus du niveau de la mer; le nord du 40e parallèle; les sites bien drainés et secs non inondés recevant 300-500 millimètres (12-20 pouces) de précipitations annuelles; les sols calcaires moyennement fertiles et légèrement salins (<8 déciSiemens/mètre) à pH neutre ou alcalin (≥ 6.06). Dans les Prairies, ses préférences sont similaires : il pousse dans les sols calcaires et donne de meilleurs résultats en sols profonds et bien

drainés qui ont une bonne capacité de rétention hydrique dans les zones de sols brun et brun foncé (Frame 2005). Cependant, les rendements ont tendance à être plus faibles dans les luvisols noir, brun pâle et gris. Contrairement à certaines légumineuses, le sainfoin donne de bons résultats dans certains sols graveleux grossiers. Les graines de sainfoin et de luzerne en germination tolèrent une salinité élevée, mais cette tolérance diminue durant leur établissement. Des niveaux modérés de salinité réduisent la longueur des pousses et des racines de sainfoin. Les racines de sainfoin ne tolèrent pas l'inondation ou l'irrigation souterraine.

Lors de l'ensemencement de sainfoin, éviter de semer dans des sites qui montrent des signes manifestes de salinité à la surface du sol (comme la présence d'une croûte blanche), les zones où la surface du sol ou l'horizon supérieur du sol sont régulièrement gorgés d'eau pendant une semaine ou moins, ou les marécages drainés ou les zones naturelles de recharge/décharge d'eaux souterraines qui sont à risque d'inondation.

En dépit des avantages du sainfoin par rapport à la luzerne, étant une légumineuse non ballonnante pouvant réduire considérablement les cas de météorisation lorsque consommé dans une proportion suffisamment élevée avec des légumineuses ballonnantes, le sainfoin n'est pas utilisé à son plein potentiel dans l'Ouest canadien en raison de son faible rendement en biomasse, de ses problèmes de persistance dans les peuplements mixtes et de la difficulté à obtenir de la semence. Bien que certains rapports indiquent que le rendement en sainfoin peut être égal ou supérieur à celui de la luzerne selon le milieu de croissance, les rendements historiques en biomasse du sainfoin ont toujours été inférieurs à ceux de la luzerne dans l'Ouest canadien (Hanna et Smoliak, 1968).

ÉTABLISSEMENT

CULTIVARS

De nombreux cultivars et souches de sainfoin ont été mis au point en Russie, en Roumanie, en Pologne, en France et dans d'autres pays européens, mais les semences de ces cultivars sont généralement difficiles à obtenir en Amérique du Nord. Certains de ces cultivars pourraient être utiles pour la production de foin ou l'implantation de pâturage dans certaines régions du Canada; toutefois, nombre d'entre eux ont été mis à l'essai et n'étaient pas assez résistants à l'hiver ou n'ont donné qu'un faible rendement fourrager.

De façon informelle, les sélectionneurs de sainfoin ont divisé le sainfoin en deux grands types, soit le sainfoin à une coupe et le sainfoin à deux coupes, ce qui est lié à leur potentiel de repousse. Les cultivars Eski et Remont, tous deux considérés comme des cultivars à deux coupes, ont été homologués par la Station de recherche agricole du Montana en 1964 et 1971, respectivement. Eski a été sélectionné à partir de matériel turc. Remont a une repousse plus rapide après une première coupe ou une mise en pâturage. Renumax (1979) est un autre cultivar à deux coupes qui est homologué aux États-Unis. Shoshone (2006) est une variété synthétique issue de cultivars à une coupe et à deux coupes.

Les cultivars « Melrose » et « Nova » ont été introduits par Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) en 1969 et 1980, respectivement. Ce sont deux cultivars à une seule coupe. Le cultivar AAC Mountainview, lancé par AAC en 2013, est un cultivar à plusieurs coupes qui est adapté à l'Ouest canadien. Il a été sélectionné pour son potentiel de repousse et sa persistance lorsqu'il est utilisé en mélange avec la luzerne. Il est également plus résistant à l'hiver que certains des cultivars américains. Le cultivar AAC Glenview a été obtenu par AAC à partir d'une population à haut rendement; il présente une repousse rapide en pâturage et on pourra se procurer de sa semence après 2018 (Acharya 2017) (tableau 1).

INOCULANTS ET ENGRAIS

Étant une légumineuse, le sainfoin peut développer une relation symbiotique avec des bactéries qui produisent des nodules sur ses racines et qui sont capables de convertir l'azote atmosphérique (N_2) en une forme d'azote assimilable pour le sainfoin (c.-à-d. NH_3 = ammoniac). En retour, les bactéries prélèvent sur les racines les sucres et d'autres produits chimiques dont elles ont besoin pour leur développement. Les souches ou espèces de bactéries qui sont les

Tableau 1. Liste des cultivars de sainfoin qui ont été introduits en Amérique du Nord*

Cultivar	Année d'introduction	Pays	Remarques	Référence
Eski	1964	États-Unis	Pâturage non irrigué	USDA 2015
Melrose	1969	Canada	Foin ou pâturage non irrigué et foin avec irrigation	Cooke et al. 1971
Remont	1971	États-Unis	Foi et pâturage multicolore	USDA 2015
Renumax	1979	États-Unis	Repousse rapide	USDA 2015
Nova	1980	Canada	Rendement élevé en matière sèche et résistance à l'hiver	Hanna 1980
Shoshone	2006	États-Unis	Tolérance élevée au nématode cécidogène du nord	Gray et al. 2006
Delaney	2007	États-Unis	Multicolore	USDA 2015
AAC Mountainview	2013	Canada	Repousse rapide, persistant dans un mélange luzerne-sainfoin	Acharya 2015
AAC Glenview	2017	Canada	Repousse rapide, persistant dans un pâturage constitué d'un mélange luzerne-sainfoin	Acharya 2018

*Reproduit avec la permission de Bhattarai et al. 2016.

meilleures ou les plus efficaces sont spécifiques à chaque espèce de légumineuse. Concrètement, pour être performant, le sainfoin a besoin d'un inoculant différent de celui de la luzerne. Souvent, la souche bactérienne optimale se trouve déjà dans le sol, surtout si le sainfoin a déjà été cultivé sur la parcelle de terre. Jusqu'ici, les essais menés pour évaluer la réponse du rendement fourrager à l'inoculation n'ont pas été cohérents. Dans certains essais, on n'a constaté aucun bénéfice ou on a observé une carence en azote avec l'inoculum, ce qui porte à croire que les bactéries étaient inefficaces ou avaient une courte durée de vie. Auparavant, on recommandait d'inoculer le sainfoin, mais aucun inoculant n'a donné de résultats bénéfiques cohérents. À l'heure actuelle, on tente de mettre au point un inoculant qui serait adapté aux sols froids de l'Ouest canadien. Aucun inoculant commercial n'est actuellement vendu au Canada.

Dans les sols carencés en azote, il peut être nécessaire d'appliquer une faible dose d'azote commercial pour obtenir des rendements élevés, du moins en attendant que des souches bactériennes plus efficaces soient sélectionnées et offertes dans des produits inoculants commerciaux. Cependant, l'application de petites doses d'azote donne des réponses variées pour ce qui est du rendement en biomasse. Sinon, le fait de semer le sainfoin en mélange avec d'autres légumineuses peut être une façon d'obtenir l'azote nécessaire pour favoriser une bonne croissance. Le sainfoin peut avoir besoin d'un apport de phosphore durant toute sa durée de vie. Cependant, une application ponctuelle de phosphore se traduit rarement par une augmentation immédiate du rendement en biomasse, car le phosphore est rapidement retenu par les sols alcalins et n'est libéré que lentement au fil du temps. Quelques champignons naturellement présents dans le sol qui solubilisent le phosphore peuvent améliorer l'absorption du phosphore lorsqu'ils forment des complexes mycorhiziens avec les racines. Les besoins en oligoéléments sont plus complexes dans les sols fortement alcalins ou dans les sols qui ont été fortement chaulés pour en augmenter le pH. Un pH élevé du sol peut provoquer une carence en bore en modifiant la disponibilité et l'absorption des éléments nutritifs, et avoir des incidences négatives sur la croissance des racines et des pousses.

TAUX DE SEMIS

Les graines de semence de sainfoin sont vendues, soit encore enfermées dans leur gousse, soit séparées de cette enveloppe. L'enveloppe représente environ 30 % du poids de la graine et les graines encore dans leur enveloppe absorbent plus rapidement l'eau que les graines débarrassées de leur enveloppe; cependant, les taux de germination sont semblables pour les deux formes de semence.

Puisque la gousse est difficile à séparer de la graine et qu'elle ne semble pas nuire à la germination, elle est rarement retirée¹ (figure 3).

Les taux de semis recommandés sont fondés sur des semences vivantes pures et constituent le taux de semis minimal nécessaire pour l'établissement d'un peuplement pur. Cela signifie qu'il faut augmenter le taux de semis réel afin de prendre en compte les graines mortes dans la semence en main (ce taux est d'environ 15 % dans les lots de semences certifiées). En règle générale, quelle que soit la largeur des rangs, la densité de semis dans les rangs de sainfoin devrait être de 30-42 graines vivantes/mètre (9-13 graines/mètre). L'espacement entre les rangs ne devrait pas excéder 30 centimètres (12 pouces) pour maintenir une densité adéquate de sainfoin dans les peuplements mixtes.

En Alberta, les taux de semis recommandés sont fondés sur les précipitations annuelles moyennes reçues dans une région donnée (Gouvernement de l'Alberta 2014). L'Alberta recommande également des taux de semis pour l'établissement d'un peuplement de sainfoin pur (Gouvernement de l'Alberta 2007). La Saskatchewan recommande pour sa part des taux de semis spécifiques aux zones de sol noir et aux zones de sol gris forestier (Saskatchewan Agriculture 2007) (tableau 2).

En général, le semis de différentes espèces peut donner une répartition inégale des espèces dans le champ, surtout lorsque les graines sont de calibre très différent ou lorsqu'elles sont aristées ou velues. Les mélanges d'espèces augmentent aussi la concurrence au sein du rang, ce qui a des incidences sur l'établissement et la persistance à long terme. Lors de l'élaboration d'un mélange de semences avec du sainfoin, choisir des espèces qui ont des caractéristiques de récolte et un potentiel de repousse semblables, par exemple, l'agropyre à crête (*Agropyron cristatum* L.), le brome des prés (*Bromus riparius* Rehm.) ou le brome hybride (*B. riparius* x *B. inermis*) peuvent s'avérer de meilleurs choix que le brome lisse à racines rampantes (*Bromus inermis* Leyss).

Nota : Lorsque non précisé dans le présent document, le « poids de la semence » fait référence au poids de la semence non séparée de sa gousse. Le sainfoin a des graines assez grosses. Le poids des semences varie selon la source de la semence et le cultivar; cependant, le poids moyen de la semence est de 52 500 graines/kg (23 800 graines/lb). À titre de comparaison, la luzerne contient environ dix fois plus de graines/kg ou 500 000 graines/kg (227 000 graines/lb).

¹ Une seule étude a montré que le retrait de la gousse améliorerait la germination et la vigueur des plantules. (Noorbankshian et al. 2011)

Pour le semis de sainfoin et d'autres espèces fourragères dans un peuplement fourrager mixte contenant du sainfoin, le semis de sainfoin pur en rangs alternés avec d'autres plantes fourragères peut réduire la concurrence et améliorer l'établissement du peuplement de sainfoin. Dans ce cas, le taux de semis du sainfoin est réduit de 50 % par rapport au taux de semis du sainfoin en monoculture. Par exemple, le semis d'un mélange composé de 50 % de luzerne et de 50 % de sainfoin à un espacement de rangs de 18 centimètres (7 pouces) donnerait un espacement de rang de 36 centimètres (14 pouces) pour le sainfoin et un taux de semis de 19 kg/ha (17 lb/a), soit 36 graines de sainfoin/mètre (11 graines/pied).

PRATIQUES FAVORISANT UN BON ÉTABLISSEMENT

Comme l'ensemencement d'automne peut entraîner une baisse du rendement fourrager l'année suivante, il est préférable de semer au printemps. Cette question fait l'objet de recherches actives. Le semis printanier offre aussi un meilleur contrôle des mauvaises herbes vivaces et permet de faire des applications de glyphosate à l'automne et encore au printemps avant de semer.

Au chapitre de la préparation du terrain, la pratique courante consiste à briser complètement la surface de la prairie, puis à réensemencer. Cette opération peut nécessiter l'utilisation d'un pulvérisateur tandem et d'une herse. Il faut bien tasser le lit de semence avant de semer (il doit être ferme) et aussi après le semis (afin de créer un bon contact entre la semence et la terre). Éviter de passer la herse à disques dans des débris trop abondants de la culture précédente, car il sera alors difficile de tasser le sol, et en outre, on risque de favoriser l'assèchement trop rapide du champ et d'augmenter la profondeur du lit de semence. De plus, les débris peuvent contenir un réservoir surprise de mauvaises herbes hautement compétitives. Éviter de pratiquer une culture de couverture annuelle, à moins qu'il y ait un risque élevé d'érosion.

Tableau 2. Taux de semis recommandés pour l'établissement d'un peuplement pur de sainfoin[†]

	Taux de semis : graines/mètre (graines/pied)	Taux de semis en kg/ha (lb/a) pour un espacement de rang en cm (po)		Semis à la volée Nombre de graines/m ² (Nombre de graines/pi ²)
		18-cm (7-po)	25-cm (10-po)	
Monoculture pur ¹	40-60 (12-18)	53 (47)	38 (34)	32 (29)
Zones de sol noir et gris forestier ²			33 (29)*	175-250 (16-23)

[†] Les calculs des taux de semis sont fondés sur une semence pure vivante à 100% et 52 500 graines/kg (23 800 graines/livre). Pour calculer le taux de semis réel, diviser le taux recommandé par le pourcentage de semence pure vivante qui est indiqué dans le rapport d'analyse de la semence.

*Espacement de rangs non précisé

1. Gouvernement de l'Alberta 2007 ([www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/agdex81](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/agdex81))

2. Saskatchewan Agriculture 2007

RÉGIE DU SAINFOIN APRÈS LE SEMIS

DÉSHERBAGE

La concurrence exercée par les mauvaises herbes au cours de l'année d'implantation peut avoir des incidences sur l'établissement du peuplement, mais le sainfoin finira par dépasser la plupart des mauvaises herbes. Dans des essais de lutte contre les graminées et les mauvaises herbes à feuilles larges menés antérieurement au Canada, la luzerne et le sainfoin ont généralement affiché une tolérance équivalente aux herbicides. Dans une étude, le sainfoin s'est révélé six fois plus tolérant au glyphosate que la luzerne au stade plantule, et environ 20 fois plus tolérant au stade adulte (Peel et al. 2013). Des essais cliniques effectués en Saskatchewan ont obtenu des résultats semblables (Bill Biligetu, communication personnelle, 2018). Il faudrait tenir compte de l'activité résiduelle des herbicides sur le sainfoin, puisque la tolérance du sainfoin aux herbicides n'a pas fait l'objet d'essais avec les formulations actuelles d'herbicides. En ce qui concerne l'utilisation d'une faucheuse pour l'élimination de mauvaises herbes, le meilleur moment pour faucher est lorsque le sainfoin mesure moins de 15 centimètres (6 pouces) de hauteur.

En 2018, dix herbicides sont homologués (cinq ingrédients actifs) pour la culture du sainfoin :

- **Groupe 1**: Achieve SC (tralkoxydim), Assure II (quizalofop-p-ethyl), Bison (tralkoxydim), Marengo (tralkoxydim), Poast Ultra (sethoxydim), Yuma GL (quizalofop-p-ethyl)
- **Groupe 3**: Bonanza 480 EC (trifluralin), Rival EC (trifluralin), Treflan EC (trifluralin)
- **Groupe 6**: Basagran (bentazon)

Toujours suivre le mode d'emploi recommandé par le fabricant qui figure sur l'étiquette du produit. Pour obtenir de l'information à jour sur les herbicides, consulter le guide annuel de protection des cultures de votre province.

PRODUCTION DE SEMENCES

Les cultures irriguées donnent un rendement grainier plus élevé. Le sainfoin est généralement semé en rangs, ce qui permet de sarcler entre les rangs. Même si les bourdons sont des pollinisateurs naturels du sainfoin, on peut utiliser avec efficacité les services de pollinisation d'abeilles mellifères en plaçant 5 ruches/ha (2 ruches/a) dans le champ

pendant la période de floraison maximale (figure 4). Dans des conditions optimales, le rendement grainier varie de 500 à 900 kg/ha (450 à 800 lb/a), et atteint parfois 1100 kg/ha (980 lb/a). L'année de l'ensemencement, on peut obtenir un certain rendement grainier si le sainfoin a été semé assez tôt au printemps, mais en général, la semence est récoltée dans les dans les années qui suivent l'année d'ensemencement.



Figure 4. Une abeille sur une fleur de sainfoin

Le rendement grainer maximal est produit par la première pousse annuelle. Les gousses de sainfoin mûrissent depuis la base de l'épi jusqu'au sommet, et les gousses du bas commencent à se détacher avant que les gousses du haut ne soient mûres. Pour cette raison, le sainfoin est mis en andains lorsque les gousses du bas sont devenues brunes, mais avant qu'elles commencent à tomber. Le sainfoin andainé est battu au bout d'une semaine, soit le temps nécessaire pour faire sécher les gousses immatures du haut des tiges. Comme les gousses mûres s'égrainent facilement, utiliser une vitesse de batteur lente et un large écartement de contre-batteur. En raison de leur taille et de leur forme particulière, les graines de sainfoin sont relativement faciles à séparer de la plupart des autres espèces de graines, mais l'orge ou les autres céréales peuvent être plus difficiles à enlever. La paille peut être soit pressée en balles et récoltée, soit hachée et laissée au sol.

TECHNIQUES DE RAJEUNISSEMENT

Puisque la longévité du sainfoin est généralement plus courte que celle de la luzerne, les techniques de rajeunissement ou de réensemencement du sainfoin dans les peuplements mixtes existants de luzerne et de sainfoin suscitent beaucoup d'intérêt. Des projets de recherche en cours dans l'Ouest canadien essaient différentes techniques de rajeunissement qui remportent plus ou moins de succès. Le principe général consiste à éliminer le peuplement existant, d'une manière ou d'une autre avant de réensemencer afin que les jeunes plantules aient une chance de s'établir. Dans un essai récent (Alan Iwaasa, communication personnelle, 2018), un chercheur n'a observé aucun effet d'autotoxicité des résidus de luzerne ou de sainfoin (c.-à-d.

par la matière végétale vivante ou morte) sur les plantules de sainfoin. Certains producteurs ont dit avoir réussi à rajeunir leur prairie à l'aide d'un semoir à disques en semant directement dans un peuplement de luzerne préalablement traitée avec un herbicide, sans autre travail du sol.

Des chercheurs d'Agriculture et Agroalimentaire Canada à Swift Current (Sask.) sont en train d'évaluer quatre techniques de rajeunissement de pâturages constitués de luzerne et de sainfoin (les résultats de leur étude seront publiés en 2019) :

- Bris du sol de la prairie et réensemencement à l'aide d'un semoir à ouvre-sillons à double disque (moyen de lutte ou pratique usuelle).
- Pâturage intensif au printemps suivi d'un semis direct dans le peuplement existant.
- Application de glyphosate au printemps suivi d'un semis direct dans le peuplement existant.
- Application de glyphosate à l'automne, suivi d'un semis direct à l'automne dans le peuplement existant.

PRODUCTION DE FOIN

Le sainfoin peut être cultivé en monoculture ou en mélange avec d'autres plantes fourragères pour en faire un pâturage ou une prairie de fauche.

Le sainfoin est un foin qui se récolte bien, car il pousse droit et se coupe aisément. Il donne un bon rendement sous irrigation, mais peut aussi se cultiver en sol non irrigué si on ne dispose pas de système d'irrigation (figure 5).

PRODUCTION DE FOIN AVEC IRRIGATION

Il est important de savoir que le sainfoin tend à conserver ses feuilles plus longtemps que la luzerne et peut être récolté plus tard, à un stade de maturité plus avancé, sans perte appréciable de qualité.

Pour un rendement et une qualité optimaux, faucher le sainfoin entre les stades 50 et 100 % floraison. Même si les tiges de sainfoin semblent grossières, elles s'avèrent plus digestibles que celles de la luzerne. Les deux espèces ont des qualités fourragères très semblables, le sainfoin ayant peut-être une teneur en protéines légèrement inférieure à un même stade de maturité.

Le sainfoin a une plus longue persistance en peuplement pur qu'en mélange avec des graminées ou de la luzerne. Par exemple, dans le cas d'espèces rhizomateuses concurrentes comme le brome inerme, le sainfoin risque de ne pas persister plus de cinq ans. S'il est semé avec une graminée moins compétitive comme l'élyme de Russie ou l'agropyre à crête, il peut durer plus longtemps.

Le plus récent cultivar AAC Mountainview a été sélectionné expressément pour améliorer sa repousse et sa persistance dans les peuplements mixtes, des caractères qui demeurent prioritaires dans les programmes de sélection.

PRODUCTION DE FOIN SANS IRRIGATION

En Saskatchewan, les producteurs ne font qu'une seule coupe dans la plupart des champs de foin. Dans les années assez pluvieuses, les producteurs peuvent faire une deuxième coupe à l'automne. En milieu non irrigué, le potentiel de repousse de la luzerne et du sainfoin n'est pas une grande priorité, contrairement à la persistance. Même si le sainfoin résiste bien à la sécheresse, la luzerne affiche une meilleure persistance que le sainfoin. Cependant, certains des nouveaux cultivars de sainfoin ont une durée de vie qui s'approche de celle de la luzerne. Dans un système de monoculture fourragère à une seule coupe, les

peuplements purs de sainfoin ou de luzerne offrent un rendement et une qualité comparables.

Lorsqu'il est cultivé avec d'autres espèces fourragères, le sainfoin n'a pas une aussi bonne persistance que nombre d'autres espèces. Il faut choisir une espèce de graminée moins compétitive afin d'améliorer la persistance du sainfoin. Comparativement à la production multicoupe irriguée, le sainfoin persiste plus longtemps lorsqu'il est cultivé en mélange dans un système de production fourragère non irrigué à une seule coupe.



Figure 5. Balles rondes de sainfoin

GESTION DES PÂTURAGES

Le pâturage est l'endroit où le sainfoin s'illustre tout particulièrement. En pâturage, les légumineuses offrent un fourrage de grande qualité qui peut accroître le gain de poids du bétail. Toutefois, l'utilisation de luzerne comme unique légumineuse dans les plantes fourragères à pâturer comporte des risques de météorisation. Le plus grand avantage lié à l'utilisation du sainfoin est sa teneur en tanins condensés qui en fait une légumineuse non ballonnante. Cette teneur est suffisamment élevée pour que la culture en mélange de sainfoin et de luzerne réduise considérablement ou élimine le risque de météorisation posé par la présence de luzerne uniquement (figure 6).

PRÉVENTION DES RISQUES DE MÉTÉORISATION AVEC LA LUZERNE

Dans les pâturages contenant des légumineuses ballonnantes, la quantité relative de protéines solubles dans les feuilles diminue à mesure que les plantes avancent en maturité et s'assèchent. Les cas de météorisation se produisent le plus souvent lorsque des bêtes affamées ont accès à un nouveau pâturage frais et luxuriant. Il est recommandé de commencer par faire paître les animaux dans un pâturage de graminées avant de les diriger dans un pâturage qui contient une plus grande proportion de luzerne. Ne pas commencer à faire paître le bétail dans un pâturage de légumineuses mouillées par la rosée ou la pluie, car les fourrages plus humides sont associés à des taux d'ingestion et de digestion supérieurs. Des produits peuvent être administrés au bétail pour prévenir le risque de météorisation, comme le poloxalène (Bloat Guard) ou un mélange de surfactants plurioniques (Alfasure).

Des cas plus nombreux de météorisation dans la luzerne ont été rapportés dans certaines zones de l'Ouest canadien; ces cas étaient plus fréquents dans les zones de sol gris forestier que dans les zones de sol brun foncé et de sol brun (Majak et al. 2003). De plus, l'incidence de la météorisation



Figure 6. Bouvillons broutant dans un pâturage mixte de luzerne et de sainfoin.

est plus élevée dans les pâturages de luzerne irrigués que dans les pâturages non irrigués. L'irrigation peut donner des pâturages plus luxuriants et accroître la teneur en protéines de la luzerne (Majak et al. 2003). Immédiatement après une gelée destructrice de la luzerne, le risque de météorisation est plus élevé en raison de la rupture des parois cellulaires végétales. Pour atténuer les risques accrus de météorisation, laisser reposer le pâturage au moins une semaine après le gel avant d'y faire paître le bétail.

UTILISATION DU SAINFOIN POUR PRÉVENIR LA MÉTÉORISATION

L'un des principaux avantages du sainfoin comparativement à la luzerne est qu'il est une légumineuse qui ne cause pas de ballonnement chez le bétail. Le sainfoin et les autres légumineuses non ballonnantes, comme le lotier corniculé, contiennent des tanins condensés qui ne provoquent pas la météorisation. À un pH ruminal normal, les tanins condensés se lient aux protéines solubles et empêchent la dégradation des protéines, interférant ainsi avec la formation de mousse stable.

Les légumineuses non ballonnantes se prêtent à la monoculture ou peuvent être cultivées en mélange avec la luzerne pour prévenir les risques de météorisation posés par la luzerne. Des études menées dans l'Ouest canadien ont démontré qu'un pâturage de luzerne contenant de 20 à 25 % de sainfoin (sur une base de matière sèche) semé en rangs alternés pouvait réduire le risque de météorisation du bétail au pâturage (McMahon et al. 1999; Wang et al. 2006; Sottie et al. 2014). Selon les premières recherches sur l'efficacité des tanins condensés à se lier aux protéines de luzerne, les tanins du sainfoin se lieraient mieux que les tanins d'autres plantes et ils auraient moins d'impact sur la digestibilité. Les tanins condensés du sainfoin sont plus élevés lorsque le sainfoin est au stade de 50 % floraison.

Les tanins condensés ont également un effet nocif sur les parasites gastro-intestinaux et semblent être capables de réduire l'excrétion d'E. coli O157:H7 (souche pathogénique dangereuse à l'origine de la tragédie de Walkerton, entre autres épidémies). Ils peuvent également jouer un rôle dans la prévention des infections atypiques de pneumonie ou d'emphysème chez les bovins au pâturage.

LONGÉVITÉ D'UN PEUPEMENT

Le sainfoin ne tolère pas d'être brouté fréquemment et trop intensément, surtout lorsqu'il est au stade bouton et au stade de

LA MÉTÉORISATION AU PÂTURAGE

Le méthane et le dioxyde de carbone sont des produits normaux de fermentation dans le rumen et, en général, les petites bulles de gaz formées se combinent, puis sont éructées. Mais lorsqu'un ruminant consomme des aliments riches en protéines foliaires solubles (dont des concentrations élevées en protéines 18-S) et en saponines (fournies notamment par des légumineuses ballonnantes comme la luzerne, le trèfle blanc, le trèfle rouge), une mousse stable se forme dans le rumen lorsque les gaz se mélangent au liquide riche en protéines et en saponines. La mousse stable empêche les gaz de s'échapper et la pression s'accumule dans le rumen et le bonnet (réticulum). À mesure que la pression augmente dans le rumen, cela distend le diaphragme et limite l'inhalation d'air.

Les symptômes de météorisation peuvent se manifester aussi rapidement que 15 minutes après le broutage de légumineuses ballonnantes. Souvent, l'animal cesse de manger et attend que la pression se relâche dans son abdomen. Dans les cas plus graves, le rumen se distend du côté gauche et l'animal urine et défèque fréquemment, titubant et haletant. Si la pression n'est pas libérée, l'animal peut mourir par asphyxie ou par insuffisance cardiaque.

Il faut immédiatement retirer un animal à l'abdomen ballonné du pâturage luxuriant et lui servir des aliments secs. Le faire marcher ou trotter peut aussi être bénéfique parfois. On peut insérer un tube dans la gorge de l'animal pour tenter de faire baisser la pression. On devrait aussi administrer à l'animal un agent anti mousse, comme de l'huile minérale. Dans les cas extrêmes, il est possible de pratiquer une ruménotomie (incision chirurgicale du rumen par la paroi abdominale gauche) pour vider le rumen de son contenu explosif et réduire ainsi immédiatement la pression exercée. Le risque de météorisation posé par la luzerne est atténué lorsque la luzerne est récoltée en foin sec avant s'être servie aux animaux.

croissance végétative. Laisser le peuplement atteindre le stade de l'égrenage au cours de la deuxième année, ainsi qu'une fois aux deux ans par la suite pour permettre à la semence de se détacher, ce qui aidera à maintenir la densité de plantes. Pour assurer le maintien d'un bon peuplement, les plantes ne doivent pas être broutées au cours des 50 jours précédents la première gelée meurtrière automnale, afin de laisser le temps aux racines de reconstituer leurs réserves.

PÂTURAGES IRRIGUÉS

Les cultures de valeur élevée sont généralement pratiquées sous irrigation plutôt que d'être pâturées. Cependant, certains producteurs irriguent leurs pâturages. Ils le font pour obtenir une production très élevée, ce qui leur permet (1) d'augmenter la charge animale soutenable par unité de superficie et (2) d'augmenter le gain de poids des animaux. Ce type de régie se traduit par de courtes rotations et un pâturage intensif de plantes fourragères qui donnent un rendement élevé.

Des essais d'irrigation de pâturage de luzerne pur ou en mélange ont donné des résultats variables. L'inconvénient des pâturages irrigués est qu'ils posent des risques accrus de météorisation et qu'ils exigent une gestion intensive et beaucoup de vigilance. L'ajout de sainfoin à la luzerne atténuerait grandement le risque de météorisation sans réduire la qualité nutritive du fourrage et réduirait les exigences de gestion. Cependant, du fait de la combinaison de multiples séances de broutage et du potentiel de repousse plus lent du sainfoin, il peut être difficile de maintenir le sainfoin dans le mélange de plantes fourragères à long terme.

PÂTURAGES NON IRRIGUÉS

En général, les pâturages ne sont pas irrigués dans l'Ouest canadien. Les mélanges de graminées y sont très courants et souvent les producteurs se demandent s'ils devraient ou non inclure de la luzerne dans leur mélange de plantes fourragères pour pâturage. L'avantage de la luzerne est qu'elle améliore la productivité du bétail en raison des qualités nutritives élevées; son inconvénient est qu'elle pose des risques accrus de météorisation. Le pâturage à prédominance de luzerne est la situation idéale pour ajouter du sainfoin. Dans un système de pâturage en rotation, l'ensemencement d'un pâturage avec un mélange de luzerne et de sainfoin permet d'accroître substantiellement le gain de poids tout en ayant un risque de météorisation réduit ou négligeable. Dans un tel pâturage, le sainfoin pourra persister pendant de nombreuses années si le site n'est brouté

qu'en un seul ou deux passages par année. Lorsque la production du sainfoin dans le mélange diminue, on peut continuer à récolter le champ en foin jusqu'à ce que la luzerne ne soit plus productive.

Des études plus anciennes menées dans l'Ouest canadien avaient rapporté que les cultivars courants de sainfoin (Nova et Melrose) n'avaient pas une bonne persistance lorsqu'ils étaient implantés en mélange avec la luzerne ou encore que la repousse du sainfoin était inférieure à celle de la luzerne après une mise au pâturage. Elles avaient donc conclu que les mélanges luzerne-sainfoin n'étaient pas stables ou durables en milieu semi-aride (Jefferson et al. 1994). Dans une étude plus récente, des chercheurs ont mis au point plusieurs nouvelles populations de sainfoin au Centre de recherche de Lethbridge (CRL) en prenant du matériel génétique de sainfoin nouveau et ancien et en sélectionnant des peuplements mixtes de luzerne et de sainfoin soumis à un régime multicoûpe (Acharya et al. 2013). Ces nouvelles populations de sainfoin affichaient une meilleure persistance dans les mélanges sainfoin-luzerne.

Acharya et ses collaborateurs (2013) ont effectué des essais à Lethbridge en Alberta (zone de sol brun foncé) et à Swift Current en Saskatchewan (zone de sol brun). À Lethbridge, ils ont constaté que les nouvelles populations issues de mélanges à parts égales de sainfoin et de luzerne persistaient dans les peuplements et réduisaient de 90 à 98 % l'incidence de météorisation. Cependant, à Swift Current, le rendement en biomasse (sur une base de matière sèche) et la longévité de peuplement de l'ancien cultivar de sainfoin Nova étaient semblables ou supérieurs à ceux de certaines des nouvelles populations de sainfoin (Iwaasa et al. 2018). Après quatre ou cinq ans de production aux deux endroits, la proportion de sainfoin du mélange avait diminué nettement à moins de 10 % (sur une base de matière sèche), soit sous le niveau nécessaire pour s'assurer que le pâturage à dominance de luzerne ne comporte pas de risque de météorisation.

Grâce aux efforts de sélection qui améliorent le rendement et la persistance du sainfoin, cette plante peut de plus en plus être envisagée comme une option de monoculture ou comme une option à plus long terme pour les mélanges sainfoin-luzerne à semer dans les pâturages.

PRÉFÉRENCES ALIMENTAIRES DU BÉTAIL AU PÂTURAGE

Les bovins montrent souvent une nette préférence pour certaines plantes du pâturage. Des études ont montré qu'une fois que le bétail habitué au sainfoin, sa palatabilité serait semblable à celle de la luzerne. Par exemple, une étude menée en Alberta a observé que les bouvillons broutaient d'abord le dactyle pelotonné (*Dactylis glomerata*

L.), puis la luzerne et enfin le sainfoin. Mais dès le troisième jour et dans le troisième enclos, ils mangeaient le sainfoin avant la luzerne. Une autre étude menée en Alberta a montré que les bovins avaient une légère préférence pour la luzerne plutôt que pour le sainfoin au stade végétatif des deux plantes (Sottie et al. 2014). Une troisième étude, réalisée en Saskatchewan, a révélé que les bouvillons mangeaient les fleurs de sainfoin avant de manger les autres composants.

VALEUR NUTRITIVE DU SAINFOIN ET PERFORMANCE ZOOTECHNIQUE

La valeur nutritive du sainfoin est comparable à celle de la luzerne au chapitre des protéines brutes, des fibres au détergent acide et des fibres au détergent neutre (tableaux 3 et 4). Des gains quotidiens moyens de 0,80 et 0,86 kg/jour (1,8 et 1,9 lb/jour) ont été mesurés pour les bouvillons mis en pâturage de sainfoin pur (Mowrey et al. 1992; Marten et al. 1987). Ces gains sont comparables à ceux enregistrés pour des bovins mis en pâturage de luzerne. Sottie et ses collaborateurs (2017) ont rapporté des gains quotidiens moyens de 0,8 à 1,2 kg/jour (1,8 à 2,6 lb/jour) pour les bouvillons mis dans un pâturage mixte constitué de luzerne et de sainfoin en Alberta et en Saskatchewan. Le gain de poids moyen et la consommation alimentaire moyenne par jour étaient les mêmes pour des génisses de 319 kg (703 lb) nourries au foin de sainfoin ou au foin de luzerne pendant 60 jours (Parker et Moss 1981).

Table 3. Valeur nutritive du sainfoin à différents stades phénologiques*

Stade phénologique	Protéines brutes (g/kg)	Fibres au détergent neutre (g/kg)	Fibres au détergent acide (g/kg)	Références
Végétative	195-198	378-461	286-334	Bal et al. 2006; Turk et al. 2011
Floraison	116-143	372-457	368-392	Parker and Moss 1981
Floraison	121	478	433	Khalilvandi-Behroozyar et al. 2010
Floraison	114-177	433-476	343-433	Kaplan 2011
Floraison	145	493	372	Bal et al. 2006
Floraison	125-161	-	313-371	McMahon et al. 1999
Remplissage des graines	130	557	402	Bal et al. 2006
Remplissage des graines	171	446	338	Turk et al. 2011
Repousse (42 jours)	148-186	365-454	337-397	Azuhnwi et al. 2012

*Source: Reproduit avec la permission de Bhattarai et al. 2016.

Tableau 4. Protéines brutes moyennes, fibres au détergent neutre, fibres au détergent acide, matière organique et tanins condensés extractibles de fourrage de luzerne et sainfoin au stade de la croissance végétative

Espèce	Protéines brutes (g/kg)	Fibres au détergent neutre (g/kg)	Fibres au détergent acide (g/kg)	Matière organique (g/kg)	Tanins condensés extractibles (g/kg)
Luzerne	264	326	265	884	0
Sainfoin	220	310	269	909	30

Source: Sottie et al. 2014

MALADIES ET INSECTES NUISIBLES

Le sainfoin est relativement exempt de graves problèmes de maladies et d'insectes. Il semble résistant à un certain nombre de ravageurs qui s'attaquent à d'autres espèces fourragères. Or, avec l'expansion des superficies cultivées en sainfoin, certains organismes nuisibles et maladies pourraient devenir plus problématiques.

MALADIES

Des pourridiés et pourritures du collet ont déjà causé des préoccupations et écourté la durée de certains peuplements. Au Canada, il arrive certaines années que la pourriture du collet cause des pertes durant la saison hivernale. Le sainfoin n'est pas touché par le flétrissement bactérien et affiche une certaine tolérance au nématode des tiges (*Ditylenchus dipsaci* (Kuhn)).

Tous les cultivars testés concernant la pourriture fusarienne du collet et des racines étaient infestés et se sont révélés sensibles à la maladie. Les peuplements plus anciens présentaient des infections plus prononcées. Une étude menée au Montana et au Wyoming a rapporté des dommages de nématodes cécidogènes en lien avec des infections subséquentes de pourridié. Le cultivar Shoshone a été sélectionné pour sa tolérance supérieure au pourridié.

INSECTES NUISIBLES

Le charançon de la luzerne (*Hypera postica* (Gyllenhal)) ne s'attaque pas au sainfoin. Les pucerons ne semblent pas non plus s'y attaquer. Cependant, la tête des plantes qui porte les fruits semble être la cible de quelques espèces d'insectes. Une grave infestation par un genre de bruche qui s'attaque spécifiquement au sainfoin (*Bruchidius unicolor* Olivier) a été signalée en Colombie-Britannique dans un site où le sainfoin était cultivé depuis de nombreuses années (Bottimer 1968). L'insecte a également été rapporté en Saskatchewan et en Alberta, sans toutefois y avoir causé de dommages importants. Les larves de bruches se nourrissent des graines contenues à l'intérieur de gousses. Selon une première étude, cette espèce de bruche serait univoltine (une seule génération par année) et les larves hiverneraient et s'empureraient à l'intérieur d'une gousse, pour émerger à l'état adulte au printemps. De la même manière, des larves de chalcides (un hyménoptère) (*Eurytoma onobrychidis* Nikol'skaya) se nourrissent de graines et passent l'hiver dans les gousses. Seules les cultures

semencières infestées nécessitent un traitement chimique (une à deux semaines avant la floraison). L'exposition des semences infestées à -40°C pendant cinq jours ou à -20°C pendant quinze jours tue les larves hivernantes sans nuire au potentiel de germination des graines (Richards 1989).

Des cas isolés de dommages mineurs causés par d'autres insectes, comme les charançons *Sitona* spp. et les méloés, ont été rapportés. Les charançons *Sitona* spp. blessent le système racinaire du sainfoin, et ces blessures sont vulnérables à des infections fongiques.

DONNÉES ÉCONOMIQUES

Comme la semence de sainfoin est relativement facile à récolter, son prix n'est pas élevé, et peut même parfois être moins cher que celui de la semence de luzerne. Au printemps 2017, selon les prix fournis par un détaillant local du sud ouest de la Saskatchewan, le prix de la semence de sainfoin commun du cultivar Eski était de 3,50 \$/lb (7,72 \$/kg), contre 4,99-5,49 \$/lb (11,00-12,10 \$/kg) pour la semence de luzerne.

COÛTS DE PRODUCTION

Les données économiques sur le coût de production sont fonction de plusieurs facteurs. Le coût d'établissement du sainfoin devrait être semblable à celui de la luzerne. L'avantage associé à la réduction du risque de météorisation du bétail réduit les coûts de gestion des pâturages, mais les problèmes de persistance du sainfoin peuvent contrebalancer ces gains à long terme, notamment en raison des coûts associés au rajeunissement du pâturage). À mesure que de nouveaux cultivars de sainfoin à rendement et à persistance améliorés arriveront sur le marché, les pâturages constitués de mélanges luzerne-sainfoin ou de sainfoin pur pourront devenir très intéressants (tableaux 5 et 6) (Dyck 2018).

DONNÉES ÉCONOMIQUES SUR L'UTILISATION DU SAINFOIN EN PÂTURAGE

Pour comparer la rentabilité économique du sainfoin utilisé en pâturage, il faut tenir compte de la valeur marchande actuelle des pâturages. Si le coût moyen du pâturage de sainfoin par unité animale par mois (UAM) est comparable à celui d'autres pâturages constitués d'autres espèces de plantes fourragères, on peut envisager d'utiliser le sainfoin comme plante de pâturage. D'autre part, si le coût par UAM est plus élevé, il faudrait en tenir compte dans les futurs prix de vente des bovins. Une analyse récente des données relatives à la culture du sainfoin sans irrigation (Swift Current, Sask.) et avec irrigation (Lethbridge, Alb.) montre que la culture de sainfoin sous irrigation à des fins de pâturage à Lethbridge est économique en raison de ses rendements plus élevés. En l'absence d'irrigation, le choix du sainfoin comme plante de pâturage est un investissement un peu risqué, car ses rendements plus faibles augmentent le coût par UAM. Les producteurs peuvent choisir d'autres plantes de pâturage afin de minimiser les coûts, s'ils recherchent une plante de substitution au sainfoin (tableau 7) (Dyck 2018).

DONNÉES ÉCONOMIQUES SUR LA PRODUCTION DE FOIN

L'utilisation du sainfoin en production fourragère peut être avantageuse sur le plan économique. Le tableau 8 suivant présente le seuil de rentabilité économique pour cultiver du sainfoin sans irrigation (Swift Current, Sask.) et avec irrigation (Lethbridge, Alb.) en supposant que le prix du foin est de 110 \$/tonne métrique (100 \$/tonne américaine). Pour votre région, vous pouvez comparer le rendement fourrager du sainfoin à celui d'autres plantes fourragères cultivées dans sa région pour déterminer s'il y a un avantage économique à utiliser cette plante (Dyck 2018).

Tableau 5. Coût de production d'un foin de sainfoin-luzerne sans irrigation (Swift Current, Sask.)

Traitement	Coût d'établissement \$/ha (\$/a)	Coût annuel \$/ha (\$/a)
Labour et semis	429,22 \$ (173,70 \$)	185,38 \$ (75,02\$)
Pulvérisation automnale et semis	298,95 \$ (120,98 \$)	104,72 \$ (42,38\$)
Pulvérisation printanière et semis	321,29 \$ (130,02 \$)	110,97 \$ (44,91\$)

Tableau 6. Coût de production d'un foin sainfoin-luzerne avec irrigation (Lethbridge, Alb.)

Traitement	Coût d'établissement \$/ha (\$/a)	Coût annuel \$/ha (\$/a)
Labour et semis	444,05 \$ (179,70 \$)	200,20 \$ (81,02\$)
Pulvérisation d'automne et semis	313,77\$ (126,98 \$)	118,61 \$ (48,00\$)
Pulvérisation de printemps et semis	336,11 \$ (136,02 \$)	126,02 \$ (51,00\$)

Tableau 7. Coût moyen par unité animale par mois (UAM) avec et sans irrigation

Traitement	Coût d'établissement par UAM	
	Sans irrigation (Swift Current, Sask.)	Avec irrigation (Lethbridge, Alb.)
Labour et semis	68.55 \$	12.38 \$
Pulvérisation d'automne et semis	38.10 \$	9.06 \$
Pulvérisation de printemps et semis	47.38 \$	8.51 \$

Tableau 8. Seuil de rentabilité pour un foin à 110 \$/tonne métrique (100 \$/tonne américaine) avec et sans irrigation

Traitement	Tonnes métriques/ha (tonnes américaines/a)	
	Sans irrigation (Swift Current, Sask.)	Avec irrigation (Lethbridge, Alb.)
Labour et semis	2,0 (0,91)	2,2 (0,96)
Pulvérisation d'automne et semis	1,2 (0,55)	1,3 (0,60)
Pulvérisation de printemps et semis	1,3 (0,59)	1,4 (0,64)

RÉFÉRENCES

- Acharya, S. N. 2018. AAC Glenview sainfoin (*Onobrychis viciifolia* subsp. *Viciifolia*) Can. J. Plant Sci. Publication Date (web): 19 Mar 2018; DOI: 10.1139/CJPS-2017-0331
- Acharya, S. N. 2015. AAC Mountainview sainfoin (*Onobrychis viciifoila* subsp. *Viciifolia*). Can. J. Plant Sci. 95: 603-607.
- Acharya, S. 2017. Eliminate alfalfa pasture bloat with yet another newly-developed sainfoin. Alberta Forage Industry Network newsletter, Spring: p. 7. http://www.albertaforages.ca/ieadmin/files/AFIN_Spring_Newsletter.pdf, accessed December 21, 2017.
- Acharya, S., Sottie, E. Coulman, B., Iwaasa, A., McAllister, T., Wang, Y. et Liu. J. 2013. New sainfoin populations for bloat-free alfalfa pasture mixtures in Western Canada. Crop Sci. 53:1-11.
- Azuhni, B.N., Thomann, B., Arrigo, Y., Boller, B., Hess, H.D., Kreuzer, M. et Dohme-Meier, F. 2012. Ruminal dry matter and crude protein degradation kinetics of five sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop) accessions differing in condensed tannin content and obtained from different harvests. Anim. Feed Sci. Tech. 177(3-4): 135-143.
- Bal, M.A., Ozturk, D., Aydin, R., Erol, A., Ozkan, C.O., Ata, M., Karakas, E. et Karabay P. 2006. Nutritive value of sainfoin (*Onobrychis viciaefolia*) harvested at different maturity stages. Pak. J. Biol. Sci. 9(2): 205-209.
- Berg, B.P., Majak, W., McAllister, T.A., Hall, J.W. McCartney, D., Coulman, B.E., Goplen, B.P., Acharya, S.N., Tait, R.M. et Cheng, K.-J. 2000. Bloat in cattle: grazing alfalfa cultivars selected for a low initial rate of digestion: A Review. Can. J. Plant Sc. 80: 493-502.
- Bhattarai, S., Coulman, B., et Biliget, B. 2016. Sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.): Renewed interest as a forage legume for Western Canada. Can. J. Plant Sci. 96:748-756.
- Bottimer, L.J. 1968. On the two species of *Bruchidius* (Coleoptera: Bruchidae) established in North America. Can. Ent. 100: 139-145.
- Cooke, D.A., Hanna, M.R. et Goplen, B.P. 1971. Registration of Melrose sainfoin. Crop Sci. 11:603.
- Dahlberg, E.M., Stern, M.D. et Ehle, F.R. 1988. Effects of forage source on ruminal microbial nitrogen metabolism and carbohydrate digestion in continuous culture. J. Anim. Sci. 66:2071-2083.
- Dyck, D. 2018. Economic analysis of best management practices for the re-introduction of sainfoin into existing alfalfa and grass pastures in Western Canada. Alberta Agriculture and Forestry.

- Fortune, J.A. 1985. A study of growth and management of sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.). Ph.D. Thesis. Massey University, Palmerston North, New Zealand. 164 pp.
- Frame, J. 2005. Forage legumes for temperate grasslands. FAO. Science Publis, Inc., Enfield, NH, USA. 309 pp.
- Goplen, B.P., Richards, K.W., et Moyer, J.R. 1991. Sainfoin for Western Canada. Agriculture Canada Publi. 1470/E, Ottawa, Ont. 23 pp.
- Gouvernement de l'Alberta. 2007. Government of Alberta Bulletin. Government of Alberta, Edmonton, Alta. Disponible: [http://www.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/agdex81](http://www.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/agdex81)
- Gouvernement de l'Alberta. 2014. Government of Alberta Bulletin. Government of Alberta, Edmonton, Alta. Disponible: <http://www.saskforage.ca>
- Gray, F.A., Shigaki, T., Koch, D.W., Delaney, R.D., Hruby, F., Gray, A.M., Majerus, M.E., Cash, D., Ditterline, R.L. et Wichman, D.M. 2006. Shoshone sainfoin. Crop Sci. 46:988.
- Hanna, M.R., et Smoliak, S. 1968. Sainfoin yield evaluations in Canada. pp. 38–43. In: C.S. Cooper and A.E. Carleton (eds.) Sainfoin symposium. Bull. 627. Montana Agric. Exp. Stn., Bozeman, MT
- Hanna, M.R. 1980. Nova sainfoin. Can. J. Plant Sci. 60(4):1481-1483.
- Iwaasa, A.D., Acharya, S., Birkedal, E., Muri, R. et Messenger, D. 2018. Evaluating forage production and stand longevity of new sainfoin germplasm in mixture with alfalfa under grazing for Western Canada. Saskatchewan Ministry of Agriculture – Final ADF project report #20120197, September 1, 2018. 57 pp.
- Jefferson, P.G., Lawrence T., Irvine R.B., et Kielly, G.A. 1994. Evaluation of sainfoin-alfalfa mixtures for forage production and compatibility at a semiarid location in southern Saskatchewan. Can. J. Plant Sci. 74: 785-79.
- Kaplan, M. 2011. Determination of potential nutritive value of sainfoin (*Onobrychis sativa*) hays harvested at flowering stage. Journal of Animal and Veterinary Advances 10(15):2028-2031.
- Khalilvandi-Behroozyar, H., Dehghan-Banadaky, M. et Rezayazdi, K. 2010. Palatability, in situ and in vitro nutritive value of dried sainfoin (*Onobrychis viciifolia*). J. Agr. Sci. 148(6):723-733.
- Majak, W., McAllister, T.A., McCartney, D., Stanford, K. et Cheng, K-J., 2003. Bloat in cattle. Kaulbars, C. (ed.) Alberta Agric. Food and Rural Development, Edmonton AB Canada pp. 22–26. (website: foragebeef.ca).

- Marten, G.C., Ehle, F.R. et Ristau, E.A. 1987. Performance and photosensitization of cattle related to forage quality of four legumes. *Crop Science* 27:138-145.
- McDonald, P., Henderson, A.R. et Heron, S.J.E. 1991. *The Biochemistry of Silage* (2nd Ed.). Chalcombe Publications, Marlow, UK. 340 pp.
- McMahon, L.R., Majak, W., McAllister, T.A., Hall, J.W., Jones, G.A., Popp, J.D. et Cheng, K.-J. 1999. Effect of sainfoin on in vitro digestion of fresh alfalfa and bloat in steers. *Can. J. Plant. Sci.* 79:203-212.
- Mowrey, D.P., Matches, A.G. et Preston, R.L. 1992. Utilization of sainfoin by grazing steers and a method for predicting daily gain from small-plot grazing data. *J. Anim. Sci.* 70:2262-2266.
- Noorbakhshian, S.J., Nabipour, M., Meskarbashee, M. et Amooaghaie, R. 2011. The effect of pod and priming on germination of sainfoin seed. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences* 5(7):800-807.
- Parker, R.J. et B.R. Moss. 1981. Nutritional value of sainfoin hay compared with alfalfa hay. *J. Dairy Sci.* 64(2):206-210.
- Peel, M.D., Ransom, C.V. et Mott, I.W. 2013. Natural glyphosate tolerance in sainfoin (*Onobrychis viciifolia*). *Crop Sci.* 53:2275-2282.
- Popp, J.D., McCaughey, W.P., Cohen R.D.H., McAllister, T.A. et Majak, W. 2000. Enhancing pasture productivity with alfalfa: A review. *Can. J. Plant. Sci.* 80:513-519.
- Richards, K.W. 1989. Seasonal occurrence and biology of the sainfoin seed chalcid, *Eurytoma onobrychidis* (Hymenoptera: Eurytomidae) in Western Canada. *J. Kansas Ent. Soc.* 62(2): 219-227.
- Saskatchewan Agriculture. 2007. Forage Crop Production Guide. Disponible: <http://www.saskforage.ca>
- Sottie, E.T., Acharya, S.N., McAllister, T., Thomas, J., Wang, Y. et Iwaasa, A. 2014. Alfalfa pasture bloat can be eliminated by intermixing with newly-developed sainfoin population. *Agronomy Journal* 106:1470-1478.
- Sottie, E.T., Acharya, S.N., McAllister, T., Iwaasa, A.D., Thomas, J. et Wang, Y. 2017. Performance of alfalfa/sainfoin mixed pastures and grazing steers in Western Canada. *The Professional Animal Scientist* 33(4):472-482.
- Statistique Canada. 1992. Aperçu de l'agriculture canadienne selon les données du recensement : 1971-1991. Statistique Canada, Ottawa (ON).

- Theodoridou, K., Aufrère, J., Niderkorn, V., Andueza, D., Le Morvan, A., Picard, F. et Baumont, R. 2011. *In vitro* study of the effects of condensed tannins in sainfoin on the digestive process in the rumen at two vegetation cycles. *Anim. Feed Sci. and Tech.* 170:147-159.
- Turk, M., Albayrak, S., Tuzun, C. G. et Yuksel, O. 2011. Effects of fertilisation and harvesting stages on forage yield and quality of sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.). *Bulg. J. Agric. Sci.* 17: 789-794.
- USDA NRCS. 2015. The PLANTS database. National Plant Data Center. Baton Rouge, LA. Disponible: <http://plants.usda.gov>.
- Wang, Y., Berg, B.P., Baribieri, L.R., Veira, D.M. et T.A. McAllister. 2006. Feed intake, ruminal fermentation and development of bloat in steers grazing pastures of alfalfa or mixed alfalfa-sainfoin. *Can. J. Anim. Sci.* 86:383-392.



SAINFOIN POUR L'OUEST CANADIEN