



Quel enherbement pour les cultures de framboisiers?

A. ANÇAY¹ et N. DELABAYS², Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Centre des Fougères, 1964 Conthey

@ E-mail: andre.ancay@acw.admin.ch
Tél. (+41) 27 34 53 550.

Introduction

Depuis quelques années, l'enherbement des interlignes est souvent préconisé dans diverses cultures spéciales, notamment en culture de framboises. Les atouts de l'enherbement sont aujourd'hui bien connus et décrits: il contribue à protéger le sol de l'érosion, il améliore sa portance et conserve sa structure. Une couverture végétale maîtrisée permet également de limiter le développement d'une flore spontanée indésirable, tout en réduisant le recours aux herbicides. Or, l'utilisation généralisée de ces derniers génère des problèmes dont l'acuité va croissant, comme par exemple le développement de résistances chez les adventices (Delabays *et al.*, 2004), la contamination des eaux (OFEFP/OFEG, 2004) ou encore la banalisation de la flore des milieux cultivés.

Pourtant, l'installation d'une couverture végétale dans les cultures de framboises n'est pas exempte de défauts. Le principal est la compétition qu'elle génère vis-à-vis de la culture qui peut faire chuter le rendement jusqu'à 15% dans certains cas (Ançay *et al.*, 1999).

L'optimisation de l'enherbement passe par un choix judicieux des espèces utilisées. Actuellement, les mélanges recommandés pour enherber les cultures sont souvent composés de plantes fourragères, par définition assez vigoureuses. Or, certaines plantes ont un développement et un cycle biologique qui pourraient permettre de conserver au maximum les avantages de l'enherbement tout en limitant ces effets négatifs

¹Avec la collaboration technique de Roger Carron et Georges Mermillod.

²Agroscope Changins-Wädenswil, case postale 1012, 1260 Nyon 1.

Résumé

Aujourd'hui, l'enherbement de l'interligne s'est généralisé dans les cultures de framboises, principalement avec des mélanges à base de graminées. Ces mélanges concurrencent passablement la culture de framboise et entraînent une diminution de la productivité (rendement et calibre des fruits). L'utilisation de semis mono-spécifiques à base d'espèces peu concurrentes permet de garder les avantages de l'enherbement (lutte contre les adventices, limitation de l'érosion, amélioration de la portance et de la structure du sol) sans incidence négative sur le rendement et la qualité des fruits. Dans notre essai, l'impact sur le rendement de quatre différents enherbements, deux mono-spécifiques: semis d'agrostis (*Agrostis stolonifera*) ou de trèfle blanc (*Trifolium repens*), un mélange de brome (*Bromus tectorum*) et de petite pimprenelle (*Sanguisorba minor*), un mélange du commerce «lenta» a été comparé avec un témoin «sol nu». Le semis à base d'agrostide (*Agrostis stolonifera*) a donné les meilleurs résultats. Le rendement cumulé de la culture après les quatre années d'essai est même supérieur à celui du procédé témoin «sol nu». La variante Trèfle (*Trifolium repens*) est également intéressante pour son influence sur le rendement, mais son entretien est plus contraignant.



Vue générale de l'essai d'enherbement en culture de framboisiers à Bruson (VS).

comme, par exemple, des espèces annuelles d’hiver ou des espèces pérennes peu vigoureuses en été.

Un travail de sélection de telles espèces a débuté en 1997, avec l’étude du comportement au champ d’une cinquantaine de plantes potentiellement adaptées à un enherbement optimal des cultures spéciales (Delabays *et al.*, 2000). Sur la base de ces différents essais, plusieurs espèces particulièrement prometteuses ont été sélectionnées pour être testées dans différentes cultures, notamment de framboises, de fraises et pour la vigne. Cet article présente les résultats d’un essai réalisé en culture de framboises entre 2001 et 2005. Il synthétise l’évolution de la végétation observée avec les différentes espèces retenues, en relation avec le comportement de la culture.

Matériel et méthodes

Site et parcelle expérimentale

L’essai a été mis en place en automne 2000 sur une parcelle du domaine expérimental de Bruson (ACW), situé à 1060 m d’altitude avec une exposition nord-est et une pente moyenne de 10%. Les caractéristiques pédologiques et climatiques du site sont présentées dans le tableau 1.

Le tableau 2 présente la parcelle d’essai. Les framboises ont été plantées sur des buttes constituées de compost (60 l/m linéaire) pour éviter que les plants ne soient détruits par *Phytophthora fragariae*, un champignon du sol présent dans la parcelle et qui provoque le dépérissement des racines du framboisier.

Dispositif expérimental et statistique

Quatre procédés d’enherbement différents et un procédé témoin «sol nu» ont été placés en blocs randomisés à trois répétitions en août 2001. Les procédés étudiés sont présen-

Tableau 1. Données pédologiques et climatiques du site expérimental de Bruson situé à 1060 mètres d’altitude (VS).

Analyse du sol (0 à 20 cm)		Données climatiques (moyennes de 30 ans)	
Argile (%)	13	Température moyenne (°C)	7
Limons (%)	30	Précipitations annuelles (mm)	943
Sable fin (%)	18	Jours de gel	118
Sable grossier (%)	39	Jours de chaud (> 25°C)	16
Matière organique (%)	3,5		
pH (eau)	6,5		

Tableau 2. Descriptif de la parcelle expérimentale.

Répétitions	3 × 10 m de ligne
Variété	Tulameen
Mise en place de l’essai	Framboisiers: automne 2000 Engazonnement: été 2001
Mode de plantation	Plants racines nues sur butte de compost Hauteur des buttes 40 cm.
Distance de plantation	Entre les rangs: 2,30 m Sur le rang: 0,40 m
Densité des tiges sur le rang	10 tiges au mètre linéaire
Irrigation	Au goutte-à-goutte localisé sur la butte Identique pour toutes les variantes
Fertilisation	N 30 kg/ha, P ₂ O ₅ 20 kg/ha, K ₂ O 45 kg/ha, Mg 10 kg/ha. La fumure est apportée par le système d’irrigation
Entretien des différents procédés	Les variantes enherbées sont fauchées lorsque les plantes atteignent une hauteur de 25 cm

tés dans le tableau 3. La différence des effets des procédés a été calculée au moyen d’une analyse de variance (SigmaStat, SPSS). Le test de Tukey a été utilisé lorsque les différences étaient significatives.

Description des espèces testées

Critères de sélection

Pour ce premier essai en conditions de culture, les espèces pour l’enherbement ont été

retenues sur la base de différents critères. En premier lieu, il s’agit évidemment de leur comportement au champ, observé dans le cadre des essais préliminaires (screenings) effectués de 1997 à 2000 (Delabays *et al.*, 2000): rapidité de germination, couverture du sol et limitation du développement de plantes spontanées indésirables, cycle complémentaire à celui de la culture (par exemple annuelles hivernales) ou faible vigueur, résistance au gel, pérennité, etc. Par ailleurs, seules les plantes dont une production de semences à grande échelle était économiquement envisageable ont été rete-

Tableau 3. Procédés expérimentaux.

Procédé	Descriptif	Composition enherbement	Densité de semis
Sol nu	Le sol est travaillé mécaniquement au printemps et en automne, durant la saison 1-2 applications d’herbicide foliaire		
Lenta	Mélanges de graminées (fétuque rouge, pâturin des prés, pâturin comprimé, fétuque durette)	<i>Festuca rubra ssp. rubra</i> (60%) <i>F. ovina ssp. duriuscula</i> (10%) <i>Poa pratensis</i> (20%) <i>Poa compressa</i> (10%)	5 g/m ²
Trèfle blanc	Variété «Huia»	<i>Trifolium repens</i> (100%)	4 g/m ²
Pimprenelle	Brome des toits + petite pimprenelle	<i>Bromus tectorum</i> <i>Sanguisorba minor</i>	8,5 g/m ² 5 g/m ²
Agrostide	Variété «Bueno»	<i>Agrostis stolonifera</i> (100%)	3 g/m ²

nues. Enfin, les propriétés phytotoxiques et allélopathiques mises en évidence chez certaines espèces (Delabays *et al.*, 1998) ont constitué un critère complémentaire de choix, susceptible de contribuer à un enherbement optimal (Delabays, 2002).

Agrostide stolonifère (*A. stolonifera*)

Les agrostides (*Agrostis tenuis* et *A. stolonifera*) avaient montré un comportement prometteur au cours des essais préliminaires (Delabays *et al.*, 2000): bien que s'installant lentement en première année, leur recouvrement après deux ans pouvait atteindre jusqu'à 70% de la surface du sol. Espèces pérennes, leur développement s'était révélé raisonnable, permettant de conclure qu'«elles offrent un recouvrement appréciable et que leur développement modeste, peu vigoureux, permet de présager une compétition limitée vis-à-vis de la culture». Autre avantage: la disponibilité en graines avec différentes variétés décrites et commercialisées, telle la variété «Bueno» (*A. stolonifera*) retenue dans l'essai en culture de framboises.

Brome des toits (*Bromus tectorum*) et petite pimprenelle (*Sanguisorba minor*)

A ce stade de développement, nos travaux sur l'enherbement des cultures spéciales privilégient des semis mono-spécifiques, plus simples à maîtriser et dont les résultats sont plus aisément extrapolables même si, à terme, on peut envisager que l'installation de mélanges soit préconisée. Dans le cadre de cet essai néanmoins, un procédé a été inclus comprenant deux espèces dont le comportement s'était révélé très complémentaire dans le premier «screening». La première est le brome des toits, une graminée annuelle indigène qui, dans l'essai préliminaire, avait présenté le profil très prometteur de l'annuelle d'hiver: germination rapide en automne, bonne couverture hivernale et fin de cycle au printemps. Le seul bémol de cette espèce était son ressemis spontané à l'automne suivant, parfois insuffisant pour assurer la pérennité de l'enherbement (Delabays *et al.*, 2000). Parallèlement, les propriétés phytotoxiques et allélopathiques du brome des toits se sont révélées parmi les plus prononcées, aussi bien en laboratoire qu'en serre (Delabays *et al.*, 1998) ou au champ (Delabays et Mermillod, 2003). Enfin, bien qu'elle ne soit pas véritablement rare, cette espèce figurait dans l'édition en cours (1997) de la liste rouge des espèces menacées, avec l'indication qu'il convenait d'«augmenter ses chances de survie» (p. 73). Le matériel testé est un écotype récolté en Valais central.

La seconde espèce est la petite pimprenelle, une plante pérenne qui, dans notre essai préliminaire, ne s'est installée que très progressivement, mais dont la couverture, dès la seconde année, s'est avérée intéressante.

Trèfle blanc (*Trifolium repens*)

Le trèfle blanc a été intégré dans notre essai pour représenter le groupe des légumineuses pérennes. Un des intérêts de cette famille réside dans sa capacité à fixer l'azote atmosphérique. La variété «Huia» retenue avait fait preuve d'une bonne germination et d'un bon recouvrement dès la première année, avec une vigueur relativement modeste (Delabays *et al.*, 2000).

A ces trois enherbements ont été associés deux procédés qui ont joué le rôle de témoin.

Mélange Lenta

Lenta est le nom commercial d'un mélange de graminées (fétuque rouge, fétuque durette, pâturin des prés, pâturin comprimé) destiné à l'enherbement des vergers. Il constitue un témoin représentatif de l'enherbement classique, dominé par les graminées pérennes, tel qu'on le rencontre dans la majorité des surfaces enherbées actuellement en place. Ce type de mélange est considéré comme concurrentiel pour les cultures à cause du pourcentage élevé de fétuques qui le compose (Geoffrion et Morlat, 2000).

Sol nu

Dans la variante «sol nu», l'interligne a été ameubli au printemps et en automne avec un motoculteur. Durant la saison, un à deux traitements herbicides foliaires ont été appliqués.

Mesures et observations

Enherbement

Un relevé botanique, avec inventaire des espèces présentes, de leur stade, leur taille et l'estimation visuelle de la couverture du sol qu'elles assurent, a été effectué régulièrement (tous les un à six mois selon la saison et l'évolution de la végétation) entre septembre 2001 et octobre 2004 sur l'ensemble des parcelles élémentaires.

La croissance des différents enherbements a été déterminée en relevant le nombre de tontes nécessaires par saison et en pesant la matière fraîche produite lors de chaque coupe.

Rendement

Les fruits ont été récoltés trois fois par semaine. Le tri des fruits par appréciation visuelle a été effectué sur l'aspect extérieur du fruit (calibre insuffisant, couleur hétérogène, problèmes sanitaires, déformation). Seuls les fruits commercialisables ont été pesés et pris en compte pour le calcul du rendement. Le poids moyen des fruits a été déterminé une fois par semaine en comptant le nombre de framboises contenues dans un échantillon de 100 g.

Qualité des fruits

La qualité des fruits a été évaluée en mesurant la teneur en sucre (exprimée en °Brix) des fruits à l'aide d'un réfractomètre.

Paramètres végétatifs du framboisier

En 2003 et 2004, la croissance des cannes en phase végétative a été évaluée en mesurant leur longueur en fin de période de croissance.

Comportement agronomique

La présence de maladies sur les tiges et les dégâts causés aux plantes par le gel d'hiver ont été observés visuellement.

Résultats et discussion

Evolution de la flore et couverture du sol

Les figures 1 à 5 exposent l'évolution de la flore et de la couverture du sol relevée avec les différents procédés au cours de l'essai. Sont distingués sur les figures: la couverture (%) assurée par la ou les espèces semées, celle fournie par la flore spontanée, enfin le sol nu. Il s'agit des taux de couverture moyens observés au cours des différentes saisons. Dans le compte rendu ne sont mentionnées que les espèces principales, soit celles qui ont constitué au moins quelques pour-cent de recouvrement au cours de l'essai.

Sol nu (fig.1)

Dans ce procédé, des interventions mécaniques et chimiques régulières limitent le développement de la flore spontanée durant la période de végétation de la culture. Au cours de l'hiver, un certain degré d'enherbement est toléré, ce qui permet d'assurer une relative protection du sol au cours de la mauvaise saison. La figure 1 illustre cette évolution saisonnière de la couverture. La flore spontanée de la parcelle est composée d'espèces classiques des champs cultivés, comme l'amarante (*Amaranthus retroflexus*), le chénopode (*Chenopodium album*), les laitersons (*Sonchus sp.*), le lamier (*Lamium purpureum*), la matricaire (*Matricaria discoidea*), le mouron des oiseaux (*Stellaria media*), les pâturins (*Poa sp.*), le pissenlit (*Taxaxacum officinale*), le plantain (*Plantago lanceolata*) et la véronique (*Veronica persica*).

Mélange Lenta (fig. 2)

Le mélange Lenta a eu une évolution classique et sans surprise. Les graminées qui le composent (fétuques et pâturins) ont rapidement colonisé la surface du sol sur plus de 90% dès le printemps 2002. Cette couverture s'est ensuite

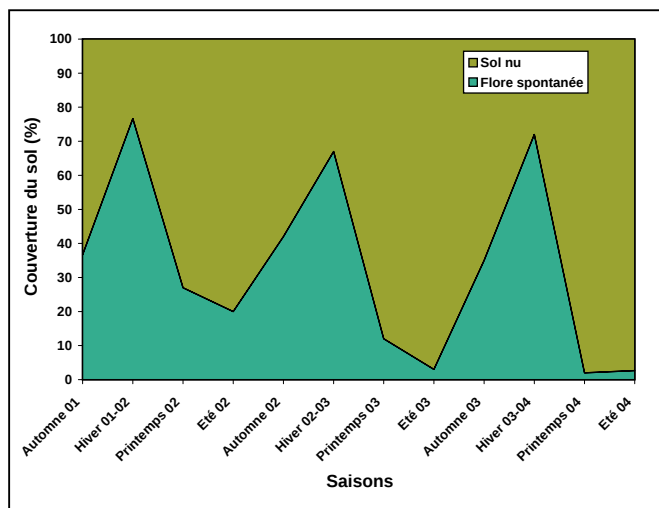


Fig. 1. Evolution de la végétation dans l'interligne de la culture (framboises) avec le procédé «Sol nu» (travail du sol et herbicide foliaire). Taux de couverture assuré au cours du temps par la flore spontanée et proportion de sol nu.

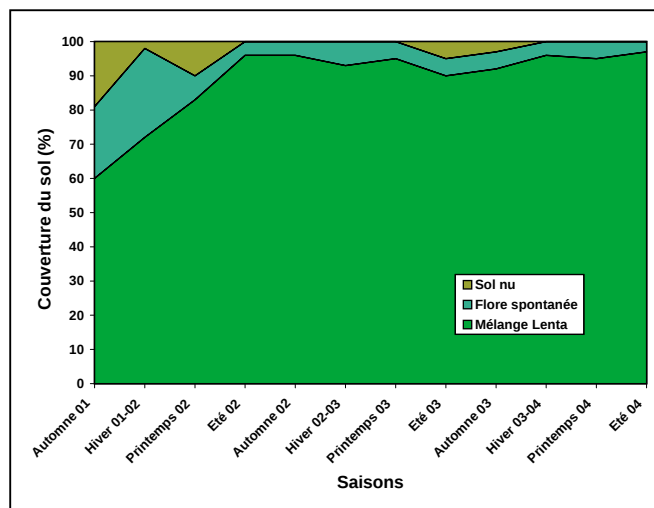


Fig. 2. Evolution de la végétation dans l'interligne de la culture (framboises) après le semis d'un **mélange de graminées pérennes** (Lenta). Taux de couverture assuré au cours du temps par les espèces du mélange, la flore spontanée et proportion de sol nu.

maintenue durant toute la durée de l'essai. Ce n'est qu'au cours du premier hiver qu'une flore spontanée composée de lamier, de véronique, de mauve (*Malva sylvestris*), de capselle (*Capsella bursa-pastoris*) et de mouron des oiseaux a pu occuper jusqu'à 20% de terrain. Par la suite, cette flore spontanée s'est réduite à moins de 10% et était composée principalement de pissenlit, de plantain et de trèfle (*Trifolium repens*).

Trèfle rampant (fig. 3)

Le trèfle rampant est l'espèce qui s'est le plus rapidement installée après le semis: elle couvre le sol à 95% dès le premier automne. Par la suite, elle perd un peu de vigueur au cours des hivers,

mais ne faiblit réellement qu'au cours de l'été 2003, où elle couvre le sol à moins de 70%, notamment à la suite de dégâts dus au piétinement. Globalement, le trèfle offre donc une bonne protection du sol, permet une maîtrise correcte du développement de la flore spontanée – limitée au pissenlit, au plantain et à quelques rumex (*Rumex obtusifolius*) – et montre une excellente pérennité.

Agrostide stolonifère (fig. 4)

L'agrostide s'est également installée rapidement, couvrant pratiquement 90% du sol dès le printemps 2002, pour ne plus redescendre au-dessous de 80% par la suite. Au cours du premier hiver, la flore spontanée est composée princi-

palement de cardamine (*Cardamina hirsuta*), de lamier, de mouron des oiseaux et de véronique. Par la suite, les pissenlits, le trèfle blanc et le plantain constituent l'essentiel des quelque 5 à 20% de flore spontanée à même de se développer. Globalement, l'agrostide est l'espèce semée qui a offert la meilleure couverture tout au long de l'essai, avec une excellente pérennité et une vigueur relativement modeste. Cet enherbement a également parfaitement supporté le piétinement.

Brome des toits et petite pimprenelle (fig. 5)

Ce semis d'un mélange de deux espèces a donné les résultats les plus décevants: le brome a certes germé rapidement,

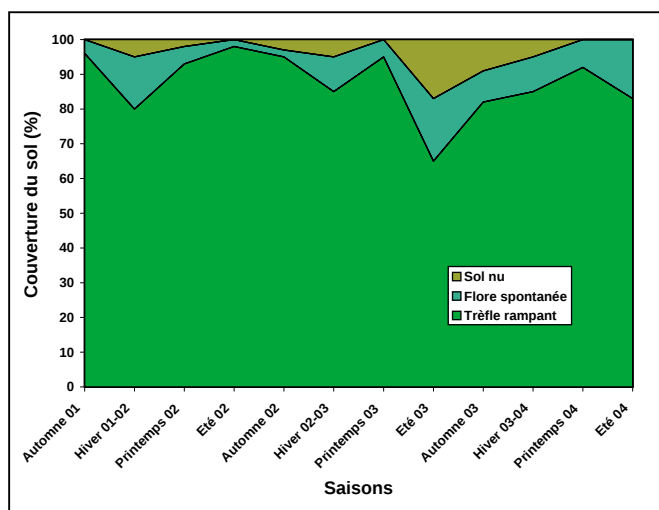


Fig. 3. Evolution de la végétation dans l'interligne de la culture (framboises) après un semis de **trèfle rampant** (*Trifolium repens*). Taux de couverture assuré au cours du temps par le trèfle, la flore spontanée et proportion de sol nu.

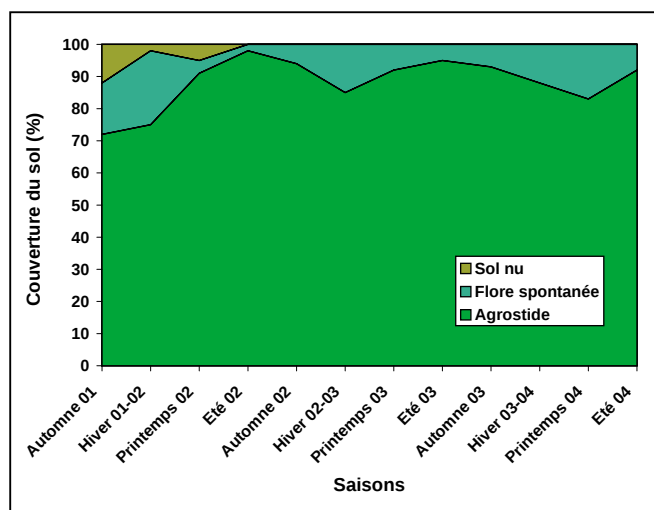


Fig. 4. Evolution de la végétation dans l'interligne de la culture (framboises) après un semis d'**agrostide** (*Agrostis stolonifera*). Taux de couverture assuré au cours du temps par l'agrostide, la flore spontanée et proportion de sol nu.

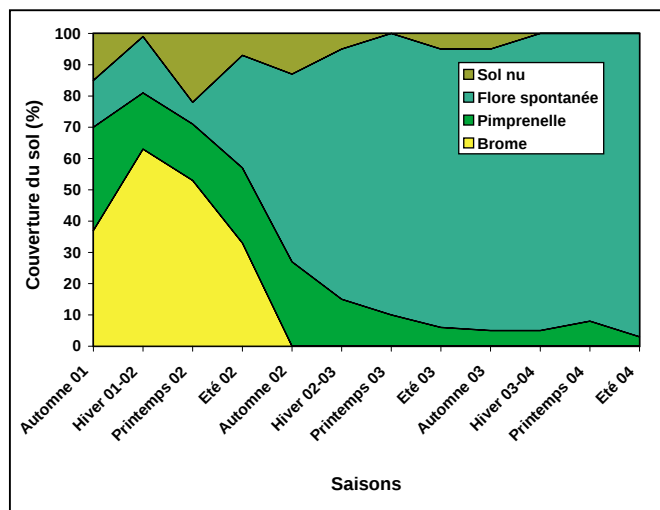


Fig. 5. Evolution de la végétation dans l'interligne de la culture (framboises) après le semis d'un mélange de brome (*Bromus tectorum*) et de pimprenelle (*Sanguisorba minor*). Taux de couverture assuré au cours du temps par les deux espèces semées, la flore spontanée et proportion de sol nu.

mais n'a même pas couvert 65% de la surface du sol au cours du premier hiver. La saison suivante, sa maturation a été lente, il n'a pas regermé et a totalement disparu dès l'automne suivant. La pimprenelle a également relativement bien germé, mais a rarement pu dépasser 20% de couverture du sol. Dès le printemps 2003, ce taux de recouvrement est même resté au-dessous de 10%. La flore spontanée est constituée des espèces de la parcelle déjà mentionnées: capselle, mauve et véronique; puis pissenlit, plantain et pâturin. Au cours de l'été 2003 dans certaines répétitions, une forte colonisation par les trèfles des procédés adjacents a été observée.

Synthèse

A l'exception du cas particulier du mélange brome/sanguisorbe, toutes les variantes expérimentées ont permis de lutter contre les adventices et les repousses de framboisiers. Parallèlement, tous les

procédés enherbés ont assuré un recouvrement total du sol et garanti une bonne protection contre l'érosion. De 2002 à 2005, les différents enherbements ont nécessité entre deux et trois tontes par année. Le procédé «Agrostide» est celui qui a eu la croissance la plus faible (tabl. 6), exprimée en kg de matière fraîche produite par m². Les variantes «Lenta» et «Trèfle» sont celles qui ont eu la croissance la plus élevée et ont produit le plus de matière fraîche.

Rendement

L'incidence du type d'entretien de l'interligne sur le rendement varie en fonction des années. La première année de récolte, en 2002, le rendement en fruits a été significativement différent en fonction des modes d'entretien du sol (tabl. 4). La variante «sol nu» avec 998 g/m² est celle qui a permis le meilleur rendement, suivie d'Agrostide (943 g/m²) et de Pimprenelle avec 846 g. La variante «Lenta» a donné le plus mauvais rendement. Les années sui-

Tableau 4. Incidence des différents types d'enherbement sur le rendement des framboisiers exprimé en kg/m².

Procédé	Année			
	2002	2003	2004	2005
Sol nu	0,998 ^a	0,996	0,825	0,623
Lenta	0,632 ^c	0,867	0,709	0,885
Trèfle	0,818 ^{bc}	1,216	0,846	0,769
Pimprenelle	0,846 ^{abc}	0,977	0,785	0,851
Agrostide	0,943 ^{ab}	1,024	1,018	1,079

Des lettres différentes dans la même colonne indiquent des différences significatives entre les procédés ($p < 5\%$).

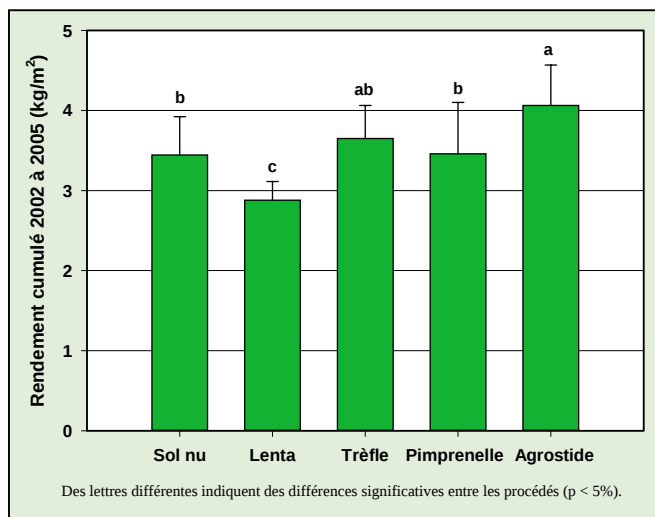


Fig. 6. Comparaison du rendement cumulé des années 2002 à 2005 obtenu dans les différentes variantes d'entretien du sol.

vantes, bien que les différences de rendement ne soient plus significatives, les variantes «Agrostide» et dans une moindre mesure «Trèfle» assurent les meilleurs rendements, la variante «Lenta» induisant régulièrement les plus mauvais.

La figure 6 présente le rendement cumulé des années 2002 à 2005. La variante «Agrostide» donne le meilleur rendement avec 4,00 kg/m², suivie de la variante «Trèfle» avec 3,65 kg/m². Le rendement de la variante «Agrostide» est significativement supérieur à celui de la variante «Sol nu» considérée comme témoin dans cet essai. La variante «Lenta» enregistre la production cumulée la plus faible. Ce résultat confirme ceux d'un précédent essai à Brusson qui montraient que l'enherbement de l'interligne avec le mélange Lenta était trop compétitif vis-à-vis du framboisier et entraînait une diminution du rendement (Ançay *et al.*, 1999). Le framboisier a un système racinaire fasciculé drageonnant qui se trouve en majeure partie dans les horizons superficiels du sol (Ançay *et al.*, 2005). A ces faibles profondeurs, les racines du framboisier sont directement en concurrence avec les racines du couvert végétal pour l'assimilation de l'eau et des éléments nutritifs. L'enracinement de l'agrostide stolonifère, contrairement à celui des espèces composant le mélange Lenta, est très superficiel (entre 0 et 5 cm) et peut par là se montrer beaucoup moins concurrentiel. De plus, en période de sécheresse, l'agrostide stolonifère a la capacité de freiner sa croissance, d'entrer en dormance et ainsi de générer une relativement faible production de matière fraîche (tabl. 6). Ce

Tableau 5. Incidence des différents types d'enherbement sur le calibre des framboises exprimé en gramme par fruit.

Procédé	Année			
	2002	2003	2004	2005
Sol nu	4,5	4,0 ^a	3,5	4,4
Lenta	3,9	3,3 ^{bc}	3,3	4,1
Trèfle	4,4	3,6 ^b	3,4	4,5
Pimprenelle	4,1	3,5 ^{bc}	3,5	4,3
Agrostide	4,1	3,5 ^{bc}	3,3	4,3

Des lettres différentes dans la même colonne indiquent des différences significatives entre les procédés (p < 5%).

Tableau 6. Matière fraîche produite par les différents enherbements en kg/m².

Procédé	Année			
	2002	2003	2004	2005
Sol nu	—	—	—	—
Lenta	0,267 ^b	0,559	0,648 ^a	0,673 ^a
Trèfle	0,791 ^a	0,430	0,511 ^c	0,601 ^c
Pimprenelle	0,372 ^{ab}	0,461	0,596 ^b	0,660 ^b
Agrostide	0,205 ^b	0,423	0,248 ^d	0,525 ^d

Des lettres différentes dans la même colonne indiquent des différences significatives entre les procédés (p < 5%).

point contribue certainement au fait que cette variante soit celle qui favorise le mieux le rendement des framboisiers.

Qualité des fruits

L'incidence des différents procédés sur le calibre des framboises a été significative seulement lors de la récolte 2003 (tabl. 5): la variante «Sol nu» a alors donné les fruits les plus gros, suivie de la variante «Trèfle». La variante «Lenta» est celle qui a donné les fruits les plus

petits. Les variantes enherbées ont eu tendance à produire des fruits plus sucrés que la variante «Sol nu». Parmi les variantes enherbées, c'est la variante «Trèfle» qui a présenté le taux de sucre le plus bas (fig.7).

Paramètres végétatifs du framboisier

La croissance des tiges de framboisier a été mesurée uniquement en 2003 et 2004. Les variantes «Trèfle» et «Sol nu»

ont généré les plus longues tiges, «Lenta» ayant la croissance la plus faible. La forte croissance dans la variante «Trèfle» peut s'expliquer par la plus grande quantité d'azote mise à disposition des plantes, grâce à la faculté des légumineuses de synthétiser l'azote gazeux pour le rendre assimilable. Jaubin (2004) a montré que la teneur en azote des feuilles de cette variante, exprimée par l'indice chlorophyllien des feuilles de framboisier, était supérieure à celle des autres variantes enherbées. La variante «Lenta» était pour ce critère également la plus mauvaise.

Concernant le renouvellement des tiges (nombre de nouvelles pousses produites par année), aucune différence n'a été observée entre les procédés.

Maladies des tiges et dégâts de gel

Les différents procédés d'entretien du sol n'ont pas eu d'incidence sur les maladies des tiges. Au printemps 2005, quelques tiges de framboisiers n'ont pas débourré à cause des dégâts de gel sur les yeux. Ces symptômes étaient plus marqués avec les variantes «Sol nu» et «Trèfle».

Conclusions

- ❑ A l'exception du mélange brome/pimprenelle qui ne s'est jamais véritablement installé, tous les enherbements mis en comparaison ont permis d'assurer une bonne couverture du sol et de lutter contre les adventices et les repousses de framboisiers sans entraîner de coûts d'entretien importants.

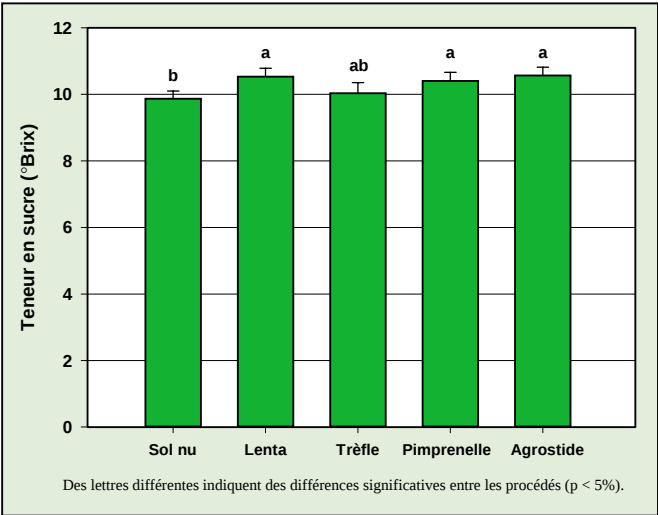


Fig. 7. Influence des différents modes d'entretien du sol sur le taux de sucre des fruits exprimé en °Brix.

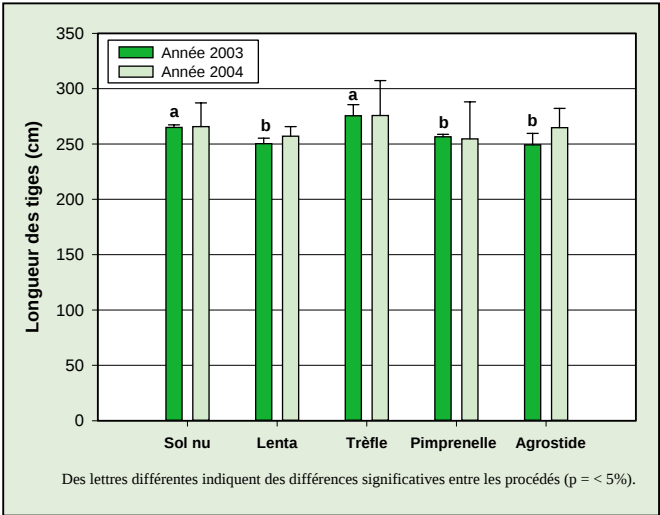


Fig. 8. Influence des différents modes d'entretien du sol sur la croissance des tiges de framboisier.

- ❑ Dans cet essai, la variante «Agrostide» donne les meilleurs résultats, permettant d'obtenir le rendement cumulé (2002-2005) le plus élevé et une bonne couverture du sol avec un minimum d'entretien. Par contre, le calibre des fruits est légèrement plus faible que dans la variante sol nu.
- ❑ La variante «Trèfle» est également intéressante car elle n'a pas d'influence négative sur le rendement, mais son entretien est plus contraignant (tontes plus fréquentes, pouvoir de colonisation important). De plus, elle n'est pas adaptée aux parcelles en pente, car sa végétation est glissante.
- ❑ Parmi tous les procédés enherbés, la variante «Lenta» est la seule qui a entraîné une diminution significative du rendement et du calibre des fruits.

Remerciements

Nous remercions M. Benz, M. Fellay et A. Jaubin pour leur précieuse collaboration.

Bibliographie

- Ançay A., Carron R., Terretaz R., Delabays N. & Mermillod G., 1999. Couverture du sol et enherbement en culture de framboises. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **31** (5), 273-277.
- Ançay A., Carron R. & Michel V., 2005. Méthodes culturales de lutte contre le dépérissement des racines du framboisier. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **37** (4), 199-206.
- Delabays N., 2002. L'allélopathie, un phénomène utilisable pour la gestion de la flore des vignobles? *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **34**, 35.
- Delabays N., Ançay A. & Mermillod G., 1998. Recherche d'espèces végétales à propriétés allélopathiques. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **30**, 383-387.
- Delabays N., Mermillod G. & Bohren Ch., 2004. Mauvaises herbes résistantes aux herbicides: passé, présent, ...futur? *Revue suisse Agric.* **36**, 149-154.
- Delabays N., Spring J.-L., Ançay A., Mosimann E. & Schmid A., 2000. Sélection d'espèce pour l'enherbement des cultures spéciales. *Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic.* **32**, 95-104.
- Geoffrion R. & Morlat R., 2000. L'enherbement permanent contrôlé des sols viticoles. *Phytoma-La Défense des Végétaux* **530**, 28-31.
- Jaubin A., 2004. Etude comportementale d'espèces prometteuses pour l'enherbement ainsi qu'expérimentation de différentes variantes d'enherbement dans les cultures de vignes et framboise. Travail de diplôme Ecole d'ingénieurs HES de Changins et de Lullier. 77 p.
- OFEFP/OFEG, 2004. NAQUA – Qualité des eaux souterraines en Suisse 2002/2003. Résumé étendu. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage/Office fédéral des eaux et de la géologie, Berne, 8 p.

Summary

Which cover cropping in raspberry fields?

Presently, cover cropping is widening in raspberry fields in Switzerland, as it offers numerous benefits in soil protection and weed management. A mixture of grasses is generally used to that purpose. Nevertheless, such cover cropping may compete with the crop for water and nutrients supply and impact negatively its productivity. In order to keep the advantages of cover cropping while limiting its negative effects, it is proposed to use species with low competitive ability. This paper presents the results of a trial carried out in a raspberry field between 2001 and 2005, in which 5 different ground managements have been compared: 2 controls (regular weeding and cover cropping with a mixture of perennial grasses) and 3 cover croppings with potentially weakly competitive species: Creeping Bent, Dutch Clover and a mixture of Drooping Brome and Small-flowered Cranesbill.

The best results have been obtained with the Creeping Bent. This species offered a complete covering of the ground during the four years, while allowing the best yields, even higher than in the weed free plots. Good results have also been obtained with Dutch Clover, but this species is quite vigorous and needs to be cut several times during the season. As expected, the mixture of perennial grasses reduced significantly the yield.

Key words: cover cropping, raspberry, *Agrostis stolonifera*, *Bromus tectorum*, *Sanguisorba minor*, *Trifolium repens*.

Zusammenfassung

Welche Einsaat in den Himbeerkulturen?

Die Begrünung zwischen den Himbeerreihen ist heute gängige Praxis. Es werden vor allem Mischungen mit Gräsern verwendet. Diese Mischungen können die Himbeerpflanzen um Nährstoffe und Wasser konkurrenzieren, was zu einer Verminderung des Ertrages und der Fruchtgrösse führen kann. Die Vorteile einer Begrünung (Bekämpfung einer unerwünschten Begleitflora, reduzierte Erosion, verbesserte Tragfähigkeit und Struktur des Bodens) könnte mit Einsaaten von nur einer Art, die wenig konkurrenzstark ist, zu Tragen kommen, ohne dabei den Ertrag der Himbeerkultur, sowie die Fruchtqualität negativ zu beeinflussen. Das Ziel des Versuches von 2001 bis 2005 war es in einer Himbeerkultur die Wirkung von Einsaaten mit nur Kriechendem Straussgras (*Agrostis stolonifera*), nur Weissklee (*Trifolium repens*), einer Mischung von Dachtrespe (*Bromus tectorum*) und Kleinem Wiesenknopf (*Sanguisorba minor*) und der Mischung «Lenta» mit der Kontrolle ohne Einsaat zu vergleichen. Die Einsaat mit Kriechendem Straussgras hat dabei die besten Resultate gegeben. Der kumulierte Ertrag von vier Jahren war sogar höher als jener des Kontrollverfahren ohne Einsaat. Das Verfahren mit Weissklee war aufgrund des geringen Ertragsverlustes ebenfalls interessant, dagegen war der Unterhalt dieser Einsaat aufwendiger.

Riassunto

Che tipo d'inerbimento per le colture di lamponi?

Attualmente, l'inerbimento delle interlinee si è generalizzato nelle colture di lamponi, principalmente con delle miscele a base di graminacee. Queste miscele entrano in concorrenza con la coltura di lamponi e determinano una certa diminuzione della produttività (rendimento e calibro dei frutti). L'utilizzazione di semi monospecifici a base di specie poco concorrenziali permette di conservare i vantaggi dell'inerbimento (lotta contro le piante avventizie, limitazione dell'erosione, miglioramento della portanza e della struttura del suolo), senza effetti negativi sul rendimento e sulla qualità dei frutti. Nella nostra prova, l'effetto sul rendimento di quattro inerbimenti diversi, due monospecifici: semi a base di agrostis (*Agrostis stolonifera*) o di trifoglio (*Trifolium repens*), una miscela di bromo (*Bromus tectorum*) e di pimpinella (*Sanguisorba minor*) e una miscela «Lenta» del commercio, è stato paragonato con un testimone «suolo nudo». La semina a base di agrostis (*Agrostis stolonifera*) ha dato i migliori risultati. Il rendimento cumulato della coltura dopo quattro anni di prova è pure superiore a quello del testimone «suolo nudo». La variante del trifoglio (*Trifolium repens*) è ugualmente interessante per il suo influsso sul rendimento, però la sua manutenzione è più difficile.