

MODULE 5 – CHAPITRE 9

Engrais verts

SOMMAIRE

1. Choix de l'espèce	2
2. Doses de semis	5
3. Mélanges intéressants en fonction de la période de semis	5
3.1 Engrais vert avant la culture principale	5
3.2 Engrais vert après la culture principale ou après une jachère réalisée en juin ou juillet	6
3.3 Engrais vert d'une saison complète	9
3.4 Engrais verts intercalaire	12
3.5 Prairies	13
4. Semoirs à engrais verts	14
5. Destruction des engrais verts	16
5.1 Engrais verts qui meurent durant l'hiver	17
5.2 Engrais verts résistants à l'hiver	17
6. Valeur des engrais verts	17
7. Références	18

Parmi les nombreux bienfaits de la culture des engrais verts, l'amélioration de l'état du sol et l'apport d'azote dans le système sont des éléments capitaux pour la production biologique.

Quelle que soit la taille de la ferme, l'utilisation d'engrais verts en maraîchage biologique est indispensable pour plusieurs raisons :

- il n'est pas possible de fournir à la plante tout l'azote nécessaire avec l'utilisation de compost ou de fumier sans apporter beaucoup trop de phosphore, ce qui est un problème sur le plan environnemental ;
- les engrais verts permettent de maintenir une bonne qualité de sol en favorisant l'activité biologique et la structuration du sol ;
- ils permettent de réduire l'incidence des mauvaises herbes.

De plus, lorsque le sol doit être décompacté après la récolte, les engrais verts permettent de stabiliser la structure du sol. Les racines des engrais verts permettent ainsi de continuer le travail d'ameublissement réalisé par le travail du sol. D'autre part, les conditions sont habituellement meilleures pour travailler le sol en profondeur en août ou au début de septembre, avant l'implantation des engrais verts, plutôt qu'en octobre ou en novembre, au moment de leur destruction.

Il y a quatre possibilités d'implantation d'engrais verts :

- avant la culture principale (engrais verts dérobés) ;
- après la culture principale (engrais verts dérobés) ;
- durant toute la saison de culture (engrais verts d'une ou plusieurs saisons) ;
- en culture intercalaire (entre les rangs des cultures).

Attention : lorsqu'un sol est très compacté, l'utilisation d'un engrais vert ne permet pas de le décompacter. Si le sol est trop dur pour la culture, il l'est probablement aussi pour l'engrais vert.

Lorsque c'est possible, il vaut mieux mélanger plusieurs espèces d'engrais verts : des céréales afin de faire rapidement compétition aux mauvaises herbes et des légumineuses afin d'apporter de l'azote. Des mélanges complexes sont aussi possibles.

1. CHOIX DE L'ESPÈCE

Les avantages et désavantages de chaque espèce sont listés dans le tableau 1. Quelques considérations sont utiles pour aider à faire un choix :

- l'utilisation d'un engrais vert de légumineuses est important pour fournir une partie de l'azote aux cultures ;
- les légumineuses à petites graines (trèfles blanc et rouge, mélilot, vesce velue, luzerne) poussent lentement et nécessitent une longue période de croissance (trois mois). Il faut les semer avec une plante-abri, par exemple une céréale, pour mieux contrôler les mauvaises herbes ;
- les légumineuses à grosses graines comme le pois et la vesce commune poussent aussi vite que la céréale et peuvent être intéressantes lorsque la période de croissance est limitée à deux mois ;
- il faut être capable de détruire à temps au printemps les engrais verts qui survivent à l'hiver et de gérer les résidus laissés par un tel engrais vert.

Tableau 1
Intérêt de quelques espèces d'engrais verts et précautions à prendre

Espèce ou groupe d'espèces	Intérêt et usage de l'espèce ou du groupe d'espèces	Précautions nécessaires
Céréales de printemps (avoine, blé, orge)	<p>Engrais vert dérobé avant ou après une culture principale. Lorsque la période de croissance est suffisante, il est intéressant d'ajouter un pois fourrager ou une vesce commune à la céréale.</p> <p>Plante-abri pour semer du trèfle, du mélilot, de la vesce velue ou de la luzerne.</p>	<p>Plus la période de croissance est courte, plus il faut augmenter la dose de semis.</p> <p>Lorsqu'utilisée comme plante-abri, il faut la faucher pour éviter la production de graines.</p>
Céréales d'automne (seigle d'automne, triticales d'automne)	<p>Engrais vert dérobé qui peut être semé très tard dans la saison (septembre et même octobre). Ces céréales repoussent au printemps et produisent une grande biomasse.</p> <p>Plante-abri pour semer du trèfle, du mélilot, de la vesce velue ou de la luzerne. Lorsque semées au printemps, elles ont l'avantage de ne pas monter en graine en été.</p> <p>Ces céréales permettent d'augmenter la matière organique du sol et de stabiliser la structure du sol grâce à leur système racinaire très dense. Le seigle est bien adapté aux sols humides et acides ainsi qu'aux conditions froides. Il survit en sol mal drainé, mais pas dans les flaques d'eau qui gèlent en hiver.</p>	<p>Au printemps, il faut s'assurer de pouvoir détruire les céréales d'hiver à temps avant la culture principale. L'abondance de résidus peut rendre les semis et la transplantation difficiles. Prévoir au moins deux semaines entre la destruction et un nouveau semis.</p> <p>Mise en garde : Selon les observations sur le terrain, le seigle qui est détruit au printemps semble avoir un effet allélopathique sur le maïs. Il est donc fort probable que cet effet existe aussi pour certains légumes.</p>
Crucifères (moutarde blanche, radis fourrager ou huileux)	<p>Engrais vert dérobé qui peut être semé après la culture principale, jusqu'à la fin d'août. Si l'azote est abondant dans le sol, elles fournissent une biomasse importante et poussent tard à l'automne.</p>	<p>Il est difficile de les mélanger avec d'autres engrais verts car elles poussent de façon très agressive et étouffent les autres plantes. Elles ne sont en général pas un choix judicieux s'il y a des crucifères dans la rotation. Lorsque semées en tôt en saison, il faut s'assurer de détruire l'engrais vert avant la production de graines.</p>
Sarrasin	<p>Engrais vert dérobé très bien adapté aux sols pauvres. Il pousse rapidement et est très étouffant. La floraison commence cinq à six semaines après le semis. Idéal en été.</p>	<p>Il faut faire attention à ne pas le laisser faire ses graines. Il est très sensible au gel et ne devrait pas être semé après le début d'août.</p>
Hybride sorgho-herbe du Soudan, millet japonais	<p>Engrais verts d'une saison qui produisent énormément de biomasse.</p>	<p>Comme ces espèces sont sensibles au gel et aiment la chaleur, il faut les semer en juin après tout risque de gel. On doit faucher à la floraison. Pour une repousse rapide, faucher à 15 cm du sol.</p>
Ray-grass annuel	<p>Engrais vert d'une saison intéressant à semer avec une légumineuse. Il a un système racinaire structurant pour le sol et qui complète celui de la légumineuse. Le ray-grass aime l'azote et permet de diminuer les pertes par lessivage. D'autre part, il fait bien compétition aux mauvaises herbes qui aiment l'azote.</p> <p>Bon engrais vert intercalaire dans du maïs.</p>	<p>Il survit facilement à l'hiver.</p>

Tableau 1 (suite)
Intérêt de quelques espèces d'engrais verts et précautions à prendre

Espèce ou groupe d'espèces	Intérêt et usage de l'espèce ou du groupe d'espèces	Précautions nécessaires
Trèfle rouge, trèfle blanc et luzerne	Engrais verts d'une saison apportant beaucoup d'azote. Une jachère peut être faite en juin avant de les implanter. Le trèfle rouge est la légumineuse la moins chère. Il est toutefois plus sensible à la sécheresse que le trèfle blanc. La luzerne est très chère et n'est pas forcément plus avantageuse sur le plan agronomique.	<p>Ces légumineuses à petites graines sont vivaces et poussent lentement. Il faut donc les semer tôt (au plus tard en juillet) avec une plante-abri (céréale) pour contrôler les mauvaises herbes.</p> <p>Les trèfles rouges et blancs sont vivaces et repoussent de façon très agressive s'ils ne sont pas correctement détruits avant la culture principale suivante. Un labour est souvent nécessaire à cette fin. La luzerne annuelle est supposée mourir durant l'hiver, ce qui évite ce problème. Ce n'est toutefois pas toujours le cas.</p>
Trèfle d'odeur ou mélilot	<p>Engrais verts d'une saison : le mélilot peut être utilisé comme les autres trèfles mentionnés.</p> <p>Cette espèce est en général bisannuelle et peut aussi être semée fin juillet-début-août pour une repousse le printemps suivant. La biomasse produite au printemps est considérable.</p>	<p>Le mélilot survit en général à l'hiver. Au printemps suivant, le mélilot fait tellement de biomasse aérienne (plus de 1,5 m de hauteur) qu'il bourre à peu près toutes les machineries. Il peut être utile de le faucher quand il atteint un peu moins que la moitié de sa longueur, soit environ 50 à 60 cm. Il repousse et refait autant de biomasse, ce qui facilite son enfouissement.</p> <p>Attention : un semis d'automne trop tardif de mélilot est facilement soulevé par l'alternance de gel et dégel. Un semis avant la mi-août résiste mieux.</p>
Vesce velue	<p>Engrais vert d'une saison : la vesce velue peut être utilisée comme les autres trèfles mentionnés. Comme le mélilot, elle est bisannuelle. Elle est toutefois souvent tuée par l'hiver. La semence est plus chère que celle des trèfles, mais elle peut dans certaines situations donner de meilleurs résultats. Cela dépend des conditions de sol. Elle est bien adaptée aux conditions froides et pousse très tard en saison.</p> <p>Lorsque la vesce velue survit à l'hiver, elle produit une biomasse importante au printemps.</p>	Elle peut survivre à l'hiver à l'occasion
Vesce commune, trèfle incarnat et pois fourrager	Engrais verts dérobés : la vesce commune, le trèfle incarnat et le pois fourrager sont des légumineuses annuelles dont la durée de croissance est à peu près similaire à celle des céréales de printemps. Elles peuvent être semées pures ou en mélanges avec les céréales. Pour maximiser la fixation d'azote, il ne faut pas mettre une trop grande proportion de céréales dans le mélange. Ces légumineuses sont particulièrement bien adaptées aux conditions froides et elles poussent très tard en saison. Le trèfle incarnat pousse mieux en conditions humides qu'en conditions sèches.	<p>La repousse de ces engrais verts varie avec le stade atteint lors de la fauche. Plus ils sont fauchés jeunes, mieux ils repoussent.</p> <p>Le trèfle incarnat n'est pas très compétitif.</p>

2. DOSES DE SEMIS

		Semis pur	Semis en mélange (en général avec céréales)
Graminées	Avoine, blé, orge, seigle, triticale	120-200*	40-80
	Sorgho	40-50	
	Millet	25-35	
	Ray-grass annuel	25-35	8
Légumineuses	Vesce commune	100-150	55-90
	Pois	100-150	20-60
	Vesce velue	Non recommandé	Avec plante-abri 20-30
	Luzerne	Non recommandé	10-15
	Trèfle d'odeur (mélilot)	Non recommandé	10-15
	Trèfle rouge	Non recommandé	10-15
	Trèfle blanc	Non recommandé	3-8
	Trèfle incarnat	Non recommandé	10-30
Autres familles	Sarrasin	50-60	Non recommandé
	Moutarde	12	Non recommandé
	Radis	10	Non recommandé

* Moins la période de croissance est longue, plus on augmente la dose de semis.

3. MÉLANGES INTÉRESSANTS EN FONCTION DE LA PÉRIODE DE SEMIS

Il peut être intéressant de semer plusieurs espèces ensemble. Elles sont souvent complémentaires et permettent d'obtenir de façon plus constante une biomasse importante. En effet, certaines espèces poussent mieux en conditions humides, alors que d'autres poussent mieux en conditions sèches. L'information qui suit est en partie tirée du document de La France et Maynard (2007).

3.1 Engrais vert avant la culture principale

La période de croissance étant assez courte avant de semer ou transplanter une culture principale, seules les céréales ou les pois peuvent être utilisés comme engrais vert dans ce cas. Un tel engrais vert peut être semé avant des transplantations tardives de cucurbitacées, de crucifères, de carottes ou de laitues, par exemple. Il faut toutefois prendre garde de ne pas laisser l'engrais vert devenir trop abondant. Il faut prévoir une à deux semaines pour sa décomposition avant de planter autre chose. Cette pratique peut résulter en des conditions de sol trop sèches, ce qui peut nuire à la culture ultérieure. L'avoine est particulièrement bonne

pour cet usage, car elle partage peu de maladies avec les légumes, jouant ainsi un rôle assainissant.

Tableau 2
Doses de semis d'engrais verts en mélange
semés avant la culture principale

	Céréales kg/ha	Pois kg/ha
Mélange 1	150	
Mélange 2	80	20-30

3.2 Engrais vert après la culture principale ou après une jachère réalisée en juin ou juillet

Il est idéal de semer un engrais vert de légumineuses après la culture principale ou après une jachère réalisée en juin ou juillet. Lorsque l'engrais vert peut être semé tôt, il est bon de diminuer la proportion de céréales dans le mélange afin d'obtenir une biomasse importante de légumineuses fixatrices d'azote. Plus la période de croissance est restreinte, plus on augmente la proportion de céréales dans le mélange de façon à compenser la faible croissance des légumineuses. En septembre, il est préférable de ne semer que des céréales, car la dépense pour une légumineuse ne sera pas rentable. On peut alors mettre une dose élevée de céréales pour compenser la faible croissance : 150 à 200 kg/ha. Les différentes possibilités, selon la date de semis, sont données dans les tableaux 3 et 4. Dans certains cas, il pourra être nécessaire d'irriguer le semis d'engrais vert implanté en été.

Tableau 3
Doses de semis pour des mélanges d'engrais verts faits fin juillet ou début août

	Céréales	Légumineuses	Dose de légumineuses kg/ha
Semis pur	0	Pois	150
Semis pur	0	Vesce commune	150
Mélange 1	40-60	Pois	80-100
Mélange 2	40-60	Vesce commune	80-100
Mélange 3	40-60	Trèfle incarnat	15-20
Mélange 4	40-60	Vesce velue	20-30
Mélange 5	40-60	Pois/Vesce commune/Vesce velue	20/40/20
Mélange 6	40-60	Pois/Trèfle incarnat/Vesce commune/ Vesce velue	20/5/20/20

Plusieurs autres mélanges sont possibles. Les doses de semis sont alors à adapter en fonction des espèces que l'on veut privilégier. Il faut tester ce qui fonctionne le mieux sur la ferme.

Tableau 4
Doses de semis pour des mélanges d'engrais verts faits fin août en Montérégie

	Céréales	Légumineuses	Dose de légumineuses kg/ha
Semis pur	0	Pois	150
Semis pur	0	Vesce commune	150
Mélange 1	40-60	Pois	80-100
Mélange 2	40-60	Vesce commune	80-100
Mélange 3	40-60	Trèfle incarnat	15-20
Mélange 4	40-60	Pois/Trèfle incarnat/Vesce commune	40/5/40
Mélange 6	40-60	Mélilot (pour une repousse au printemps suivant)	10-15

Vers la fin du mois d'août, dans les régions plus froides, et en septembre en Montérégie, il ne reste plus assez de temps pour semer des légumineuses. L'avoine est bien adaptée aux conditions fraîches et humides. Plus le semis est tardif, plus il faut augmenter la dose. On sème à un taux de 150 kg/ha, et jusqu'à 200 kg/ha à la fin de septembre.



À droite de la photo, planches semées en avoine dès la récolte terminée (Les Jardins de Tessa)



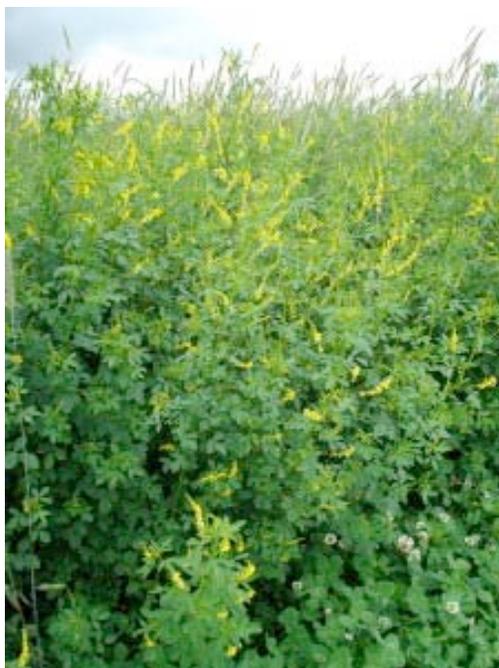
Planches permanentes semées en vesce-avoine dès la récolte terminée (Les Jardins de la Grélinette)



Planches semées en avoine-pois dès la récolte terminée (Les Jardins de Tessa)



Engrais vert de vesce commune semé après une culture de pois



Repousse printanière de mélilot semé en septembre l'année précédente. La hauteur du mélilot est de 1,5 m. La biomasse est de plus de 5 t/ha en matière sèche. On voit la hauteur beaucoup plus faible du trèfle dans la partie droite de la photo. (ferme coopérative Tourne-Sol)



Engrais vert de vesce velue



Vesce commune (à gauche) et avoine-vesce commune (à droite) semés dès la récolte terminée (La Coopérative Tourne-Sol). Plus la saison de croissance est longue, plus on augmente le pourcentage de vesce dans le mélange vesce-avoine afin d'apporter de l'azote au système.

Figure 1 – Engrais verts semés après la culture principale

Reid Allaway, ferme coopérative Tourne-Sol

« Nous utilisons plusieurs systèmes d'engrais verts :

- des engrais verts de pleine saison : un mélange avoine-vesce commune est semé au printemps et fauché deux fois avant d'être détruit en juillet. Par la suite, une jachère courte est faite si nécessaire et du sarrasin est semé. Fin août, du compost est appliqué et incorporé. Un mélange seigle-vesce velue ou avoine-vesce commune est ensuite semé. Des cultures exigeantes suivent cet engrais vert l'année suivante ;
- des engrais verts de fin de saison qui repoussent au printemps : lorsque la culture prévue l'année suivante est semée tard (brocoli ou laitue de mi- ou fin de saison, par exemple), un mélange seigle mélilot est semé en fin août-début septembre. Ce mélange repousse au printemps et produit une grosse biomasse ;
- des engrais verts de fin de saison qui meurent durant l'hiver : de l'avoine pure ou un mélange avoine-vesce commune est semé. »

Note : Cette régie ne s'applique que dans les meilleures zones climatiques. Ailleurs, il faut éviter le sarrasin.

3.3 Engrais vert d'une saison complète

Avant d'implanter un engrais vert pour une saison complète, il faut s'assurer qu'il n'y a pas de chiendent. S'il n'y en a pas, il est possible de semer un engrais vert en début de saison. S'il y a du chiendent, il vaut mieux attendre au mois de juin et effectuer une jachère auparavant. L'engrais vert de pleine saison peut être semé jusqu'au début de juillet. Si le semis doit se faire plus tard, il faut se reporter à la section des engrais verts implantés en mi-saison. Avant la jachère, il est possible de semer une avoine ou un sarrasin, qu'on détruira au début de la jachère.

Les mélanges pour une saison complète sont nombreux. Quelques exemples sont donnés au tableau 5.

Tableau 5
Doses de semis pour des mélanges d'engrais verts de pleine saison

	Céréales	Ray-grass annuel (kg/ha)	Légumineuses	Dose de légumineuses (kg/ha)
Mélange 1	80	10	Luzerne annuelle	10
Mélange 2	80	10	Trèfle rouge	10
Mélange 3	80		Trèfle blanc	8
Mélange 4	80		Trèfle rouge	15
Mélange 5	80		Mélilot	15
Mélange 6	80		Vesce velue	30

Des mélanges plus complexes peuvent aussi être faits avec plusieurs légumineuses. Les doses de semis sont à ajuster en conséquence. Les céréales de printemps devront être fauchées avant l'épiaison pour les empêcher de se ressemer. Il est aussi souvent nécessaire de faucher au moins une fois le mélange pour contrôler les mauvaises herbes.

Le seigle d'automne peut être utilisé à la place des céréales de printemps. Il n'épie pas l'année même et ne nécessite donc pas de fauche. Semé tôt en saison, il va cependant rester court et sensible à la sécheresse.

Le mieux est de faire quelques essais pour voir quelles légumineuses sont les plus intéressantes sur la ferme. Au départ, un mélange de plusieurs légumineuses va pallier ce manque d'information.

Michel Massuard, le Vallon des Sources

« Nous avons fait des essais d'engrais verts de pleine saison afin de trouver les engrais verts les plus performants. Les résultats sont donnés dans le tableau 6.

Tableau 6
Espèces d'engrais vert de pleine saison utilisées au Vallon des Sources et résultats

Espèces utilisées	Résultats
Trèfle rouge seul semé au printemps	Trop lent à s'établir. Il faut faucher trop souvent au début à cause du chou-gras.
Avoine, vesce commune	Mélange le plus rapide à s'établir ; le moins de mauvaises herbes de tous les essais.
Seigle, vesce velue	La vesce velue a démarré, puis est morte.
Vesce velue, vesce commune, trèfle incarnat	La vesce velue a démarré, puis est morte.
Ray-grass, trèfle incarnat	Lent à démarrer, mais beaucoup de biomasse à la fin avec une grosse masse racinaire.

Sauf dans le cas du trèfle rouge semé tôt au printemps, nous avons fait un passage de vibroculteur au printemps, puis nous avons laissé pousser les mauvaises herbes. Début juillet, nous avons fait un passage de rotoculteur et avons semé les différents mélanges.

L'engrais vert de seigle, laissé durant l'hiver et détruit au printemps, ne sera plus utilisé. Cela laisse de trop grosses mottes de racines dans le champ, ce qui rend la préparation du sol difficile.

Le mélange ray-grass et trèfle incarnat a été légèrement incorporé vers la mi-octobre par un passage de rotoculteur. Au printemps suivant, le rotoculteur a été passé une deuxième fois, puis le vibroculteur. L'effet de l'engrais vert sur la structure du sol a été excellent.

Après avoir fait ces essais, voici comment j'ai procédé l'année suivante :

- passage de rotoculteur tôt au printemps pour enfouir un peu les résidus ;
- attente d'une dizaine de jours pour que les graines de mauvaises herbes aient le temps de germer un peu ;
- passage de vibroculteur ;
- semis d'avoine ;
- début juillet : destruction de l'avoine au rotoculteur ;
- vers le 15 juillet : semis de mélange trèfle incarnat 10 kg/ha, ray-grass 8 kg/ha, vesce commune 50 kg/ha (Note : le trèfle incarnat et le ray-grass aiment des conditions fraîches et humides ; ce mélange peut être risqué lors d'un été sec) ;
- début novembre : enfouissement léger au rotoculteur.

J'ai décidé de semer une avoine au printemps, car le sol reste trop nu jusqu'en juillet. Le mélange avec la vesce commune couvre le sol assez rapidement. Un peu de chou-gras avait poussé à certain endroits, mais je les ai coupés en fauchant au-dessus de l'engrais vert quand celui-ci avait une quinzaine de centimètres. Tout le reste de la saison, l'engrais vert est resté très propre, il a produit une bonne biomasse aussi bien aérienne que racinaire et il a laissé une très belle structure au sol. C'est aussi un engrais vert compatible avec un travail sans labour, car les résidus au printemps suivant se défont très bien.

Pour les engrais verts en culture dérobée, soit avant ou après une culture de légumes, j'utilise principalement l'avoine. Elle s'implante rapidement, est assez résistante au gel et pousse assez tard en automne. Elle gèle en hiver et n'est donc pas un problème le printemps suivant.

J'ai essayé cette année le trèfle Huia dans les courges, semé au dernier sarclage, mais les courges ont poussé trop vite et le trèfle ne s'est pas développé. »

Frédéric Duhamel, Les Jardins de Tessa

« Nous semons un mélange avoine-pois ou avoine-pois-vesce commune systématiquement dès qu'un bloc de culture est libéré. Les résultats sont toujours très satisfaisants. »

Pour les fermes où le taux de matière organique doit être augmenté, du sorgo (hybride sorgo-herbe du soudan) peut être semé début juin au taux de 20 à 30 kg/ha. Il peut être intéressant d'y mélanger de la vesce velue à un taux de 20-30 kg/ha. On peut faucher le mélange en août et obtenir une repousse de vesce velue en automne.

3.4 Engrais verts intercalaires

Cette technique est difficile à utiliser en maraîchage à cause du risque de compétition avec les légumes pour l'eau et les nutriments. De plus, si l'engrais vert devient touffu, il favorise le développement de maladies dans la culture en limitant l'aération.

Du trèfle blanc nain peut être semé au moment du sarclage entre les rangs de paillis plastique. Sans paillis plastique, le trèfle risque d'envahir les rangs de légumes.



Figure 2 – Engrais vert de trèfle dans les allées

Michel Massuard, Le Vallon des Sources

« Nous utilisons un paillis de trèfle blanc nain que l'on sème dans les allées pour les cultures avec paillis plastique (concombre, melon et zucchini). Cela permettait de garder les melons propres. Maintenant, nous utilisons plutôt un paillis d'herbe broyée, car le trèfle huïa résiste parfois à l'hiver et fait problème l'année suivante. Le ray-grass n'est jamais utilisé, car il devient trop haut. »

Johanne Leboeuf, ferme La terre ferme

« Nous aimons beaucoup faire des semis d'engrais verts intercalaires de trèfle blanc entre les paillis plastiques dans les cucurbitacées. L'engrais vert facilite la circulation et aide au contrôle

des mauvaises herbes. Nous essayons de le semer le plus tôt possible après la pose du paillis plastique ou tout de suite après la pose des tunnels (cela abîme moins le semis de trèfle, car pour poser le tunnel, il faut faire un sillon sur le sol). Après l'ouverture des tunnels, il y a un peu de désherbage manuel à faire pour enlever des grosses mauvaises herbes qui passent à travers le dense feuillage des cucurbitacées à port rampant. Pour les plants à port dressé, on passe avec la tondeuse entre les rangs. »

Du mélilot, du trèfle (blanc ou rouge) ou de la vesce velue et du ray-grass peuvent être semés sans paillis plastique dans le maïs sucré. Les mélanges possibles sont donnés au tableau 7.

Tableau 7
Doses de semis pour des mélanges d'engrais verts intercalaires

	Ray-grass annuel (kg/ha)	Légumineuses	Dose de légumineuses (kg/ha)
Mélange 1	10	Mélilot	10
Mélange 2	10	Trèfle rouge ou blanc	5-10
Mélange 3	10	Vesce velue	10-15

Le semis doit se faire après le dernier sarclage, lorsque le maïs a 7 feuilles ou une hauteur de 30 cm.

3.5 Prairies

Les prairies ne font pas partie des engrais verts, mais elles peuvent jouer un rôle similaire. Certains producteurs choisissent d'avoir deux ou trois années de prairie pour améliorer leur sol et fournir de l'azote aux cultures de légumes. Les prairies ont plus d'effets bénéfiques sur le sol que les engrais verts. Étant présentes pour plus d'une année, elles augmentent le taux de matière organique du sol, ce que ne font pas toujours les engrais verts. Les mélanges de prairie sont variés, mais ils doivent inclure une large portion de légumineuses (trèfles, luzerne) afin d'apporter de l'azote. Les graminées jouent aussi un rôle important, car elles permettent d'avoir un bon regain et facilitent l'utilisation de l'azote issu de la décomposition. Il est possible d'exporter une coupe de foin, mais l'idéal est de broyer les coupes et de les laisser au champ. Voici des mélanges possibles (La France et Maynard, 2007) :

- avoine 80 kg/ha en plante-abri, ray-grass vivace 10 kg/ha, trèfle blanc 3 kg/ha, trèfle rouge 5 kg/ha et vesce velue 20 kg/ha;
- céréale 80 kg/ha en plante-abri, dactyle 4 kg/ha, fétuque élevée 4 kg/ha, trèfle blanc 5 kg/ha et trèfle rouge 5 kg/ha.

Robert St-Arnaud, ferme Campanipol

« Nous semons un mélange de luzerne (50 %), de trèfle blanc (10 %), de fléole (40 %) avec avoine comme plante-abri. L'avoine est fauchée à l'épiaison. Nous gardons cette prairie pendant deux saisons complètes. »

4. SEMOIRS À ENGRAIS VERTS

Sur les petites fermes, l'engrais vert peut être semé manuellement. Des petits semoirs à la volée sont disponibles dans les centres-jardins et chez les fournisseurs de semences. Il devient toutefois rapidement nécessaire de mécaniser cette opération lorsque les superficies augmentent.

Les options les plus populaires sont :

- un semoir à céréales qui permet aussi de semer les petites graines (semoir standard) ;
- un semoir à la volée, électrique, pneumatique ou sur la prise de force du tracteur ;
- un épandeur à engrais chimique. L'ajustement est difficile toutefois avec ce type d'appareil. De plus, il ne peut être utilisé que pour semer des largeurs importantes ;
- un semoir d'entre-rangs, tel le semoir Gandy (figure 3).



Vue de côté

Vue de dessus

Figure 3 – Semoir d'entre-rangs Gandy

Reid Allaway, ferme coopérative Tourne-Sol

« Selon le type de semence et les superficies à semer, nous utilisons plusieurs semoirs.

- Un semoir/épandeur à manivelle Earthway (sac avec rotor) pour les petites graines (trèfles, luzerne) ou les petites parcelles ($\leq 1\ 000\text{ m}^2$). Nous utilisons aussi ce petit semoir

pour les semis de trèfle rouge sur sol gelé tôt au printemps. Il est l'outil de base pour les engrais verts à petite échelle et semble être assez durable, ce qui en fait un bon investissement de départ. Nous avons des problèmes avec le trèfle blanc, car les graines sont trop petites, et aussi avec les grosses graines comme l'avoine car il faut refaire le plein trop souvent. Aussi, comme avec tout semoir à la volée, on a du mal à définir les limites latérales de l'épandage. Souvent, nous semons les espèces à grosses graines (avoine, vesce, etc.) avec le semoir à céréales avant d'y aller avec les petites graines à la volée par-dessus.

- Un semoir rotatif attaché au tracteur (il s'agit en fait d'épandeur conique à engrais chimique). Il est utilisé pour les grosses graines (céréales, vesce, pois, sarrasin, etc.) sur de grandes surfaces. Il permet de semer de grandes superficies, mais exige un peu de pratique pour avoir une levée uniforme et le taux de semis prévu. Le gros désavantage est le nombre de variables à gérer en semant, ainsi que l'effet de bordure (semis moins dense sur le bord et qui dépasse même sur la parcelle voisine). Dans certains cas, nous attelons cet épandeur avec notre herse à disques pour semer et enfouir en un seul passage.
- Un semoir à légumes 1-rang Earthway GardenWay pour les semis intercalaires. Nous avons fait des essais avec cultures intercalaires et ce semoir fonctionne bien avec du ray-grass et de la vesce commune, mais il fonctionne très mal avec les trèfles, car les petites graines ne descendent pas comme il faut.
- Un semoir à céréales, récemment acheté, (ancien Case-IH semi-porté de 3 m de largeur avec des disques simples espacés de 18 cm). Avec ce semoir, nous espérons obtenir une levée plus uniforme, réduire le gaspillage de semences et éviter l'ensemencement des parcelles voisines, ce qui a toujours été le problème avec les semoirs à la volée. Le désavantage est qu'elle est beaucoup moins facile à vider (un aspirateur peut être utilisé à cette fin).

Nous nous servons souvent de la herse-peigne (Doublet-Record 4,5 m repliable en 3 sections de 1,5 m) pour enfouir les semences d'engrais verts et aussi pour contrôler les mauvaises herbes dans les parcelles d'engrais verts. La profondeur de travail peut être réglée selon la grosseur de graine à enfouir. »

Jean Martin Fortier, Les Jardins de la Grelinette

« Un bon truc pour semer le trèfle à la volée est de le mélanger avec du sable. »

Frédéric Duhamel, Les Jardins de Tessa

« Pour les petites superficies, les engrais verts sont semés à la volée avec un petit semoir Gandy placé à l'avant du tracteur, qui ne couvre qu'une planche de largeur. La semence est enfouie immédiatement avec la herse à disques attelée à l'arrière du tracteur. C'est utile de pouvoir semer une seule planche même s'il y a des cultures dans les autres planches à côté. Ce système n'est toutefois pas parfait. En effet, l'engrais vert semé de cette façon ne couvre pas bien le bord des planches. Pour les plus grandes superficies, les engrais verts sont semés

à la volée avec un épandeur à engrais qui travaille sur une plus grande largeur et l'enfouissement est fait avec une herse plus large. »

Michel Desormeaux, Les Entreprises Agri-Choux inc.

« Mes engrais verts sont semés avec un semoir à grains. Les céréales et graminées sont mises dans le coffre à céréales. Les petites graines sont mises dans le coffre à petites semences. »

Michel Massuard, ferme Le Vallon des Sources

« Pour semer les engrais verts, j'ai un vieux semoir à céréales McCormick à disques avec boîte à céréales et boîte pour les petites graines. J'y attache un rouleau à l'arrière. L'avantage c'est que cela ne coûte pas cher et que ça fait le travail requis, surtout en ayant les deux boîtes de semis. Le semoir n'est toutefois pas simple à régler si on veut être précis et il est trop large pour semer seulement une planche. Pour de petites superficies (entre les plastiques, dans une culture déjà implantée, ou encore quand la largeur est trop petite pour passer avec le semoir), je sème à la main, à la volée, et l'enfouissement se fait soit avec le dernier sarclage, soit avec le sarcler Buddingh cage, ou encore avec la herse-peigne. Lorsque les semences sont assez grosses, je fais parfois un passage de rotoculteur léger pour les enfouir. »

5. DESTRUCTION DES ENGRAIS VERTS

De façon générale, les engrais verts devraient être détruits et incorporés au sol au moins deux semaines avant la mise en culture, car leur décomposition peut avoir un impact négatif sur l'implantation de la nouvelle culture. Ces effets négatifs peuvent être dus à une décomposition trop active dans la zone racinaire ou à des phénomènes de phytotoxicité (en particulier après un engrais vert de seigle). De plus, les résidus de l'engrais vert peuvent aussi nuire à l'implantation de la culture suivante. Ils peuvent boucher le planteur ou le semoir, ou encore empêcher les graines d'avoir un bon contact avec le sol et nuire ainsi à la germination. Finalement, ils peuvent nuire aux opérations de désherbage subséquentes. Lorsque l'engrais vert est détruit peu avant la mise en culture, il est préférable de l'incorporer en profondeur afin d'éviter en partie ces problèmes. Il vaut mieux mettre une culture transplantée plutôt que de faire un semis lorsqu'un engrais vert est détruit peu de temps avant la culture principale.

Lorsque le système de production est manuel, il est préférable d'utiliser des engrais verts qui meurent durant l'hiver, car la destruction manuelle d'un engrais vert, comme le seigle ou le trèfle, est plutôt ardue.

5.1 Engrais verts qui meurent durant l'hiver

Ces derniers peuvent être détruits à l'automne ou laissés durant l'hiver, car ils sont tués par le gel. Si l'engrais vert est laissé durant l'hiver, le sol est alors bien protégé, mais l'engrais vert laisse au printemps un paillis qui ralentit l'assèchement et le réchauffement du sol. Un compromis est de détruire l'engrais vert à l'automne, le plus tard possible, par un travail de sol léger. Cela permet de laisser assez de résidus en surface pour protéger le sol. La décision de détruire ou pas l'engrais vert durant l'automne dépend beaucoup de la texture du sol, des risques de compaction du sol au printemps lors du travail du sol et du moment prévu pour l'implantation de la culture principale l'année suivante. Pour une parcelle destinée aux primeurs et pour les sols de texture lourde (loam argileux, argile), il faut absolument travailler l'engrais vert l'automne précédent.

5.2 Engrais verts résistants à l'hiver

Selon la date prévue pour la mise en culture, ces engrais verts (trèfles rouge ou blanc, melilot ou luzerne) doivent être détruits soit à l'automne soit au printemps par un travail du sol agressif. Une destruction au printemps peut demander plusieurs passages de la machinerie et donc être plus coûteuse en temps et en énergie. Cette technique permet toutefois de protéger le sol de l'érosion en hiver et surtout à la fonte des neiges.

6. VALEUR DES ENGRAIS VERTS

Les contenus moyens en azote, en phosphore et en potassium, ainsi que leur disponibilité, sont donnés dans le tableau 8. La biomasse produite est très variable selon les conditions de croissance. Un très bel engrais vert a une biomasse aérienne de 4 à 6 t/ha. La partie racinaire constitue de 40 à 50 % de la biomasse totale pour le mélilot, de 30 à 35 % pour le trèfle rouge et de 10 à 15 % pour la vesce velue (Jobin et Douville, 2000).

Tableau 8
Analyse et disponibilité de l'azote, du phosphore et du potassium
d'un engrais vert de légumineuse

	Azote (N)	Phosphore (P₂O₅)	Potassium (K₂O)
Analyse moyenne (% de la biomasse sèche)	2,5-3,5	0,5-0,7	2-3
Disponibilité des éléments (% des éléments totaux)	50-70	50-80	100

Source : Jobin et Douville (2000)

7. RÉFÉRENCES

Duval, J. *Moyen de lutte au chiendent*. PSDAB, MAPAQ, 2005.

<http://www.agrireseau.qc.ca/agriculturebiologique/documents/Bulletin%20technique%20Chiendent%20-%20Version%20all%3%a9g%3%a9e.pdf>

Jobin, P. et Y. Douville. *Engrais verts et cultures intercalaires*. Guide des pratiques de conservation en grandes cultures, Feuille 6-A, Conseil des productions végétales du Québec, 2000, 23 pages.

La France, Denis. *La culture des légumes biologiques*, Éditions Berger, Austin, 2008, 525 pages.

La France, D. et E. Maynard, *Les engrais verts en culture maraîchère*, CDAQ, 2007.

<http://www.agrireseau.qc.ca/agriculturebiologique/documents/EVerts%20Brochure%20corrig%3%a9e.pdf>