

Formation

Cultures de couverture en grandes cultures

Ce projet a été financé par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation dans le cadre du programme Prime-Vert.

Québec 

Avec l'appui de :



SPGBQ
SYNDICAT DES PRODUCTEURS
DE GRAINS BIOLOGIQUES DU QUÉBEC


**PRODUCTEURS DE
GRAINS**
DU QUÉBEC





Formation

Cultures de couverture en grandes cultures

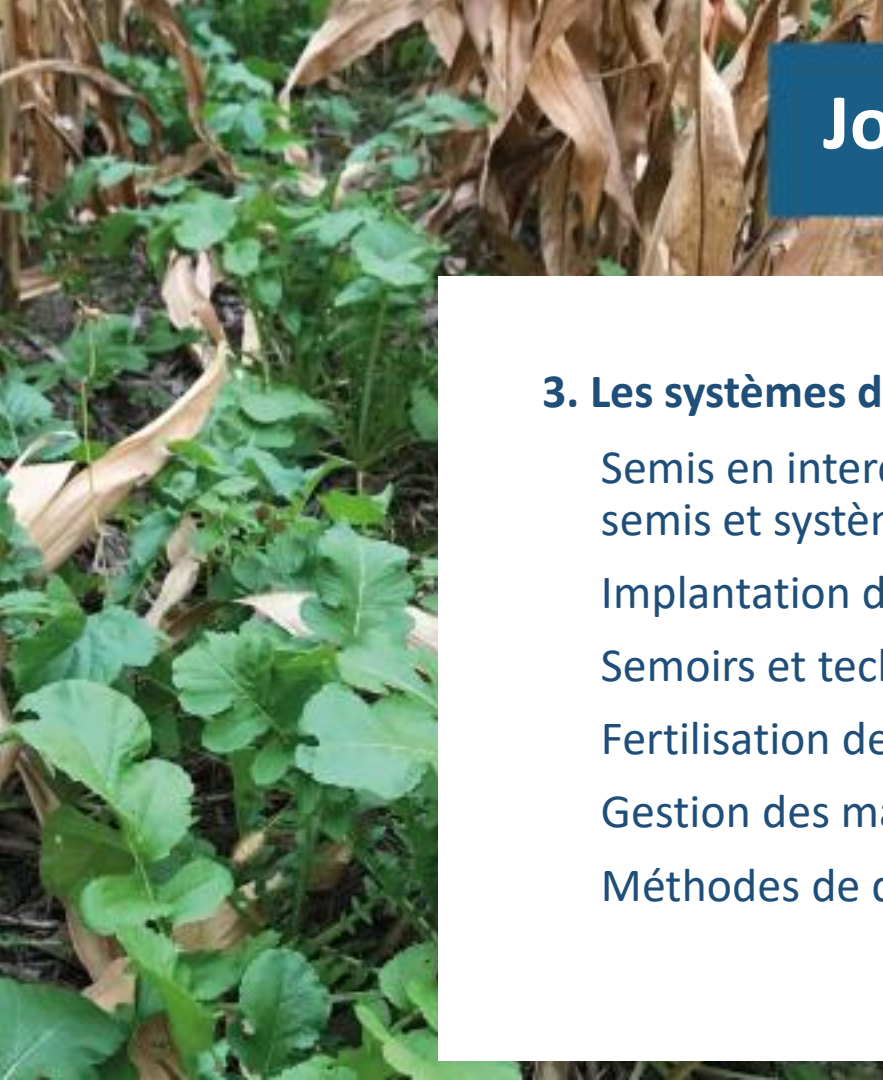
PRODUCTION CONVENTIONNELLE ET BIOLOGIQUE zones 1 et 2

Formation donnée par : Sophie Rivest-Auger, agr.

Conseillère en grandes cultures biologiques au CETAB+

Contenu préparé par Anne Weill, agr. et Sylvie Thibaudeau, agr.

© Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec, 2025



Jour 2 : Chapitre 3

3. Les systèmes d'implantation et de gestion des CC

Semis en intercalaire ou en dérobée, autres scénarios de semis et systèmes d'implantation de CC à l'essai

Implantation des CC et sous-solage

Semoirs et techniques de semis

Fertilisation des CC

Gestion des mauvaises herbes, maladies et ravageurs

Méthodes de destruction



Chapitre 3

Systèmes d'implantation et de gestion des cultures de couverture

- 3.1 Semis en intercalaire ou en dérobée
- 3.2 Autres scénarios de semis de cultures de couverture (CC)
- 3.3 Systèmes d'implantation de CC à l'essai
- 3.4 Implantation de CC et sous-solage
- 3.5 Semoirs et techniques de semis
- 3.6 Fertilisation des cultures de couverture
- 3.7 Gestion des mauvaises herbes
- 3.8 Maladies et ravageurs
- 3.9 Méthodes de destruction

Chapitre 3 - QUIZ 1

Dans la liste suivante :

- Le trèfle rouge
- Le trèfle blanc
- La vesce velue
- Le mélilot
- Le ray-grass
- Le radis
- L'avoine
- Le pois fourrager

A. Quelles sont les espèces intéressantes à semer en intercalaire dans une céréale?

B. Quelles sont les espèces intéressantes à semer en intercalaire dans le maïs-grain?

Chapitre 3 - QUIZ 2

Dans la liste suivante :

- Le trèfle rouge
- Le pois fourrager
- La vesce commune
- Le trèfle incarnat
- Le ray-grass
- Le radis
- L'avoine

C. Quelles sont les espèces intéressantes à semer **en postrécolte après une céréale?**

Chapitre 3 - QUIZ 3

D. Quel est le meilleur moment pour semer une CC par rapport au sous-solage?

- **Avant** de sous-soler
(le sous-solage est alors fait dans la CC en croissance)
- **Après** le sous-solage

Chapitre 3 - QUIZ 4

E. Quelle est la technique recommandée pour le semis intercalaire d'une CC dans une céréale?

1. À la volée
2. À la volée avec passage subséquent d'une herse-étrille très peu de temps après le semis de la céréale
3. À la volée avec passage subséquent d'une herse-étrille au stade tallage de la céréale
4. À la volée au moment du passage de la herse-étrille
5. En mélange avec la céréale



3.1 Semis de CC en intercalaire ou en dérobée

3.1.1 Céréales

Semis en intercalaire en début de saison

Semis en dérobée après la récolte

3.1.2 Maïs

Semis en intercalaire en début de saison

Semis en dérobée après la récolte

3.1.3 Soya

Semis en intercalaire en début de saison

Semis en intercalaire en fin de saison

Semis en dérobée après la récolte

Semis de cultures de couverture (CC) en intercalaire ou à la dérobée

Rotation : Maïs – Soya – Blé de printemps

Proposer, si possible, deux choix de CC à semer en intercalaire ou à la dérobée pour chaque culture de la rotation de l'étude de cas (voir exercices du chapitre 2) et expliquer :

- les avantages du couvert proposé,
- les précautions à prendre,
- le mode de semis et la dose de semis.

Rappel de l'étude de cas : La ferme Solscouverts cultive 200 ha de grandes cultures dans une région de 2800 UTM. Le propriétaire voudrait optimiser son système de production.

Chapitre 3 - EXERCICE 1

Biologique

Rotation : Maïs – Soya – Blé de printemps

Proposer, si possible, deux choix de CC à semer en intercalaire ou à la dérobée pour chaque culture de la rotation de l'étude de cas (voir exercices du chapitre 2) et expliquer :

- les avantages du couvert proposé,
- les précautions à prendre,
- le mode de semis et la dose de semis.

Vous pouvez utiliser le modèle de tableau suivant (tableau 1) pour organiser vos réponses. Référez-vous au tableau en page 18-20 du guide.

Place dans la rotation	Espèces possibles les plus performantes	<i>Méthode de semis</i>	<i>Avantages Précautions</i>



3.1.1 Céréales



➤ Plusieurs objectifs possibles

- **Objectif 1 : Apporter de l'azote**
 - Légumineuse en intercalaire dans la céréale
 - En dérobée : mélange avec une très forte proportion de légumineuses (ou légumineuses seules)
- **Objectif 2 : Protéger et améliorer le sol avant une culture qui n'est pas exigeante en azote**
 - En dérobée : mélange avec une proportion faible de légumineuses
- **Objectif 3 : Recycler les éléments nutritifs des engrais de ferme**
 - En dérobée : mélange sans légumineuses



a. Semis en intercalaire dans une céréale

- En général, permet d'atteindre l'objectif 1 :
apport d'azote pour la culture suivante (maïs)
 - Améliore aussi la biodiversité et la structure du sol
- Les espèces doivent se développer lentement pour ne pas nuire à la céréale.
- Elles doivent continuer de se développer après la récolte.
= pas de nivellement prévu

Semis en intercalaire dans une céréale

Espèces possibles	▶ Trèfle rouge 1 ou 2 coupes; Trèfle blanc en complément au rouge; Luzerne ▶ Lotier = lent; ok si repousse le printemps suivant; Trèfle incarnat = trop variable ▶ Mélilot = donne un goût au blé; Vesce velue = trop agressive ; Ray-grass = trop agressif		
Modes de semis à privilégier	<table><tr><td data-bbox="411 443 1151 798"> - Semoir en ligne en mélange avec la céréale (profondeur max : 2,5 cm) - Semoir muni d'une boîte pour les petites graines - À la volée : avec un semoir fixé sur la herse-étrille lors du passage en prélevée </td><td data-bbox="1155 443 1891 798">Semis dans une céréale d'automne : - À la volée sur sol gelé (vasage) ou dès que possible (véhicule tout terrain ou tracteur si sol portant) - Si la surface du sol a séché : herse-étrille pour enfouir un peu la semence </td></tr></table>	- Semoir en ligne en mélange avec la céréale (profondeur max : 2,5 cm) - Semoir muni d'une boîte pour les petites graines - À la volée : avec un semoir fixé sur la herse-étrille lors du passage en prélevée	Semis dans une céréale d'automne : - À la volée sur sol gelé (vasage) ou dès que possible (véhicule tout terrain ou tracteur si sol portant) - Si la surface du sol a séché : herse-étrille pour enfouir un peu la semence
- Semoir en ligne en mélange avec la céréale (profondeur max : 2,5 cm) - Semoir muni d'une boîte pour les petites graines - À la volée : avec un semoir fixé sur la herse-étrille lors du passage en prélevée	Semis dans une céréale d'automne : - À la volée sur sol gelé (vasage) ou dès que possible (véhicule tout terrain ou tracteur si sol portant) - Si la surface du sol a séché : herse-étrille pour enfouir un peu la semence		
Dates de semis	<table><tr><td data-bbox="411 803 1151 1037">En même temps que la céréale - ou quelques jours après Semis à la volée au stade début-tallage : plus risqué</td><td data-bbox="1155 803 1891 1037">Semis dans une céréale d'automne : - Le plus tôt possible au printemps, avant que la surface du sol ne sèche </td></tr></table>	En même temps que la céréale - ou quelques jours après Semis à la volée au stade début-tallage : plus risqué	Semis dans une céréale d'automne : - Le plus tôt possible au printemps, avant que la surface du sol ne sèche
En même temps que la céréale - ou quelques jours après Semis à la volée au stade début-tallage : plus risqué	Semis dans une céréale d'automne : - Le plus tôt possible au printemps, avant que la surface du sol ne sèche		

Semis en intercalaire dans une céréale (suite)

Précautions	La réussite dépend beaucoup de l'humidité du sol juste après le semis. Sol sec : plantules lèvent, puis sèchent. Destruction tard à l'automne (printemps : mottes et mauvaise de levée) En régie conventionnelle : contrôle chimique possible, mais le glyphosate n'est pas efficace contre les trèfles. Le trèfle rouge 2 coupes peut devenir trop haut. Faucher la paille et le trèfle juste après la moisson afin de : - permettre à la paille d'être en contact avec le sol pour se décomposer - éviter la montée en graine des mauvaises herbes - favoriser la croissance du trèfle - limiter le ratio C/N du trèfle en fin de saison
Particularité du mode biologique	Semis direct de pois fourrager après la récolte dans le couvert végétal intercalaire
Particularité selon les régions	Applicable dans toutes les régions du Québec (zones 1, 2 et 3 des céréales)

Trèfle rouge intercalaire dans le blé



©Anne Weill



©Anne Weill

Trèfle Huia semé en même temps que l'avoine



Le trèfle Huia reste court, ne nuit pas au battage de la céréale et n'a pas besoin d'être fauché.



Système racinaire superficiel



Trèfle rouge semé en même temps que l'orge



© Sylvie Thibaut

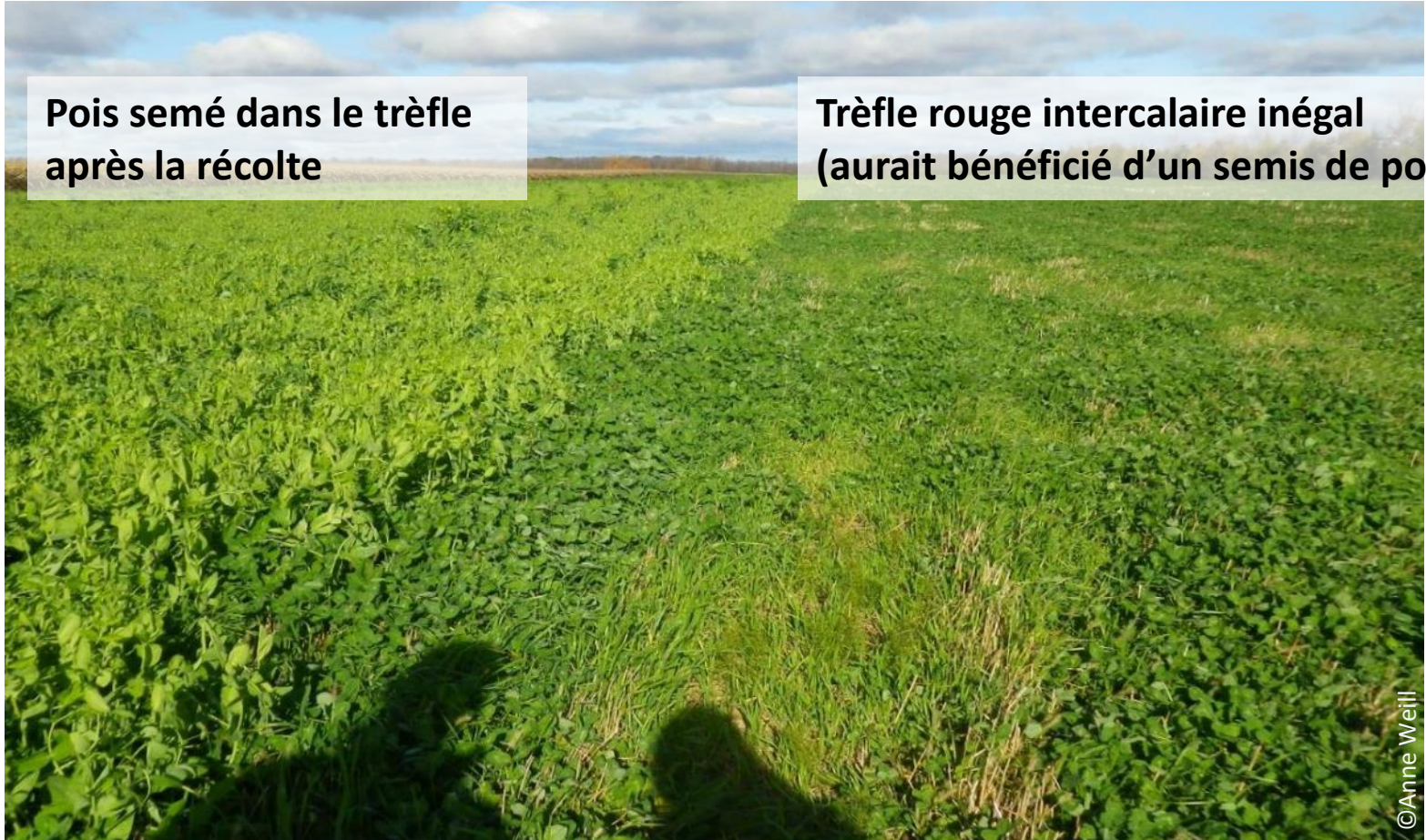


© Sylvie Thibaut

Trèfle rouge intercalaire dans le blé

**Pois semé dans le trèfle
après la récolte**

**Trèfle rouge intercalaire inégal
(aurait bénéficié d'un semis de pois)**



©Anne Weill

Luzerne intercalaire

Faucher après la récolte (à droite), sinon les mauvaises herbes poussent (à gauche)





b. Semis en dérobée après la récolte d'une céréale ou après une culture hâtive

- Permet d'atteindre plusieurs objectifs selon le scénario choisi
 - Objectif 1 : Apport d'azote pour la culture suivante
 - Objectif 2 : Protection et amélioration du sol
 - Objectif 3 : Recyclage des éléments nutritifs des engrais de ferme.
- La culture doit être récoltée suffisamment tôt pour permettre au couvert végétal de se développer.
- Les espèces doivent se développer rapidement et ne pas être trop sensibles au gel.

Objectif 1 : Apport d'azote pour la culture suivante

- 6 à 8 semaines de croissance nécessaires
 - Semis très tôt
 - Possible dans régions suffisamment chaudes (zones 1 et 2)

Note : selon les espèces choisies, peut aussi permettre d'atteindre l'objectif 2.

Semis en dérobée après la céréale ou après une culture hâtive

Objectif 1 : Maximiser l'apport d'azote pour la culture suivante

Espèces possibles	Pois fourrager (pur ou en mélange), pois autrichien (dans un mélange), fèverole (en mélange) Mélange possible avec céréales ou crucifères, mais la légumineuse doit être dominante.
Modes de semis à privilégier	Semis au semoir en ligne (meilleur choix) Semis à la volée incorporé
Date de semis	Préférentiellement avant le 25 août (zones 1 et 2)
Précautions	Crucifère plutôt que céréale de printemps, si couvert pas enfoui à l'automne (le paillis d'avoine limite le réchauffement et l'assèchement)
Particularité du mode biologique	Crucifères : si semis tôt, risque de production de graines + risque de graines dures
Particularité selon les régions	Pas réaliste en région périphérique (zone 3), sauf si semis avant la mi-août (après céréale d'automne)

Mélange pois radis semée en dérobée, après la récolte du blé d'hiver



© Sylvie Thibaudeau

Objectif 2 : Protection et amélioration du sol avant une culture peu exigeante en azote

- Peu de légumineuses dans le mélange
- Deux scénarios :
 - Semis tôt : plus de 6 semaines de croissance
 - mélange avec légumineuses
 - Semis tard : 4 à 6 semaines de croissance
 - pas de légumineuses dans le mélange

Semis en dérobée après la céréale ou après une culture hâtive

Objectif 2 : Protéger et améliorer le sol avant une culture peu exigeante en azote

Espèces possibles	Semis tôt : mélange de céréales, crucifères et pois fourrager Autres espèces possibles : sarrasin, phacélie, tournesol, ray-grass, trèfle incarnat Semis tard : idem, mais sans le pois fourrager Plus on sème tard, plus il faut augmenter la dose de céréales et/ou de crucifères, pour compenser la plus courte période de développement. Le seigle peut être semé plus tard que les autres cultures de couverture.
Modes de semis à privilégier	Semis au semoir en ligne (le meilleur choix) Semis à la volée incorporé
Date de semis	Semis tôt : Avant la fin août en zone 1; avant le 25 août en zone 2 Semis tard : Avant la fin septembre en zone 1; avant la mi-septembre pour la zone 2. Seigle : Avant mi-octobre en zone 1 ou la fin-septembre en zone 2

Semis en dérobée après la céréale ou après une culture hâtive

Objectif 2 : Protéger et améliorer le sol avant une culture peu exigeante en azote (suite)

Précautions	Destruction mécanique du seigle avant le semis : plusieurs passages requis, selon biomasse - risque de mauvaise levée Il est déconseillé de semer du maïs après le seigle (allélopathie).
Particularité du mode biologique	Crucifères : si semis tôt, risque de production de graines + risque de graines dures
Particularité selon les régions	En zone 3 : peu intéressant si le semis est fait après le 1 septembre Scénario parfois utilisé après une céréale d'automne ou de l'orge, car récoltés plus tôt Ce sont plutôt les pertes au battage qui servent de CC. Du seigle d'automne peut être semé si du sarrasin, soya ou chanvre est prévu l'année suivante.

Avoine, pois fourrager, radis en dérobée après blé



© Sylvie Thibaut

Avoine, pois, radis en dérobée, après blé



© Sylvie Thibaudeau

Objectif 3 : Recycler les éléments nutritifs des engrais de ferme

- Scénarios similaires à la section précédente
- Principales différences :
 - La culture suivante devrait être exigeante en azote.
 - Privilégier les crucifères et éviter les légumineuses.
- Permet aussi de protéger et d'améliorer le sol.

Radis fourrager en postrécolte après du blé



© Sylvie Thibaut

Moutarde blanche



© Sylvie Thibaudeau

Moutarde d'Abyssinie (ou chou Éthiopien)



Avoine en semis direct, postrécolte après maïs ensilage



Radis après maïs ensilage



© Sylvie Thibaudeau



3.1.2 Maïs

- Plusieurs objectifs possibles pour les CC :
 - **Objectif 1** : Augmenter la biodiversité du sol et la colonisation du sol par des racines, et améliorer la structure du sol
 - semis intercalaire
 - **Objectif 2** : Protéger le sol pendant l'hiver et améliorer le sol
 - semis en dérobée



a. Semis en intercalaire dans le maïs

- Permet d'atteindre l'objectif 1 et l'objectif 2
- Les espèces choisies doivent pouvoir se développer à l'ombre.
- Le choix de la date de semis est primordial :
 - Semée trop tôt, la CC fait compétition au maïs
 - Semée trop tard, la CC se développe très peu à cause de la compétition faite par le maïs.



a. Semis en intercalaire dans le maïs (suite)

- La date et le mode de semis influencent beaucoup le choix des espèces à semer.
 - Semis à la volée : limite le taux de réussite et oblige à semer des espèces à petites semences qui font un bon contact avec le sol.
 - Semis dans des sillons :
 - améliore beaucoup la levée grâce à un meilleur contact sol-semences
 - réduit les effets d'un manque de précipitation
 - permet de semer des espèces à grosses graines
 - permet de réduire le taux de semis, en comparaison avec un semis à la volée
 - permet de semer un peu plus tard, car levée plus rapide

Semis en intercalaire dans le maïs à la volée

Espèces possibles	Ray-grass annuel, radis, sarrasin, trèfle incarnat Légumineuses vivaces = peu de biomasse En régie biologique : semis tard, donc choix restreint au trèfle rouge ou au ray-grass; biomasse produite faible.
Modes de semis à privilégier	Semis à la volée incorporé, avec semoir à la volée ou épandeur à engrais Le semoir à la volée peut être monté sur un sarclleur ou un applicateur d'azote. La semence peut être appliquée en pleine largeur ou concentrée sur des bandes plus ou moins larges dans l'entre-rang du maïs. Certaines espèces (le ray-grass) peuvent être mélangées et épandues avec l'azote granulaire, en postlevée dans le maïs. Il est important de s'assurer que les semences et l'engrais soient projetées sur la même largeur d'application.
Date de semis	Stade V2 à V4 du maïs (ou 4 à 6 feuilles recourbées) En régie biologique, parfois stade V5 du maïs (ou 7 feuilles recourbées), à cause des sarclages

Semis en intercalaire dans le maïs à la volée (suite)

Précautions	Si rendement du maïs élevé : biomasse de la CC très faible L'espacement et l'orientation des rangs, ainsi que la densité du maïs affectent aussi la croissance de la CC. La CC meurt dans un maïs ensilage très feuillu. Attention à la compatibilité des herbicides avec les espèces choisies.
Particularité du mode biologique	Semis au moment du dernier sarclage Éviter les plantes qui risquent de monter en graine durant l'été. Détruire ray-grass et trèfle à l'automne, sinon repousse agressive.
Particularité selon les régions	De plus en plus fréquemment utilisé en zone 3, plusieurs scénarios fonctionnent bien et assurent une couverture supérieure à un semis en dérobée. Le ray-grass semble bien fonctionner.

Semis en intercalaire dans le maïs à la volée

Ray-grass/trèfle incarnat/radis
en intercalaire dans le maïs



Ray-grass en intercalaire dans le maïs



Ray-grass intercalaire dans le maïs

- 2243 kg/ha MS
- - 67 kg/ha N
- - 128 kg/ha K₂O



© Sylvie Thibaudeau

Trèfle intercalaire dans le maïs

Si le trèfle est semé tard et que le maïs a un bon rendement, le développement de la CC est faible



Semis en intercalaire dans le maïs dans le sillon

Espèces possibles	Ray-grass annuel, radis, trèfle incarnat, trèfle d'Alexandrie, pois fourrager, sarrasin, vesce commune, niébé, féverole Légumineuses vivaces ou mélilot = peu de biomasse
Modes de semis à privilégier	Semis avec un semoir en ligne modifié, pour circuler dans les entre-rangs du maïs Unités de semis montées sur une barre porte-outils avec une trémie
Date de semis	Du stade V2 au stade V6 (ou 4 à 8 feuilles recourbées) du maïs Dès que les traitements herbicides sont terminés et que l'azote en postlevée a été appliquée (si requis)

Semis en intercalaire dans le maïs dans le sillon (suite)

Précautions	Similaire au semis à la volée Si l'azote est appliqué sous forme liquide avec un applicateur à disques ou à doigts, faire le semis de la CC après. En semis direct, la vesce velue doit être détruite avec du Dicamba (le glyphosate n'est pas efficace).
Particularité du mode biologique	À développer en agriculture biologique Similaire au semis à la volée
Particularité selon les régions	Le semis en sillon devrait mieux fonctionner que le semis à la volée, puisqu'il est moins dépendant des précipitations.

Semis en intercalaire dans le maïs

Semis en intercalaire de 2 rangs de ray-grass dans le maïs



Semis en intercalaire de 3 rangs de trèfle incarnat dans le maïs



Radis fourrager (semé en sillons) en intercalaire dans le maïs



© Sylvie Thibaudeau

Pois fourrager (semé en sillons) en intercalaire dans le maïs



© Sylvie Thibaudeau

Trèfle incarnat



© Sylvie Thibaudeau

Rendements en maïs-grain (kg/ha) avec différentes CC en intercalaire

Rendement maïs (kg/ha)	Semis en sillons	Semis à la volée
Trèfle d'Alexandrie	15 145 _{abc}	14 677 _a
Pois fourrager	15 351 _{abc}	15 250 _a
Trèfle incarnat	16 217 _{ab}	15 238 _a
Phacélie	14 921 _{bc}	14 832 _a
Fenugrec	14 452 _c	14 588 _a
Vesce Cahaba	16 541 _a	14 129 _a
Caméline ou chia	n. d.	n. d.
Témoin	14 785 _c	15 030 _a

Note : Pour un site, les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes entre elles au seuil de 0,05. Source : Thibodeau, S et F. Muller. Rapport final. *Essai et promotion de cultures de couverture novatrices en intercalaire dans les grandes cultures* (2015-2018).



b. Semis en dérobée après le maïs

- Permet d'atteindre l'objectif 1

- Semis de seigle après la récolte du maïs
 - Assure la protection hivernale du sol (résidus de culture du maïs + seigle)
 - La reprise du seigle au printemps suivant permet d'améliorer le sol.

Semis en dérobée après le maïs

Espèces possibles	Seigle d'automne
Modes de semis à privilégier	Semis avec un semoir de semis direct à céréales Semis à la volée suivi du passage d'un rouleau ou d'un léger travail du sol
Date de semis	Fin octobre pour le sud du Québec
Précautions	Seigle semé tard : survie et repousse plus faibles au printemps suivant Aura besoin de temps pour se développer
Particularité du mode biologique	La repousse peut être problématique avec le seigle, mais il est peu agressif et facile à détruire mécaniquement car semé tard.
Particularité selon les régions	Pas applicable en zones 2 et 3

Semis de seigle après une récolte de maïs-ensilage



Semis de seigle après une récolte de maïs-ensilage



Seigle ensilé le 16 mai

Semis du maïs 6 jours après la fauche du seigle

Rendement « témoin » sans seigle : 14 333 kg/ha

Rendement avec seigle : 12 782 kg/ha (- 11 %)



Seigle semé dans des sillons avec un semoir à céréales



© Sylvie Thibaut

Seigle semé à la volée en postrécolte du maïs-grain

Le seigle a été incorporé par un passage de déchaumeuse.



Seigle semé à la volée en postrécolte du maïs-grain, suivi d'un passage de rouleau



Seigle semé en postrécolte du maïs-grain (printemps suivant)



Seigle semé avec semoir semis direct à céréales en postrécolte du maïs-grain, au printemps suivant

15 novembre



© Jérôme Quesnel



3.1.3 Soya



➤ Plusieurs objectifs possibles

- **Objectif 1** : Fournir de l'azote à la culture suivante et augmenter la biodiversité du sol et la colonisation du sol par des racines
 - Semis intercalaire en début de saison
- **Objectif 2** : Protéger et améliorer le sol
 - Semis intercalaire en fin de saison
 - Semis en dérobée en fin de saison



Semis en intercalaire dans le soya : en début de saison

- Permet d'atteindre l'objectif 1
- Les espèces choisies doivent se développer lentement pour ne pas nuire au soya.
- Technique en développement

Semis en intercalaire dans le soya en début de saison

Espèces possibles	Trèfle blanc nain, trèfle Huïa, lotier Mélilot (résultats plus constants, même en année sèche, bonne survie à l'hiver)
Modes de semis à privilégier	Semoir en ligne (avec petite trémie) modifié, pour circuler dans les entre-rangs du soya (ou unités de semis montées sur une barre porte-outils avec une trémie) Semis à la volée, de préférence incorporé, avec semoir à la volée ou un épandeur à engrais de précision (taux de semis sont faibles)
Date de semis	2-3 feuilles trifoliées, afin que les intercalaires bénéficient de lumière avant que le soya ne recouvre les entre-rangs
Précautions	Espacement de 76 cm (30 po), sinon manque de lumière Le soya doit couvrir ses rangs durant la saison, sinon les intercalaires peuvent trop se développer. Idéalement, ne pas travailler le sol à l'automne pour favoriser la croissance de la CC. Pas d'essais réalisés à long terme pour l'impact sur les maladies
Particularité en biologique	Le semis doit se faire après le dernier sarclage = tard. Fenêtre très courte (les rangs se ferment vite après le semis)
Particularité selon régions	Applicable en zone 2 et 3

Lotier semé à la volée à 2-3 trifoliées du soya



© Marie-Claude de Martin

Lotier, au moment de la récolte



© Sylvie Thibaut

Lotier, printemps suivant



Trèfle Huia



© Sylvie Thibault

Contenu de la
photo à
identifier par
les participants



© Sylvie Thibaut

Mélilot semé en intercalaire dans le soya (printemps suivant)



© Sylvie Thibaudeau

Mélilot dans du soya qui ne ferme pas ses rangs



© Sylvie Thibaut

Rendements du maïs 2021

- Sans mélilot : 13 197 kg/ha
- Avec mélilot : 13 910 kg/ha



Semis en intercalaire dans le soya en début de saison

Mélilot



Trèfle Huia (semis en postrécolte)



Lotier - en mai suivant l'année de semis





Semis en intercalaire dans le soya : en fin de saison

- Permet d'atteindre l'objectif 2, mais :
 - Le sol ne doit pas être travaillé à l'automne, afin de permettre aux cultures de couverture de se développer suffisamment.

Semis en intercalaire dans le soya : en fin de saison

Espèces possibles	Céréales d'automne : une repousse est possible l'année suivante si le sol n'est pas travaillé à l'automne Céréales de printemps Légumineuses vivaces ou bisannuelles pour une repousse l'année suivante : en développement
Modes de semis à privilégier	Semis à la volée non incorporé avec un semoir à la volée ou un épandeur à engrais
Date de semis	Période de prédéfoliation du soya, afin que les semences atteignent le sol

Semis en intercalaire dans le soya : en fin de saison (suite)

Précautions	Soya semé en rangs espacés de 76 cm pour le passage du tracteur Il peut être difficile de circuler entre les rangs de soya si ce dernier est versé.
Particularité du mode biologique	-
Particularité selon les régions	Possible en zone 2 avec les céréales Pas possible en zone 3, car récolte du soya trop tardive pour permettre au couvert de se développer suffisamment

Semis en intercalaire dans le soya : en fin de saison



© Mylène Gagnéux

Blé semé en prédéfoliation du soya, en train de germer



©Anne Weill

Seigle semé au début 20 % défoliation du soya, 150-180 kg/ha



© Sylvie Thibault



Semis en dérobée après la récolte du soya

- Permet d'atteindre l'objectif 2, mais :
 - Le sol ne doit pas être travaillé à l'automne, afin de permettre aux cultures de couverture de se développer suffisamment.

Semis en dérobée après la récolte du soya

Espèces possibles	Céréales de printemps ou d'automne
Mode de semis à privilégier	Semis avec un semoir en ligne ou en mélange avec du lisier
Date de semis	Avant le 20 septembre pour l'avoine et la mi-octobre pour le seigle dans le sud du Québec (zone 1)
Précautions	Il n'est pas recommandé de semer du maïs sur un retour de seigle.
Particularité du mode biologique	-
Particularité selon les régions	Cette technique n'est pas applicable en zone 3.

Avoine semée au semoir (semis direct) en postrécolte du soya





© Sylvie Thibaut

Seigle semé en bandes, dans les futurs entre-rangs du maïs



© Sylvie Thibaut



3.2 Autres scénarios de semis de CC

3.2.1 Semis de pleine saison

3.2.2 Semis de soya dans le seigle

Rotation : Maïs – Soya – Blé de printemps

Le producteur veut ajouter une année complète de CC avant le maïs.

Pour chacune des deux situations suivantes :

- pression de mauvaises herbes extrêmement élevée
- pression de mauvaises herbes peu élevée

➤ Recommandez-vous un mélange fauchable? Non fauchable?

➤ Proposez un mélange.

➤ Indiquer :

- les avantages du couvert proposé,
- les précautions à prendre,
- le mode de semis et la dose de semis.



3.2.1 Semis de pleine saison



- Plusieurs objectifs possibles :
 - **Objectif 1** : Améliorer et protéger le sol après un nivellement réalisé tôt en saison
 - **Objectif 2** : Faire compétition aux mauvaises herbes après une jachère contre les vivaces dans un système biologique
 - **Objectif 3** : Apporter une grosse quantité d'azote à la culture suivante dans un système biologique
 - **Objectif 4** : Augmenter la biodiversité du sol
 - **Objectif 5** : Diversifier la rotation
 - **Objectif 6** : Améliorer la structure du sol
- En général, répond à plusieurs objectifs en même temps

Semis de pleine saison

Espèces possibles	Utiliser un mélange plutôt qu'une seule espèce Possibilités nombreuses : voir mélanges vus au Chapitre 2 et beaucoup d'autres espèces possibles
Modes de semis à privilégier	Semoir à céréales
Date de semis	Mai-juin à début juillet dans les régions les plus chaudes
Précautions	Bien planifier afin de pouvoir faucher à temps les espèces qui peuvent monter en graine
Particularité du mode biologique	Voir chapitre 2
Particularité selon les régions	Si semis en juillet ou après, utiliser un mélange proposé dans la section « semis en dérobée »

Semis de pleine saison

Mélange de pleine saison (herbe du Soudan, trèfle annuel, pois, fèverole, moutarde, avoine, vesce, ray-grass)



© Pascal Genest-Richard

Vesce velue – seigle d'automne



Au printemps, la vesce velue est très agressive et a dominé le seigle qui avait été semé l'automne précédent

© Anne Weill



3.2.2 Semis de soya dans le seigle



- Le seigle doit être semé suffisamment tôt
 - mi-septembre, pour maximiser croissance et survie

- Tôt au printemps, l'utilisation de l'eau par le seigle :
 - ... peut être bénéfique en favorisant l'assèchement et le réchauffement du sol des sols lourds lors d'années avec printemps frais et humide;
 - ... peut être néfaste en asséchant trop le sol, lors d'années avec un printemps hâtif, chaud et sec.



3.2.2 Semis du soya dans le seigle (suite)

➤ Gestion du seigle en régie conventionnelle :

- peut être détruit avec du glyphosate, avant ou après le semis direct du soya (dans du soya RR).

➤ Gestion du seigle en régie biologique :

- Roulage : attendre la floraison pour éviter la repousse; mais floraison du seigle tardive au Québec = oblige à semer le soya tard en saison.
- Les méthodes de destruction du seigle par roulage une fois le soya semé et levé sont en développement.
- Viser un paillis de 8 t/ha
(en conventionnel, la biomasse peut être plus faible)

Semis du soya avant destruction chimique du seigle





© Sylvie Thibaut

Semis du soja *IP* après destruction chimique du seigle





Destruction mécanique du seigle

- Destruction mécanique difficile, selon développement du seigle :
++ passages peuvent être nécessaires



Destruction chimique du seigle

- Glyphosate très efficace
 - 0,67 L/acre seigle 6 à 12 po
 - 1,3 L/acre seigle 12 à 18 po



Destruction chimique du seigle

- « **TIMING** » en fonction de l'humidité du sol, des précipitations prévues et du type de sol
- Tenir compte des capacités du semoir à semer dans les résidus

Quizalofop versus glyphosate (9 jours après traitement)



Semis du soya dans le seigle roulé



© Carl Bérubé



3.3 Systèmes d'implantation de CC à l'essai

3.3.1 Semis de seigle en pleine surface en même temps que le soya

3.3.2 Semis de seigle dans les futurs entre-rangs de soya

3.3.3 Intercalaires dans du maïs en rangs de 150 cm (60 po)

3.3.4 Semis sur couvert végétal (SCV)



3.3.1 Semis de seigle en pleine surface en même temps que le soya



- A l'essai : semis du seigle...
 - juste avant le soya
 - en même temps que le soya
 - juste après le soya
- L'effet répressif du seigle sur les mauvaises herbes a été clairement observé.
- L'effet sur le rendement est à valider avec plus de données.



3.3.2 Semis de seigle dans les futurs entre-rangs de soya



- En développement
- Automne
 - Seigle semé en bandes dans les futurs entrerangs du soya
 - CC annuelles (le radis ou la moutarde) semées dans les futurs rangs de soya
- Printemps
 - Soya semé en semis direct, dans les résidus des CC annuelles
 - À la sortie de la première vraie feuille du soya : le seigle est au stade floraison = peut être roulé



3.3.3 Semis en intercalaire dans du maïs en rangs espacés de 150 cm (60 po)



- Permet d'améliorer la croissance des cultures intercalaires
- Baisse du rendement +/- 20 %, selon les premiers essais au Québec
- Mauvaises herbes possibles entre les rangs à cause de l'ensoleillement accru
- On s'attend à une augmentation de rendement de la culture subséquente.
- Essais en cours

Semis en intercalaire dans le maïs

**Trèfle incarnat et ray-grass semés en
intercalaire (rangs de maïs espacés de 150 cm)**





3.3.4 Semis sur couvert végétal (SCV)



- Semer directement la culture principale dans un couvert végétal vivant.
- Ralentir le couvert végétal
 - Mécaniquement ou chimiquement
 - En début de saison durant une période suffisamment longue
- Remarques
 - Ce système en est à ses débuts.
 - Quelques années seront nécessaires pour développer la technique, en particulier le contrôle du couvert végétal vivant sans trop affecter les rendements des cultures.



3.3.4 Semis sur couvert végétal (SCV)



➤ Possibilités en régie conventionnelle

- Possibilité 1 :
 - Semer du trèfle intercalaire dans les céréales.
 - Semer du maïs l'année suivante dans le couvert de trèfle.
- Sur le rang de maïs : application d'un herbicide à base de Dicamba pour détruire le trèfle
- Entre les rangs : herbicide pour ralentir le trèfle, sans le détruire
- Problème : le trèfle est tué ou ralenti seulement au stade postlevée du maïs; un problème de compétition pour l'eau est possible.
- Le trèfle doit être détruit avant le soya suivant.



3.3.4 Semis sur couvert végétal (SCV)



- Possibilité 2 : plus prometteuse
 - Semer du lotier ou du mélilot dans le soya pour le conserver l'année suivante dans le maïs.

➤ Remarques

- Ce système en est à ses débuts.
- Quelques années seront nécessaires pour développer la technique, en particulier le contrôle du couvert végétal vivant sans trop affecter les rendements des cultures.

Mélilot semé en intercalaire dans le soya (printemps suivant)



© Sylvie Thibaudeau

Rendements en maïs en 2021 selon différents traitements herbicides pour contrôler le méliot semé en intercalaire dans le soya l'année précédente

Application d'herbicide En prélevée	Application d'herbicide 3-5 feuilles	Rendement moyen (kg/ha)	Humidité (%)
1. Integrity	Liberty	13 680 ^a	27,3 ^a
2. Eragon + Merge	Liberty + Vios	13 373 ^a	25,9 ^a
3. Integrity	Aucun	12 221 ^b	26,8 ^a
4. Round Up + Blackhawk	Round Up	13 842 ^a	23,9 ^a
5. Round Up	Round Up + Vios	14 136 ^a	25,3 ^a

*= à 85 % de MS

Les résultats suivis d'une même lettre ne sont pas significativement différents à $p < 0,05$

Source : Thibodeau, S. et S. Mathieu. 2022. Rapport final. *Implantation à grande échelle de CC intercalaires dans le soya et démonstration des bénéfices pour le maïs l'année suivante.*



3.4 Implantation de CC et sous-solage

3.4.1 Sous-solage dans une CC établie

3.4.2 Semis de la CC immédiatement suivi d'un sous-solage



3.4 Implantation de CC et sous-solage

- L'implantation d'une culture de couverture représente une occasion de sous-soler en conditions sèches.
- Attention : le sous-solage doit d'abord être précédé d'un diagnostic de compaction réalisé dans les règles de l'art.
- Lorsque le sous-solage est réalisé, il devrait toujours être accompagné d'un semis de CC.

Sous-solage et CC - stratégies et espèces à semer

Rotation : Maïs – Soya – Blé d'automne

Après avoir réalisé des profils de sol, le producteur planifie de sous-soler quelques champs.

- Quand suggérez-vous de sous-soler?
- Comment pouvez-vous combiner sous-solage et CC?

Rotation : Maïs – Soya – Blé de printemps

Il est nécessaire de sous-soler plusieurs champs.

- Quand suggérez-vous de sous-soler?
- Comment pouvez-vous combiner sous-solage et CC?

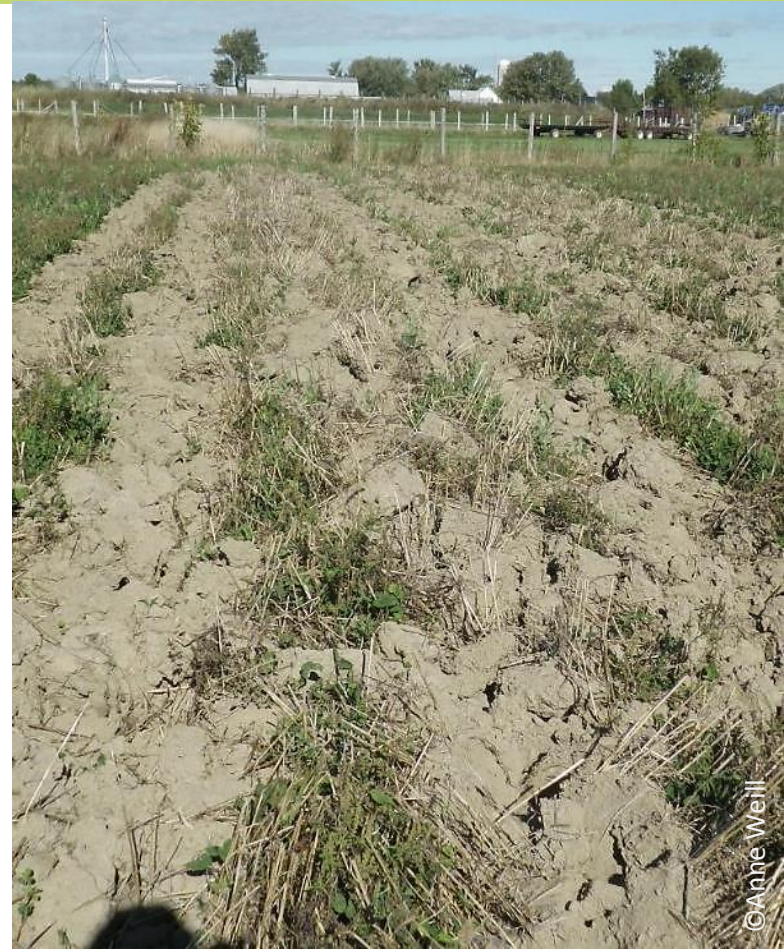
(2 possibilités)



3.4.1 Sous-solage dans une CC établie

- Les racines colonisent rapidement les fissures.
- Géométrie de sous-soleuse
 - Sols argileux :
 - Éviter les étançons courbés (détruit la CC)
 - Dents droites ou Michel = bon choix
 - Sols sableux : pas de restriction
- A faire dans un couvert bien établi en début de croissance (céréales, crucifères = bons choix)

Sous-solage dans une CC établie – dents en C



Sous-solage dans une CC établie – dents droites



© Anne Weill



© Anne Weill

Racines du sorgho-Soudan



Les racines du sorgho-soudan se développent dans les fissures créées par les dents de la sous-soleuse.

© Sylvie Thibaut



3.4.2 Semis de la CC immédiatement suivi d'un sous-solage

- La terre projetée recouvre les semences.
- Le semis peut être irrégulier s'il y a des gros blocs de terre.
- Utiliser un mélange qui germe rapidement (céréales, crucifères).



Cultures de couverture et système de drainage



Cultures de couverture et système de drainage



- Les racinelles peuvent pénétrer dans les drains. Généralement elles sont évacuées.
- Rares cas de drains obstrués par les racines de CC :
 - souvent lié à une lacune du système de drainage
 - Pente faible
 - Des drains écrasés ou installés à contre-pente
 - Présence de raccords et manchons intérieurs plutôt qu'extérieurs
 - + conditions de fort développement des cultures



Cultures de couverture et système de drainage



- Pour diminuer les risques de colmatage par les racines (avec ou sans CC)
 - Surveillance régulière du système de drainage pour évaluer la présence de racines
 - Examen annuel des sorties de drainage
 - Examen du développement racinaire en réalisant des profils de sol profonds? Pas de procédure + très long
- Depuis 2023, le LEDP peut faire l'analyse des racines.



3.5 Semoirs et techniques de semis

3.5.1 Semoir en ligne

3.5.2 Semis à la volée avec incorporation

3.5.3 Semis à la volée non incorporé

3.5.4 Autres techniques de semis à la volée



3.5.1 Semoir en ligne



- Semis intercalaire avec semoir en ligne
 - Semis intercalaire dans les céréales
 - Semis intercalaire dans le soya ou le maïs
- Semis en dérobée avec un semoir en ligne
 - Semis en dérobée après les céréales
 - Semis en dérobée après le maïs ou le soya
- Donne de meilleurs résultats qu'à la volée, particulièrement avec les semences de 2 mm et plus.
- Le semoir à céréales (souvent utilisé pour les semis en dérobée) a :
 - soit une seule grosse trémie
 - soit une grosse et une petite trémie (cette dernière pour les petites semences)



Semis intercalaire avec un semoir en ligne dans les céréales

- Pour légumineuses à petites graines
- Peuvent être mélangées avec les céréales lors du semis.
 - Le semis à une profondeur maximale de 2,5 cm.
 - La levée des plus grosses semences (céréales) va aider les semences de trèfle rouge à bien émerger.
- Semences mises dans la petite trémie : tombent à la surface du sol
 - Un peu de terre est projetée par les disques ouvreurs des sillons pour les semences de la grosse trémie.
 - Pas de sarclage par la suite



Semis intercalaire avec un semoir en ligne dans le maïs ou le soya

- Possible d'utiliser un semoir à céréales modifié :
 - Déplacer les unités de semis et en laisser 2 ou 3 par entre-rang.
 - Les roues du semoir doivent circuler dans les entre-rangs.
 - Nécessite une hauteur de dégagement suffisante pour circuler jusqu'au stade V6 du maïs (8 feuilles recourbées).
- Possible d'installer des unités de semis sur une barre porte-outils reliées à une trémie

Semoir en ligne

Semoir à céréales adapté pour le semis en intercalaire dans le maïs



© Sylvie Thibault

Semoir en ligne avec les deux trémies



Semoir en ligne avec petite et grosse trémie. Ce semoir est modifié pour semer une CC intercalaire dans le maïs

© Murielle Bournival

Semoir pour le semis d'intercalaires



© Philippe Laplante, ferme Rayluc

Semoir pour le semis d'intercalaires, composé d'une trémie et d'unités de semis pour le placement des semences dans des sillons

Semoir pour le semis d'intercalaires



© Philippe Laplante, ferme Rayluc



Semis en dérobée avec un semoir en ligne après les céréales

- Grosses semences ou mélanges de semences à grosseur variable (et aussi mélange trèfle incarnat + ray-grass + radis)
 - Dans la grosse trémie
 - Semis à 2,5 cm (ne pas dépasser)
 - La levée des plus grosses semences aide les plus petites semences à émerger
- Autre possibilité : les petites semences mises dans la petite trémie tombent à la surface du sol.
 - Terre projetée par les disques ouvreurs
 - Passage d'un rouleau = améliore le contact sol-semence



Semis en dérobée avec un semoir en ligne après les céréales (suite)

- Pour que les mélanges restent uniformes tout au long du semis
 - Les semences doivent être de formes différentes
 - L'ajout de graminées ou de sarrasin permet d'éviter la ségrégation des semences.
- Attention aux semences trop grosses
 - Ne passent pas dans les cannelures de distribution (problème avec certaines variétés de féverole)



Semis en dérobée avec un semoir en ligne après le maïs ou le soya (régions les plus chaudes)

- Après le maïs-grain :
 - Semoir à semis direct à cause de l'abondance des résidus de culture
- Après soya ou maïs fourrager : résidus moins problématiques
 - Semoir à céréales conventionnel : bon choix (selon la texture et l'état du sol)



3.5.2 Semis à la volée avec incorporation



- Solution si pas de semoir en ligne
- Plus rapide qu'un semis dans des sillons
 - préférable d'incorporer les semences par un léger travail de sol
- Le semis peut être fait avec des systèmes de distribution de semences ou d'engrais, de type pneumatique ou mécanique.
- Incorporation des semences peut être faite :
 - dans un même passage
 - dans un passage subséquent



Semis à la volée avec incorporation simultanée

Semis en intercalaire

- Pour les céréales
 - Trémies de distribution de semences installées sur un outil de sarclage (herse-étrille)
 - Possible pour les légumineuses à petites semences
 - La sortie des tuyaux se fait au milieu de la herse-étrille.
 - Si les tuyaux font tomber les graines avant toutes les rangées de dents de la herse-étrille, ces dernières sont trop recouvertes de terre.

Semis à la volée avec incorporation simultanée - Semis en intercalaire



© Anne Weill

Semis à la volée avec incorporation simultanée - Semis en intercalaire



Autre possibilité : semoir pneumatique et incorporation des semences dans un même passage, pour un semis d'une CC intercalaire dans les céréales

Semis à la volée avec incorporation simultanée - Semis en intercalaire

➤ Pour le maïs ou le soya

- Trémies de distribution : 2 possibilités
 - Installées sur le sarcloir pour un semis lors du dernier sarclage
 - sortie des tuyaux en avant ou en arrière des pattes de sarcleurs
 - si billonnage important, sortie des tuyaux juste en arrière de la dent de sarclage
 - si sarclage léger, sortie des tuyaux juste en avant des pattes

ou

- Fixées sur une barre porte-outil avec
 - sections de peignes ou de houes rotatives placées vis-à-vis les entre-rangs de la culture principale

Semis à la volée avec incorporation simultanée - Semis en intercalaire

Semoir pneumatique et incorporation des semences dans un même passage pour le semis d'une CC intercalaire dans le maïs





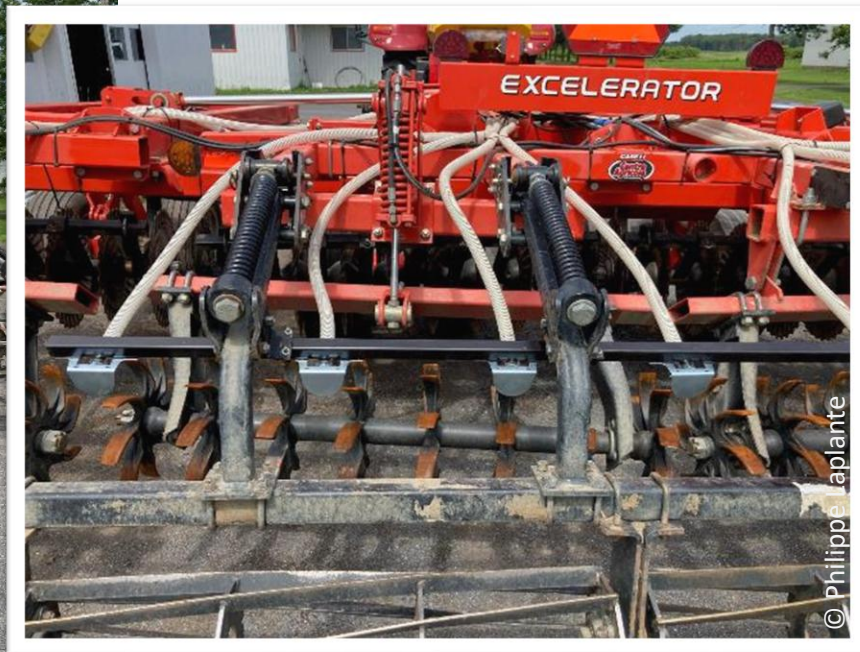
Semis à la volée avec incorporation simultanée

Semis en dérobée

- Trémies en général installées sur un outil de travail du sol à disque ou à dents
 - Ne pas travailler le sol plus profond que 5-10 cm, sinon semences trop profondes
 - Résultats acceptables avec les céréales ou les crucifères, car la profondeur de semis n'est pas « critique »
 - Pas recommandé pour le ray-grass, les légumineuses à petites semences et la phacélie
- Privilégier le semoir à céréales pour les semences dispendieuses (pois fourrager, vesce et féverole par exemple).

Semis à la volée avec incorporation simultanée - Semis en dérobée

Semoir pneumatique et incorporation des semences dans un même passage
après une céréale





Semis à la volée avec incorporation dans un passage subséquent

Semis en intercalaire

- Rarement utilisé, que ce soit pour les céréales, le maïs ou le soya
- Céréales
 - Possible de passer une herse étrille ou une houe rotative après le semis
 - Résultats variables
 - Utiliser de préférence une des méthodes décrites précédemment
- Maïs ou soya
 - Sarclage très léger possible pour enfouir les semences
 - Ou : utilisation d'un outil de travail du sol léger adapté pour passer uniquement entre les rangs des cultures



Semis à la volée avec incorporation dans un passage subséquent

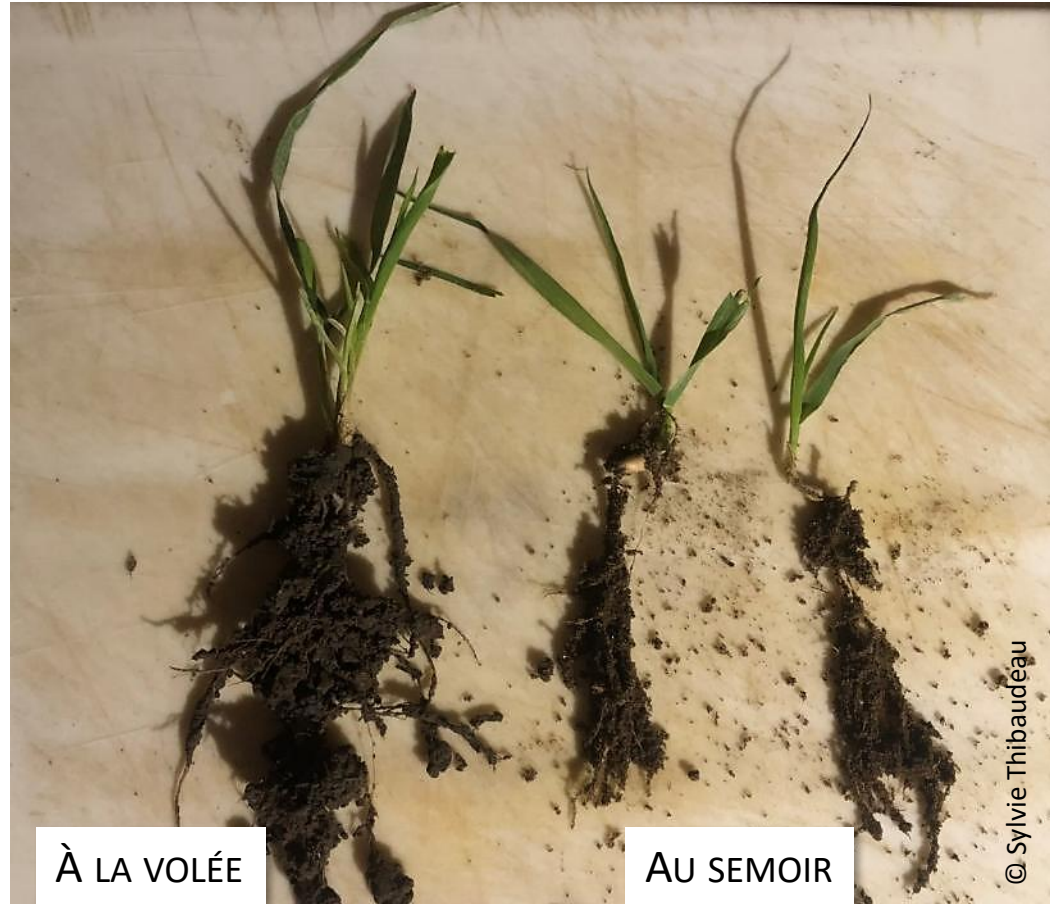
Semis en dérobée

- Semis avec un système de distribution de semences (voir section précédente) ou avec un épandeur d'engrais granulaire
 - Si épandeur d'engrais : possible pour taux de semis élevé (grosses semences)
 - Incorporation avec une herse à disque ou à dents
 - profondeur de travail max. : 5-10 cm
 - Résultats acceptables avec les céréales ou les crucifères
 - Pas recommandé pour le ray-grass, les légumineuses à petites semences et la phacélie

- Incorporer les semences le plus tôt possible après le semis
 - Risque de germination et de levée avant le passage

Semis au semoir versus semis à la volée

Avoine en postrécolte
du soya



À LA VOLÉE

AU SEMOIR

© Sylvie Thibaudéau



3.5.3 Semis à la volée non incorporé

- Possible pour les petites semences (ray-grass, crucifères, légumineuses vivaces) et les céréales
 - Résultats très dépendants de la pluie et peuvent être assez médiocres
- Semis en intercalaire à la volée non incorporé
 - Peut fonctionner dans le maïs lorsque le semis est effectué hâtivement
 - Uniquement si incorporation impossible
 - semis d'intercalaires en début de saison en semis direct avec trop résidus de culture au sol
 - en fin de saison en prérécolte du soya
- Semis en dérobée à la volée non incorporé
 - Non recommandé

Semis du ray-grass à la volée (sans incorporation) en intercalaire dans le maïs-grain





3.5.4 Autres techniques de semis à la volée

- Semis en mélange avec l'engrais ou le lisier
- Semis à la volée en prérécolte
- Semis avec un drone

Épandeur de précision pour un semis à la volée en prédéfoliation du soya





Semis en mélange avec l'engrais ou le lisier

➤ Avec l'application d'engrais

- Ray-grass et azote en postlevée du maïs
- Pour une bonne répartition :
 - réduire le taux d'application de l'engrais de 50 %
 - chevaucher les passages

➤ Avec le lisier :

- Crucifères, graminées, mélangées dans le réservoir à lisier, au fur et à mesure de son remplissage
- Le lisier doit être suffisamment dense pour que les semences s'y mélangent uniformément (ok avec le lisier de bovins), plutôt que de s'y déposer au fond (risque avec le lisier de porcs).

➤ Recommandation :

- Incorporer les semences au sol avec l'engrais ou le lisier.

Semis du ray-grass en même temps que l'application d'azote granulaire en post-levée



© Sylvie Thibaudeau



Semis à la volée en prérécolte – autres méthodes

- Semis par la voie des airs
 - Possible pour le ray-grass, le trèfle et le seigle
 - Un semis à la volée par hélicoptère = meilleurs résultats qu'un avion, car plus précis
 - Les avions peuvent transporter plus de semences.
 - Les superficies à semer doivent être importantes, car précision insuffisante pour semer de petits champs de façon individuelle.

Semis par hélicoptère



Semis à la volée en prérecolte – autres méthodes

- Semis en intercalaire de fin de saison, en prérecolte du maïs
 - Avec rampe d'épandage pneumatique munie de tuyaux de distribution qui pendent entre les rangs du maïs, installée sur un tracteur à haut dégagement (système appelé « Highboy »)
 - Selon les espèces intercalaires, le semis peut se faire à partir de la sortie des croix du maïs et jusqu'à la récolte du maïs (pour le seigle d'automne).

Semis à la sortie des croix avec une automotrice



© Sylvie Thibaudeau

Seigle semé dans le maïs-grain à la sortie des croix

Parcelles d'essai
200 kg/ha



Seigle semé dans le maïs-grain à la volée

Début dessèchement
Parcelles d'essai
200 kg/ha



Semis à la volée en pré récolte – autres méthodes

- Trémie pour les semences à l'arrière d'une moissonneuse-batteuse
 - Avec des tuyaux de distribution des semences qui passent sous la machinerie pour se rendre jusqu'aux cueilleurs sur la barre de coupe (nez de la batteuse)
 - Semis du seigle juste avant que les épis soient récoltés
 - Les semences sont ainsi distribuées à la volée, sous les résidus de récolte.

Semis au moment de la récolte



© Sylvie Thibaudeau

Seigle semé à la volée en prérécolte du maïs

Parcelles d'essai
200 kg/ha





Semis avec un drone

- Dans cultures établies de maïs ou de soya : technique en développement
- Applicable pour des petites semences dont le taux de semis ne dépasse pas 10 kg/ha



3.6 Fertilisation des CC

Fertilisation des CC

- En général, fertilisation pas nécessaire
- Mais si peu de légumineuses dans le mélange, du N peut être nécessaire :
 - Épandage de fumier ou lisier avant le semis de la culture de couverture
 - Surtout pour les crucifères, qui nécessitent beaucoup d'azote pour pousser
 - Dans certains cas, si pas d'engrais de ferme disponible (peu d'azote dans sol, crucifères)
 - apporter 50 kg/ha d'azote sous forme minérale

Fertilisation des CC (suite)

Tableau 3.13 Biomasse aérienne de différentes espèces de cultures de couverture, avec ou sans engrais de ferme

MS : matière sèche.

1. Les valeurs indiquées représentent la moyenne obtenue sur 5 sites, soit 2 sites avec lisier de porc et 3 sites avec fumier de poulet dans la région de Yamachiche. La quantité de lisier ou de fumier représentait en moyenne 100 unités d'azote.

Source : Groupe Envir-Eau-Sol Inc., 2012

	Biomasse aérienne (t MS/ha) ¹	
Culture de couverture	Avec engrais de ferme	Sans engrais de ferme
Moutarde blanche	5,3	2,6
Radis huileux	3,5	1,5
Avoine	4,7	3,0
Trèfle incarnat	3,5	2,8
Vesce commune	2,2	2,2
Pois fourrager	2,9	3,2

Fertilisation des CC (suite)

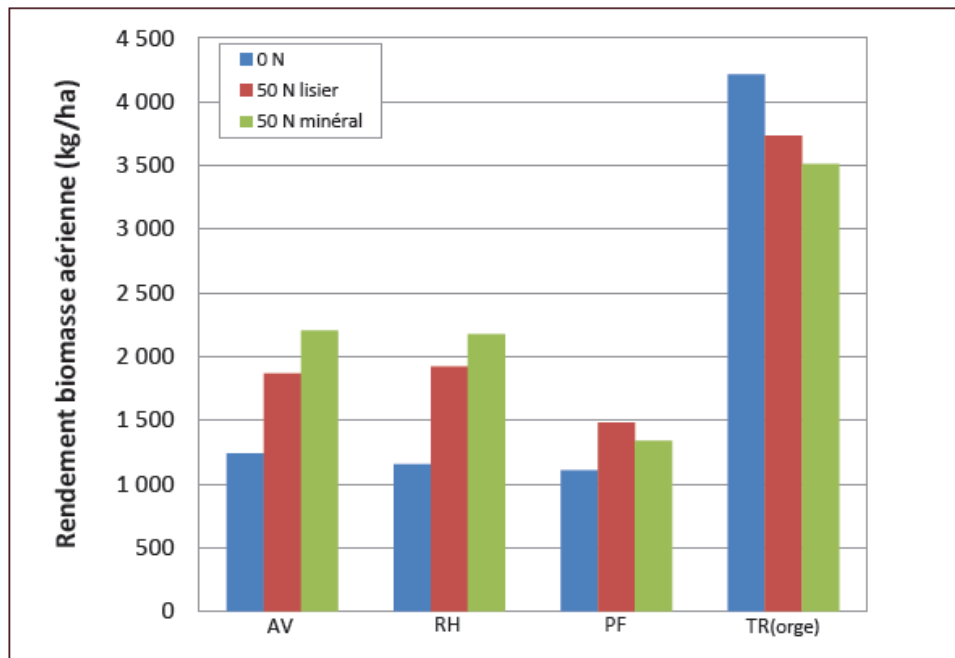


Figure 3.1 Rendement (kg/ha) de la biomasse aérienne des CC avec ou sans fertilisation
Première année (2014) d'un essai réalisé à Saint-Augustin-de-Desmaures

AV : avoine en dérobée; RH : radis huileux en dérobée; PF : pois fourrager en dérobée;

TR : mélange de trèfle rouge et de trèfle blanc en intercalaire.

Source : Langelier et coll., 2021



3.7 Gestion des mauvaises herbes

3.7.1 Choix des espèces pour limiter la croissance des mauvaises herbes

3.7.2 Choix des herbicides



3.7.1 Choix des espèces pour limiter la croissance des mauvaises herbes



- Considérations importantes pour tous les systèmes
- Cultures de couverture en dérobée
- Cultures de couverture de pleine saison
- Cultures intercalaires



Considérations importantes pour tous les systèmes

- Caractéristiques qui permettent la compétition aux mauvaises herbes
 - Vitesse de croissance élevée
 - Morphologie permettant de couvrir le sol
 - Capacité des espèces à récupérer l'azote rapidement
 - Crucifères : croissance rapide et port étalé en début de croissance, donc occupent espace et recouvrent le sol rapidement
 - Céréales : croissance rapide et établissement facilement

- Effet allélopathique ou répressif de certaines espèces (moutarde brune, seigle)

- En production biologique
 - Tenir compte de la montée en graine de certaines espèces (par ex., le sarrasin) : peuvent devenir des mauvaises herbes



Cultures de couverture en dérobée

- Choisir espèces qui poussent rapidement au départ
 - Crucifères, céréales, pois fourrager
 - Sarrasin (à détruire rapidement)
 - Seigle d'automne : très efficace
 - Pois fourrager



Cultures de pleine saison

- Inclure dans le mélange des espèces qui démarrent rapidement (plantes abris)
 - Très important si fauche impossible
 - Moins important si fauche possible
 - Si pression élevée des mauvaises herbes : choisir un mélange fauchable
 - Dans ce cas, les plantes qui doivent pousser durant tout l'été repoussent bien après la fauche (trèfles, luzerne)
 - La plante abri ne repousse généralement pas.



Cultures intercalaires

- Peu d'effet répressif des CC
 - Dans céréales et soya : légumineuses vivaces
 - Ne font pas compétition aux mauvaises herbes
 - Dans le maïs
 - Petite compétition possible avec semis au semoir en ligne et espèces qui poussent rapidement (sarrasin, crucifères)



3.7.2 Choix des herbicides

- Choisir un herbicide qui assure répression mauvaises herbes, sans effet sur les CC.
- Les étiquettes ne mentionnent pas les effets de la matière active sur les CC; donc, comparer avec les mauvaises herbes de la même famille botanique.
- Rémanence d'un herbicide : dépend de l'activité microbienne du sol, qui dépend à son tour du type de sol, de sa température et de son humidité, de sa teneur en matière organique, ainsi que de son aération.



Cultures intercalaires dans le maïs

- Choix restreint, car court délai entre application herbicide et semis CC (tableau 3,14 p.123)
 - Une seule espèce de CC
 - Effet anti-graminées avec CC feuilles larges, ou effet anti-feuilles larges avec ray-grass
 - Mélange d'espèces
 - Choix d'herbicides très limité



Cultures intercalaires dans le maïs

- Les herbicides peuvent causer des dommages aux CC (ralentissement croissance, blanchissement, biomasse moins élevée) sans les empêcher totalement de se développer.
- Application de glyphosate ou de glufosinate juste avant le semis de l'intercalaire
 - Choix le plus sécuritaire pour toutes les CC
 - Mais pas d'effets sur repousse éventuelle des mauvaises herbes



Cultures de couverture en dérobée (ou en prérécolte du soya ou du maïs)

- Vérifier rémanence et effets résiduels des herbicides appliqués durant la saison; peuvent durer pendant plusieurs mois pour certains herbicides.
- CC classées de l'espèce la plus sensible à la moins sensible aux effets résiduels des herbicides
 - Radis fourrager
 - Pois autrichien
 - Trèfle incarnat = ray-grass annuel
 - Blé d'automne = avoine d'automne
 - Vesce velue
 - Seigle d'automne



Cultures de couverture dans les céréales

- Quelques herbicides sont homologués pour une application dans les céréales sous-ensemencées de trèfle ou autres légumineuses
- Bien contrôler les mauvaises herbes vivaces l'année précédente; peu d'options disponibles dans les céréales

Gestion des mauvaises herbes

Quels sont les choix d'herbicides pour chacune des CC indiquées dans le tableau suivant?

Tableau 2 : Choix des herbicides en fonction de la rémanence possible ou des effets sur la CC

Place dans la rotation	Espèces ou mélanges	Herbicides homologués Produits commerciaux/Période d'application
Intercalaire dans blé de printemps	Trèfle rouge + trèfle blanc (Trèfle blanc optionnel)	
Dérobée après blé	Pois fourrager + radis fourrager	
Intercalaire dans maïs	Ray-grass	
	Mélange ray-grass, radis, trèfle incarnat	
Intercalaire dans soya	<u>Intercalaire à l'automne</u> : Céréale d'automne	



3.8 Maladies et ravageurs

3.8.1 Maladies

3.8.2 Insectes

3.8.3 Limaces



3.8.1 Maladies

- Sclérotiniose
- Maladies racinaires
- Maladies et crucifères



Sclérotationiose

- Attaque plusieurs cultures
 - Soya, haricot, pois, canola et tournesol
- Cultures infectées par la libération aérienne de spores qui proviennent des apothécies produites par les sclérotés
- Attention aux cultures qui suivent des CC de pois ou le tournesol
 - Tournesol : mode d'infection unique
 - Infection des racines par le mycélium produit lors de la germination des sclérotés présents dans le sol
 - Les sclérotés se retrouvent en surface des racines.
 - À éviter dans les champs qui ont un historique de sclérotationiose
 - Après CC de pois, semer du maïs ou du blé



Maladies racinaires

- *Pythium*, *Fusarium* ou *Rhizoctonia* (maladies communes à plusieurs cultures)
- Maïs après du seigle : déconseillé
 - Seigle sensible aux champignons pathogènes communs au maïs
 - + effet allélopathique du seigle sur le maïs
 - Si maïs après seigle, prévoir un minimum de 14 jours entre la destruction du seigle et le semis du maïs.



Maladies et crucifères

- Hernie des crucifères
 - Commune à plusieurs espèces : canola, moutardes et certaines cultures maraîchères (chou, chou-fleur, radis et rutabaga)
 - Pas de CC de moutardes si rotation avec canola
- Moutarde brune
 - peut réduire certains problèmes
 - Verticilliose de la pomme de terre
 - Certaines maladies occasionnées par *Phytophthora*, *Pythium* et *Rhizoctonia*
 - Certains nématodes (vérifier la spécificité de contrôle de la variété utilisée de moutarde vs le type de nématodes)



3.8.2 Insectes et limaces



- Phénomène du « green bridge »
- Vers gris-noir
- Légionnaire uniponctué
- Mouche des semis
- Mouche de Hesse
- Vers blancs
- Vers fil de fer
- Limaces

- « Green bridge » (passage d'une culture à l'autre)
 - Quand il y a des CC présentes dans le champ au printemps : certains insectes peuvent s'en nourrir.
 - Si la culture principale émerge avant que la CC ne soit complètement morte (ou détruite), les insectes se déplacent de la CC vers la culture fraîchement émergée et attaquent les jeunes plantules.
 - Recommandation : détruire les CC environ deux semaines avant le semis de la culture.

➤ Vers gris-noir

- Attaque graminées, maïs, soya, céréales, prairies, canola, etc.
- Troue le feuillage et coupe les plants au niveau du sol
- Les plus à risque : champs ayant un couvert végétal au printemps tel que
 - mauvaises herbes
 - résidus de culture
 - CC de graminées
- Période de 2 à 3 semaines nécessaire entre la destruction du couvert végétal et le semis de la culture

➤ Légionnaire uniponctuée

- Attirées par les graminées vivaces ou les peuplements denses de céréales
- Les larves se nourrissent des cultures (prairies, céréales, maïs, soya, canola) surtout la nuit.
- Si CC de graminées présentes en début de croissance du maïs
 - les larves peuvent migrer vers le maïs, une fois le feuillage des graminées défolié.
- Les infestations de légionnaires sont sporadiques (tous les 5 à 10 ans).

➤ Mouche des semis

- Pond dans les fissures de sols humide qui dégagent une odeur de matière organique en décomposition
 - résidus de culture fraîchement incorporés, fumier
- Les jeunes larves
 - se nourrissent de la MO en décomposition
 - pénètrent dans les grains en germination
 - peuvent aussi affecter les racines.
- Attaquent surtout le maïs, le soya et le canola
- Fréquence des dommages : occasionnelle
- Si des CC sont incorporées au sol, il est recommandé d'attendre au moins 2 semaines avant de semer.

➤ Mouche de Hesse

- Trois générations possibles au cours d'une année
- Mai : émergence des adultes, puis ponte des œufs sur les feuilles
- Les jeunes larves se déplacent jusqu'à la base des plants de blé. Elles se nourrissent de la sève injectant une enzyme digestive dans les tiges.
- Fin septembre à début d'octobre : ponte sur des repousses de blé de printemps ou sur du blé d'automne semé hâtivement
- Affecte surtout le blé de printemps semé le printemps suivant dans les champs autour

➤ Vers blancs

- Associés à trois insectes différents, soit le hanneton commun, le hanneton européen et le scarabée japonais
- Les larves (ou vers blancs) se nourrissent des racines des cultures de maïs, soya, céréales et prairies.
- Les situations les plus à risque sont les retours de prairies de graminées ou les CC de graminées.

➤ Ver fil-de-fer

- Attaque les grains et les racines des cultures de maïs, soya, canola, céréales et prairies.
- Les champs de graminées fourragère et de céréales favorisent le ver fil-de-fer.
- Des cultures non hôtes (luzerne, sarrasin) peuvent aider à réduire les populations de cet insecte :
 - Moutarde brune ou sarrasin à l'intérieur de la rotation : contribue à réduire les dommages
 - Moutarde brune considérée comme un biofumigant naturel
 - Meilleurs résultats lorsque la moutarde est coupée et incorporée au sol avant que la culture principale soitensemencée

➤ Limaces

- S'attaquent aux grains et aux jeunes plantules de maïs, de soya, de canola, de céréales et de graminées fourragères.
- Laissent des trous au pourtour irrégulier et des traces de mucus sur les feuilles.
- Des résidus en surface ou un bon couvert végétal favorisent la présence de limaces, surtout si printemps froids et humides, car émergence et croissance lentes.
- Présence de limaces observée dans du maïs en semis direct après une CC de moutarde, mais pas sur un retour de pois fourrager.
- Les limaces présentes dans des couverts végétaux vivants pourraient s'alimenter de ces végétaux plutôt que de se déplacer vers les cultures.



3.9 Méthodes de destruction

3.9.1 Destruction des annuelles

3.9.2 Destruction des annuelles hivernantes, bisannuelles ou vivaces

Chapitre 3 - EXERCICE 4

Biologique

Que proposez-vous comme méthode de destruction pour chacune des CC des exercices 2 et 3? Justifiez votre choix.

Vous pouvez utiliser le modèle de tableau suivant (tableau 3) pour organiser vos réponses.

Place dans la rotation	Espèces	Méthode de destruction Date/outil/explication



3.9.1 Destruction des annuelles

- Système avec travail du sol
- Système de semis direct
- Semis sur billon avec décapage sans herbicides



Système avec travail du sol

- Plusieurs méthodes de destruction de la CC
 - Par le gel à l'automne
 - Par incorporation partielle et superficielle à l'automne
 - Par fauche l'automne
 - Par incorporation plus profonde et complète à l'automne



Système avec travail du sol (suite)

- Par le gel à l'automne
 - La CC est laissée à la surface durant l'hiver.
 - Si risque que la CC monte en graine, on fauche avant le gel mortel.



Système avec travail du sol (suite)

- Par incorporation partielle et superficielle à l'automne
 - La date est fonction du type de couvert : si CC très riche en azote, incorporer le plus tard possible afin de limiter la décomposition et les pertes de nutriments.
 - Souhaitable pour éviter un mauvais taux de germination si
 - Biomasse importante
 - Espèces avec tige très ligneuse (exemples : lin, moutarde)
 - Sols limoneux ou sableux très fin
 - En général, restent froids et ne sèchent pas rapidement au printemps.
 - Les résidus peuvent retarder de façon importante les opérations culturales (surtout avoine car forme un tapis continu).



Système avec travail du sol (suite)

- Par fauche à l'automne
 - Amorce la décomposition de la CC, ce qui peut faciliter les opérations au printemps.
 - Permet aussi d'arrêter la croissance de l'engrais vert avant qu'il devienne trop ligneux.
- Par incorporation plus profonde et complète à l'automne
 - Dans ce cas, il ne reste que la préparation du lit de semence à faire au printemps.

Incorporation partielle et superficielle





Système de semis direct

- Plusieurs méthodes de destruction ou de gestion de la CC
 - Par le gel à l'automne
 - Par la fauche à partir du stade floraison
 - Par l'utilisation d'un tasse-résidus à l'automne et au printemps ou seulement au printemps
- Impossible d'incorporer la CC
 - Pour permettre au sol de se réchauffer et de sécher, la biomasse de la CC ne doit pas être trop importante.
 - Important : choisir l'espèce en fonction de la date de semis de façon à avoir une biomasse et un stade de développement convenables en fonction des objectifs poursuivis.



Semis sur billon avec décapage sans herbicides

- Le décapage du billon permet d'enlever les résidus de CC tuée par le gel dans la zone de semis.
- Souvent utilisé pour un semis de maïs sur retour de soya ou l'inverse
- Peut aussi être employé sur un retour de couvert végétal détruit par le gel



3.9.2 Destruction des annuelles hivernantes, bisannuelles ou vivaces

- Système avec travail du sol
- Système de semis direct
- Semis sur billon avec décapage sans herbicides

Certaines espèces de cultures de couverture repoussent de façon agressive au printemps (exemples : trèfle rouge, mélilot, seigle). Si aucun herbicide n'est utilisé, il faut s'assurer de les détruire adéquatement afin de pouvoir préparer un bon lit de semence.



Système avec travail du sol

- Plusieurs méthodes de destruction des CC qui repoussent au printemps
 - Incorporation superficielle tard à l'automne
 - L'incorporation est terminée au printemps.
 - Incorporation plus profonde et complète à l'automne : préparation du lit de semence reste à faire au printemps
 - Incorporation plus profonde et complète au printemps dans les sols légers (à éviter en sol lourd)
 - Par un herbicide à l'automne ou au printemps



Système avec travail du sol

- Une destruction superficielle au printemps est risquée
 - De nombreux passages d'outils peuvent être nécessaires.
 - Assèche beaucoup le lit de semence donc mauvaise levée de la culture.
 - La quantité de résidus dans le lit de semence peut aussi affecter la levée.
- Après la destruction printanière d'une CC
 - Attendre un peu avant de semer la culture afin que la décomposition de la matière fraîche s'amorce.
 - Très important pour le seigle qui a des propriétés allélopathiques.



Système de semis direct

➤ Destruction avec herbicides

➤ Dans le cas du seigle d'automne, en production biologique

- Rouleau crêpeur : écrase les tiges du seigle au stade épiaison

Note : l'utilisation d'un rouleau crêpeur requiert un relief du champ très uniforme (pas de cuvettes ou de baissières, attention aux planches rondes...)

- Semis de soya avant de rouler le seigle : technique en développement



Semis sur billon avec décapage sans herbicides

- Le semis sur billon décapé dans un couvert vivant est une technique en développement.
 - Technique délicate; peut attirer certains insectes comme la légionnaire.
- Si CC uniquement en bandes dans l'entre-rang = peut être détruite avec un sarcleur lourd.



3.9.3 Utilisation de certains herbicides

- Herbicides non sélectifs et peu résiduels (exemple: glyphosate) automne ou printemps
- Le cas du trèfle rouge:
 - Dicamba ou dicamba + glyphosate à l'automne (mi-octobre à fin octobre)



3.9.4 Outils de travail du sol utilisés pour l'incorporation

- Incorporation superficielle
 - Outils à disques : mélangent bien résidus et terre
 - Déchaumeuse à disque, outil combiné disques-dents, offset
 - Outils à dents : efficacité variable
 - Peuvent bourrer
 - Cultivateur lourd, chisel (travail plus profond)

- Incorporation profonde
 - Labour
 - Outil combiné disques-dents
 - Chisel

Fin du chapitre 3

Fin du Jour 2

La formation se poursuit au Jour 3

Des questions?

