

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

Parcours 3 :

PRODUCTIONS CONVENTIONNELLE ET BIOLOGIQUE zone 3

Formation donnée par :

Contenu préparé par Anne Weill, agr. – Sylvie Thibaudeau, agr. – Isabelle Dorval, agr. (Groupe Pousse Vert)
© Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec, 2025



Jour 1 : Chapitres 1 et 2

1. Introduction aux cultures de couverture

1.1 Définitions

1.2 Systèmes d'implantation des CC

1.3 Avantages des CC

2. Les espèces de culture de couverture

2.1 Choix des espèces

2.2 Description des espèces

2.3 Mélanges d'espèces



Chapitre 2

Les espèces de cultures de couverture

2.1 Choix des espèces

2.2 Description des espèces

2.3 Mélanges d'espèces

Chapitre 2 - QUIZ

Pour chaque question, plusieurs réponses sont possibles parmi les choix proposés.

Le pois fourrager	Le ray-grass annuel	Le lotier	La luzerne
L'avoine	Le seigle	La vesce velue	Le trèfle rouge
Le trèfle incarnat	Le sorgho	Le radis	

A. Quelles sont les espèces qui produisent **une grande quantité de racines?**

B. Quelles sont les espèces qui apportent **beaucoup d'azote l'année du semis?**

Chapitre 2 - QUIZ

C. Parmi les mélanges suivants, quels sont les meilleurs à semer en **postrécolte**?

Avoine-pois	Avoine-trèfle incarnat
Avoine-pois-radis	Sorgho-Soudan-pois
Avoine-trèfle incarnat-vesce commune	

D. À quel objectif le mélange **avoine-pois-radis** répond-il surtout?



2.1 Choix des espèces

2.1.1 Objectifs

2.1.2 Éléments à considérer

2.1.3 Description des espèces

2.1.1 Objectifs

- Il est très important de déterminer ses objectifs.
- Objectifs possibles :
 - Protection contre l'érosion
 - Amélioration de la structure du sol et de l'activité biologique
 - Augmentation de la teneur en matière organique
 - Apport de N
 - Recyclage des nutriments (N, P, K)
 - Valorisation des engrais de ferme
 - Amélioration du contrôle des mauvaises herbes
- Baser son choix sur un objectif principal à atteindre, auquel on peut ajouter 2 ou 3 objectifs secondaires.

2.1.2 Éléments à considérer

Cinq éléments à considérer dans le choix des CC :

1. Système de couvert végétal utilisé
2. Caractéristiques du système de production
3. Mode d'implantation et période de semis de la culture de couverture
4. Caractéristiques de la CC
5. Conditions particulières des sols

Ces éléments sont détaillés dans les diapos qui suivent.



Premier élément à considérer : Système de couvert végétal utilisé

- Est-ce que c'est un semis en intercalaire?
 - Si oui, dans quelle culture ?
 - Exigences concernant la CC (semis de printemps) :
 - Bonne tolérance à l'ombre
 - Dans les céréales ou le soya : croissance lente (par ex. trèfles vivaces) pour ne pas faire compétition à la culture
 - Dans le maïs : croissance plus rapide
- Est-ce que c'est un semis à la dérobée?
 - Si oui, après quelle culture et avant quelle culture?
 - Exigences concernant la CC : croissance rapide, résistance au froid
- Est-ce que c'est une CC de pleine saison?
 - Nombreuses possibilités



Deuxième élément à considérer : Caractéristiques du système de production

Caractéristiques principales :

- Rotation
- Mode de travail du sol : semis direct ou travail réduit
- Régie : biologique ou non
- Utilisation d'engrais de ferme
- Rémanence et choix des herbicides

Ces caractéristiques sont détaillées dans les diapos qui suivent.

Caractéristiques 1 et 2 : Rotation et mode de travail du sol

➤ Rotation

- Tenir compte de la culture précédente et de la suivante (besoin en azote, risque de maladie)

➤ Mode de travail du sol

- Semis direct
 - L'avoine risque de ralentir l'assèchement du sol au printemps
 - Forte biomasse de pois fourrager : ok avec équipements adaptés
 - Gestion de mauvaises herbes vivaces : contrôler avant implantation
- Travail du sol
 - Forte biomasse de la CC : au minimum un travail d'automne partiel requis
- Trèfles vivaces ou seigle d'automne
 - Difficiles à détruire mécaniquement au printemps suivant
 - Le glyphosate n'est pas efficace pour détruire les trèfles.

Caractéristique 3 : Régie biologique

- Principales particularités de la régie biologique
 - Nécessité de sarcler, donc délai d'implantation de la culture intercalaire (doit se faire après ou lors du dernier sarclage)
 - Besoin de N pour les cultures exigeantes = un des objectifs les plus importants
 - Les CC choisies ne doivent pas devenir des mauvaises herbes
 - Attention à la dormance des semences : par ex., crucifères
 - Attention à la montée en graines trop précoce : par ex., sarrasin ou moutarde

Caractéristique 4 : Utilisation d'engrais de ferme

- Choisir des espèces
 - Qui valorisent les engrais de ferme
 - Qui font compétition aux mauvaises herbes, car ces dernières vont pousser rapidement
- Les crucifères et les graminées
 - Valorisent très bien les engrais de ferme (elles ont besoin de N)
 - Démarrent rapidement

Caractéristique 5 : Rémanence et choix des herbicides

- Considérer l'impact possible des herbicides appliqués plus tôt en saison dans la culture principale sur les cultures de couverture.
- Adapter le choix des herbicides aux CC intercalaires (maïs, soya ou céréales) ou choisir les CC pour tenir compte des herbicides appliqués.
- Risques de rémanence des herbicides :
 - plus élevés après une saison de culture sèche
 - variables selon la texture du sol, son pH et sa teneur en matière organique
- Les étiquettes des herbicides contiennent des informations sur leur rémanence. Un travail du sol avant le semis des cultures de couverture peut permettre de réduire ces effets de leur toxicité.



Troisième élément à considérer : Mode d'implantation et période de semis de la CC

➤ Mode d'implantation*

- Semoir en ligne (si disponible)

Avantages

- meilleure émergence, plus de choix d'espèce, moins dépendant du climat

Inconvénients

- semis plus lent, coût d'implantation plus élevé

- À la volée

Avantages

- semis plus rapide, plus de latitude sur la période d'implantation

Inconvénients

- souvent nécessité d'incorporer (dérobée), émergence parfois inégale

* *Tenir compte de l'équipement disponible à la ferme dans le choix des espèces à planter.*

➤ Fenêtre de semis

Courte : choix très limité surtout si semis à la volée

Longue : beaucoup de choix

Variable selon semis en intercalaire ou en dérobée



Quatrième élément à considérer : Caractéristiques de la CC

Quatre principales caractéristiques :

- Survie à l'hiver
- Disponibilité, prix des semences et variétés
- Risque de production de semences
- Risque de présence de graines dures

Ces caractéristiques sont détaillées dans les diapos qui suivent.

Caractéristique 1 : Survie à l'hiver

- Si on veut éviter de travailler le sol :
 - La CC doit mourir en hiver.
 - Par exemple, l'utilisation de pois fourrager au lieu du trèfle rouge peut éviter un labour.
 - Attention : le seigle d'automne, le ray-grass, la vesce velue et le trèfle incarnat peuvent passer l'hiver (selon la date de semis).
- Si on veut une culture vivante en hiver :
 - CC vivace, annuelle d'hiver ou bisannuelle
 - Équipement adéquat requis; la quantité de biomasse ne doit pas être trop élevée.

Caractéristique 2 : Disponibilité, prix des semences et variétés

- Certaines espèces sont peu disponibles au Québec, ou encore, leur prix est très élevé :
 - Par ex. : phacélie, féverole
 - Intéressantes mais à utiliser dans les mélanges, en petites quantités
- Pour plusieurs espèces, la variété n'est pas connue et les résultats obtenus sont variables.

Caractéristique 3 : Risque de montée en graine des couverts

- Annuelles à croissance rapide (moutarde, radis, sarrasin, etc.):
 - Risque de production de semences viables
 - Devient une mauvaise herbe les années suivantes
 - À faucher avant ce stade; cela peut obliger à détruire la CC plus rapidement que ce qui est souhaitable.
 - Choisir une espèce dont la durée de croissance correspond à la fenêtre de temps disponible, si l'on veut éviter d'avoir à la détruire de façon précoce pour éviter la production de semences.

Caractéristique 4 : Présence de graines dures (ou dormantes)

- Possible avec :
 - la moutarde
 - le radis
 - la vesce velue
 - le lotier
- La germination peut s'échelonner sur plusieurs mois, voire plusieurs années => mauvaise herbe.
- Important à considérer en agriculture biologique, selon la rotation de culture, car difficile à contrôler



Cinquième élément à considérer : Conditions particulières des sols

- Travaux d'aménagement des sols
 - Travaux de nivellement, drainage ou sous-solage : semer des espèces avec des systèmes racinaires variés
 - Pour contrôler l'érosion et améliorer la structure du sol
 - Sols mal égouttés ou compactés
 - Certaines CC y poussent très mal : par ex., des crucifères, comme la moutarde.
 - pH du sol
 - Certaines espèces (l'avoine, le seigle, le lotier ou le sarrasin) tolèrent des pH de l'ordre de 5,5.

Chapitre 2 - EXERCICE 1

Étude de cas - Questions à poser pour établir un diagnostic de la situation et planifier les cultures de couverture

La ferme Solscouverts Nordiques cultive 120 ha de grandes cultures et 150 ha de fourrages en régie conventionnelle dans une région de 2000 UTM. Le propriétaire voudrait optimiser son système de production. Sa demande concernant les cultures de couverture est la suivante :

- Comment intégrer des CC dans ma rotation pour :
 - Améliorer le sol?
 - Augmenter les rendements?

Dresser une liste de questions à poser afin de pouvoir répondre à la demande du propriétaire de la Ferme Solscouverts Nordiques.

Chapitre 2 - EXERCICE 2

Étude de cas - Établissement de la problématique

À la suite des réponses obtenues (voir tableau 1), établissez le diagnostic de la situation, ainsi que les interventions nécessaires pour compléter ultérieurement l'évaluation de la problématique.

Tableau 1 : Réponses du producteur/de la productrice aux questions préliminaires (voir cahier)

Sujet	Réponse
Rotation	Maïs ensilage (30 ha) – Blé de printemps (20 ha) – Avoine grainée (35 ha) – Prairies (150 ha) – Seigle d'automne (35 ha)
Drainage	Drainage de surface parcellaire selon la topographie
Fumier	Lisier de bovins laitiers
Fertilisation azotée	Application de 32-0-0 en postlevée à forfait dans le maïs à partir du stade 4 feuilles, application de 27-0-0 au printemps à la volée dans le blé de printemps et le seigle
CC actuelles	Repousse de blé et de seigle après la récolte des céréales
Sol	Variable : sols sablonneux à argileux. Sols argileux un peu compacts. Cuvettes dans plusieurs champs.
Outils de travail de sol	Charrue, chisel, cultivateur lourd. Aimerais réduire le travail du sol à l'automne.
Travail de sol réalisé	Labour après maïs, chisel après blé et seigle
Semoir à céréales	Vieux semoir avec une boîte à petites graines
Rendements	Maïs ensilage 13 t/ha humide; blé 3 t/ha; seigle 4 t/ha, avoine 2 t/ha
Mauvaises herbes principales	Graminées annuelles et quelques feuilles larges (chénopode blanc, ortie royale). Faible pression.
Herbicides	Glyphosate : maïs, REFINE M : blé, Cobutox : avoine grainée; aucun herbicide dans le seigle d'automne.



2.2 Description des espèces

2.2.1 Introduction

- Graminées
- Légumineuses
- Crucifères
- Autres espèces
- Espèces peu testées au Québec

2.2.1 Introduction

- Vue d'ensemble des caractéristiques et doses de semis des espèces de CC selon leur utilisation : **Tableau 2.1, p. 18** du guide.
- Les stades végétatifs du maïs et les zones climatiques sont présentés dans les deux diapos suivantes.

2.2.2 Fiches descriptives

Liste des groupes d'espèces présentées

	Groupe
Graminées	Céréales de printemps
	Céréales d'automne
	Graminées fourragères de climat chaud
	Graminées fourragères de climat tempéré
Légumineuses	Légumineuses annuelles
	Légumineuses annuelles d'hiver ou bisannuelle
	Légumineuses vivaces
Crucifères et autres familles	Crucifères
	Autres familles
	Espèces peu ou pas testées au Québec



Graminées

➤ Introduction

- Quatre grands groupes de graminées
 - Céréales de printemps : avoine, blé, orge, seigle de printemps
 - Céréales d'automne : seigle d'automne, blé d'automne, triticales d'automne
 - Graminées fourragères de climat chaud : millets, sorgho-Soudan et herbe de Soudan
 - Graminée fourragère de climat tempéré : ray-grass



Graminées

➤ Caractéristiques générales

- Excellente couverture du sol
- Système racinaire fasciculé dense + association avec les mycorhizes
- Contribuent à la structuration des sols en surface (15 à 20 premiers centimètres)
- Limitent l'érosion
- Exigeantes en azote; épongent bien l'azote résiduel du sol
- Valorisent bien les applications d'engrais de ferme, donc contribuent au recyclage des éléments minéraux et évitent les pertes d'azote par lessivage

Groupe 1 - Céréales de printemps

- Avoine
- Orge de printemps
- Blé de printemps
- Seigle de printemps

Caractéristiques communes des céréales de printemps

Cycle	Si semées au printemps, meurent en milieu d'été Si semées à l'automne, tuées par le gel en fin de saison
Système d'implantation	Dérobée Pleine saison (plante abri; à faucher)
Climat, sol	Adaptées aux conditions fraîches et humides d'automne Conviennent à tous les types de sol
Facilité d'implantation	Poussent rapidement, font compétition aux mauvaises herbes
Racines	Système racinaire dense et fasciculé; Structuration des sols surtout en surface
Intérêt	Versatiles, peu chères, valorisation des matières fertilisantes, peuvent être semées tard en automne, procurent un bon contrôle des mauvaises herbes
Précautions	Besoin d'azote pour se développer Semis tardifs : augmenter la dose; attention à la dose en semis direct : une biomasse trop forte réduit le réchauffement du sol au printemps

Caractéristiques spécifiques des céréales de printemps

- Avoine de printemps
 - Tolère des pH plus acides
 - Peu sensible aux limaces
 - Sensible à la rouille (choisir cultivars plus tolérants si possible)
- Orge de printemps
 - Croissance un peu plus rapide au départ donc un peu plus compétitive
 - Moins adapté aux sols qui n'ont pas un bon égouttement et un bon pH
- Blé de printemps
 - Moins compétitif contre les mauvaises herbes, car feuillage plus étroit que l'avoine ou l'orge
 - Performe généralement mieux sur les sols plus lourds
 - Principale plante hôte de la mouche de Hesse
- Seigle de printemps
 - Système racinaire plus développé que les autres céréales de printemps
 - Disponibilité de semences plus restreinte

Avoine



© Anne Weill

Seigle de printemps semé tôt en été



© Anne Weill

Racines abondantes du seigle de printemps



Groupe 2 - Céréales d'automne

- Seigle d'automne
- Triticale d'automne
- Blé d'automne

Céréales d'automne : le seigle d'automne

Cycle	Si semé au printemps, reste végétatif, en général ne repousse pas le printemps suivant; dépérit durant la saison Si semé à l'automne, passe l'hiver et repousse au printemps
Système d'implantation	Dérobée; repousse le printemps suivant Pleine saison
Climat, sol	Plus adapté que les céréales de printemps aux conditions fraîches et humides d'automne; extrêmement tolérant au froid (-27 °C) Convient à tous les types de sol; plus tolérant aux sols pauvres ou légers
Facilité d'implantation	Pousse rapidement, fait une très grande compétition aux mauvaises herbes
Racines	Système racinaire exceptionnellement dense et fasciculé
Intérêt	Versatile, peu cher, peut être très semé tard en automne, procurent un bon contrôle des mauvaises herbes
Précautions	Au printemps, peut attirer la légionnaire Si détruit au printemps, effet allélopathique possible sur le maïs

Autres céréales d'automne

➤ Triticale d'automne

- Propriétés sensiblement les mêmes que celles du seigle d'automne
- Moins agressif que le seigle
- Survie à l'hiver intermédiaire entre le blé et le seigle d'automne
- Les avantages du triticale par rapport au seigle restent à démontrer.
- Tolérance au gel : entre -19 °C (tolérance du blé) et -27 °C (tolérance du seigle)

➤ Blé d'automne

- Surtout utilisé pour être récolté et commercialisé
- Tolérance au gel inférieure au seigle
- Si couvert de neige suffisant : option de CC si l'on craint l'effet négatif du seigle d'automne sur la culture subséquente de maïs (transmission de maladie racinaires)

Seigle d'automne



© Colline Chih

Seigle d'automne semé au printemps (avec un peu de vesce velue)

Le seigle d'automne reste végétatif en été



Seigle d'automne : des racines abondantes (1)



Seigle d'automne : des racines abondantes (2)



Groupe 3 - Graminées fourragères de climat chaud

- Sorgho-Soudan
- Herbe du Soudan
- Millet perlé
- Millet japonais

Groupe 3 - Graminées fourragères de climat chaud

- Les sorghos fourragers peuvent être
 - multicoupes (sorgho-Soudan et herbe du Soudan)
 - monocoupes (sorgho grain et sorgho sucré)
- Le millet perlé fourrager et le millet japonais sont multicoupes, alors que le millet perlé sucré est monocoupe.
- Seules les caractéristiques spécifiques des espèces multicoupes sont décrites ci-dessous.
 - Millets
 - Sorgho-Soudan
 - Herbe du Soudan (multicoupes)

Caractéristiques communes des graminées fourragères de climat chaud

Cycle	Cycle long; nécessite une pleine saison de croissance
Système d'implantation	Pleine saison, variable selon climat. Dérobée possible si semées en juillet, mais biomasse moindre
Climat, sol	Supportent bien la chaleur et la sécheresse mais ne tolèrent pas le gel; doivent être semées en sol chaud (15-17 °C) Adaptées aux sols légers
Facilité d'implantation	Démarrent lentement : peu compétitif au début Poussent rapidement par la suite : très compétitif
Racines	Système racinaire important et profond, stimulé par la fauche
Intérêt	Biomasse énorme; racines développées
Précautions	Faucher lorsque les tiges ont atteint 1 à 1,5 m, en laissant 15 cm de tige. La fauche permet de maintenir un ratio C/N plus faible. Besoin d'azote

Caractéristiques spécifiques des graminées fourragères de climat chaud

➤ Sorgho-Soudan

- Le sorgho-Soudan est un hybride entre le sorgho grain et l'herbe de Soudan.
 - beaucoup de variabilité entre les hybrides selon qu'ils se rapprochent plus du sorgho grain ou de l'herbe de Soudan
- Grosses tiges; devient très haut si non fauché
- Peut-être fauché plusieurs fois
- Les racines sécrètent un exsudat racinaire contenant du sorgoléone, qui a un effet allélopathique envers les mauvaises herbes.

➤ Herbe de Soudan

- Tiges plus fines que le sorgho-Soudan
- Talle beaucoup après la fauche
- Peut-être fauché plusieurs fois

Caractéristiques spécifiques des graminées fourragères de climat chaud

➤ Millet perlé fourrager

- Adapté aux sols légers et acides. Ne s'établit pas bien en sol lourd.
- Multicoupe, mais la repousse est lente (et mauvaise dans les passages de roues)
- Permet de réduire l'incidence de la verticilliose et du nématode des lésions lorsqu'il est en rotation avec la pomme de terre.

➤ Millet japonais

- Plus flexible que le millet perlé fourrager quant à la température en saison et à l'azote.
- Pousse moins en hauteur que le millet perlé fourrager, talle plus et produit plus de feuille.

Millet japonais



© Anne Weill

Sorgho ou millet : sensibles à la compaction et au mauvais drainage



à droite : seigle de printemps,
beaucoup moins affecté par les
mauvaises conditions du sol

au centre, au fond de la parcelle :
sorgho affecté par la compaction et
le mauvais drainage

Groupe 4 - Graminées fourragères de climat tempéré : Ray-grass

Deux grandes catégories de Ray-grass

- Ray-grass italien
- Ray-grass anglais

Groupe 4 - Graminées fourragères de climat tempéré : Ray-grass

- Ray-grass italien
 - Annuel ou bisannuel – décrit plus loin

- Ray-grass anglais
 - Graminée pérenne, survit assez bien à l'hiver, durée de 24 à 36 mois
 - Établissement et croissance plus lents que le ray-grass annuel
 - Non décrit dans le guide, car pas avantageux de le semer comme culture de couverture d'une saison ou moins

Ray-grass italien

Cycle	Cycle long; nécessite une pleine saison de croissance (alternatif ou non, voir diapo suivante)
Système d'implantation	Intercalaire dans maïs (dans céréale, possible, risqué) Pleine saison Peu adapté en dérobée, faible production de biomasse
Climat, sol	Adapté au temps frais et humide; ne pousse pas bien si chaleur ou sécheresse
Facilité d'implantation	Démarre plus lentement que la céréale, mais peut être compétitif par la suite
Racines	Système racinaire fasciculé et abondant
Intérêt	Système racinaire très bien développé Compétitif si semé en début de saison
Précautions	Pleine saison : besoin d'azote

Ray-grass italien (suite)

- Ray-grass italien *alternatif*
 - Annuel = produit des épis l'année du semis
 - Peut parfois survivre à l'hiver, selon la couverture de neige
 - Selon la variété, le ray-grass italien alternatif a une durée de vie de 12 à 18 mois.
- Ray-grass italien *non alternatif*
 - Bisannuel = ne produit pas d'épis l'année du semis, mais peut en produire l'année suivante s'il survit à l'hiver

Ray-grass italien (suite)

ATTENTION

- Lots de semences pas toujours purs
- Ray-grass commun = mélange de ray-grass alternatif et non alternatif
- Il y a toutefois une contradiction selon les sources d'information :
 - RG Westerwold = RG italien alternatif (certaines sources)
 - RG non alternatif = RG italien (certaines sources)
 - Tout RG alternatif = RG Westerwold (certaines sources)

Ray-grass

Ray-grass alternatif



Ray-grass non alternatif



Système racinaire du ray-grass (pleine saison)



© Anne Weill

Racines de ray-grass à la surface du sol



© Anne Weill



Légumineuses

- Trois grands groupes de légumineuses
 - Légumineuses annuelles
 - Féverole, pois fourrager, trèfle d'Alexandrie, vesce commune
 - Légumineuses annuelles d'hiver ou bisannuelles
 - Mélilot, pois autrichien, trèfle incarnat, vesce velue
 - Légumineuses vivaces
 - Lotier corniculé, luzerne, trèfle alsike, trèfle blanc, trèfle rouge
- Famille avec le plus d'espèces utilisées en agriculture
- Associations symbiotiques : N et associations avec les mycorhizes, sauf le lupin

Groupe 1 - Légumineuses annuelles

- Féverole
- Pois fourrager
- Trèfle d'Alexandrie
- Vesce commune

Féverole

Cycle	Semée au printemps, meurt au milieu de l'été ou en fin de saison
Système d'implantation	Dérobée Pleine saison (mais ne dure pas tout l'été)
Climat, sol	Nécessite des conditions fraîches; sensible à la sécheresse
Facilité d'implantation	Pousse rapidement - MAIS ne fait pas compétition aux mauvaises herbes, car peu couvrante
Racines	Système racinaire pivotant développé
Intérêt	Système racinaire développé, production rapide de biomasse, résistance au froid
Précautions	Comme elle est peu couvrante et chère, la féverole est utilisée en complément dans un mélange. Sensible à la sclérotiniose

Féverole

Plante



Racine pivotante



Pois fourrager

Cycle	Semé au printemps, meurt au milieu de l'été
Système d'implantation	Dérobée Pleine saison (mais ne dure pas tout l'été) Intercalaire dans maïs (meurt durant l'été)
Climat, sol	Bien adapté aux conditions froides et humides
Facilité d'implantation	Pousse rapidement; très compétitif contre les mauvaises herbes
Racines	Système racinaire peu développé
Intérêt	Facilité d'implantation, compétitif, biomasse importante, tolérance au gel
Précautions	Sensible à la sclérotiniose Prévoir de gérer la biomasse à l'automne si elle est élevée (en régie biologique)

Pois autrichien :

Annuelle d'hiver; plus tolérant au froid, moins de biomasse, plus lent à s'établir

Pois fourrager



Pois fourrager

... mais système racinaire faible



Trèfle d'Alexandrie

Cycle	Semé au printemps, meurt en automne, peut être fauché (variétés multicoupes)
Système d'implantation	Pleine saison Intercalaire dans le maïs
Climat, sol	Sensible au froid et à la sécheresse; craint les excès d'eau, moins adapté aux sols sableux
Facilité d'implantation	S'établit plus lentement que le pois fourrager, mais un peu plus rapidement que la vesce velue ou le trèfle incarnat Peu compétitif en début de croissance
Racines	Système racinaire plus en surface
Intérêt	Bonne biomasse s'il fait suffisamment chaud et s'il y a assez d'eau
Précautions	Résultats très variables au Québec

Trèfle d'Alexandrie



© Anne Weill

Trèfle d'Alexandrie en intercalaire

Trèfle d'Alexandrie en mélange avec du ray grass, semé en intercalaire dans du maïs ensilage



Vesce commune

Cycle	Semée au printemps, meurt au milieu de l'été
Système d'implantation	Pleine saison (mais ne dure pas tout l'été) Dérobée si semé très tôt
Climat, sol	Pousse très tard en saison
Facilité d'implantation	S'établit plus lentement que le pois fourrager, mais un peu plus rapidement que la vesce velue ou le trèfle incarnat. Peu compétitif en début de croissance.
Racines	Système racinaire dense et superficiel
Intérêt	Peut donner de bonnes biomasses avec un système racinaire plus intéressant que celui du pois; apport de N important à la culture suivante
Précautions	Résultats variables selon les variétés utilisées Fauche possible avant le stade bouton; faucher à 15 cm du sol

Vesce commune



Vesce commune

Résultats variables, système racinaire intéressant



Groupe 2 - Légumineuses annuelles d'hiver ou bisannuelles

- Mélilot
- Pois autrichien (voir pois fourrager)
- Trèfle incarnat
- Vesce velue

- Groupe assez hétérogène en ce qui concerne la vitesse de croissance et la survie à l'hiver

Mélilot

Cycle	Bisannuel - 2 ans (2 espèces : mélilot jaune ou blanc)
Système d'implantation	Dérobée pour une repousse le printemps suivant Intercalaire (comme les légumineuses vivaces) Pleine saison
Climat, sol	Ne tolère pas les sols mal drainés ou acides; résistant à la chaleur
Facilité d'implantation	Ne fait pas compétition aux mauvaises herbes en début de croissance Par contre, l'année suivante, la repousse est tellement rapide que les mauvaises herbes ne peuvent pas se développer.
Racines	Racine pivotante forte et profonde qui structure le sol
Intérêt	Comme les légumineuses vivaces; semé avant la mi-août, il peut donner une biomasse élevée au printemps suivant et fournir un bon apport d'azote.
Précautions	En intercalaire, il donne un goût au blé, ce qui occasionne des problèmes de commercialisation de la farine (à proscrire). Faucher la repousse au printemps suffisamment tôt.

Mélilot



© Sylvie Thibaudeau

Mélilot



Trèfle incarnat

Cycle	Bisannuel - En général 1 an car tué par l'hiver, mais peut repousser l'année suivante
Système d'implantation	Intercalaire dans le maïs : peut être utilisé seul ou en mélange avec d'autres espèces (ray grass, radis..) Intercalaire dans la céréale : fleurit et meurt rapidement (pas très intéressant) Pleine saison (si d'autres espèces ne lui font pas compétition)
Climat, sol	Adapté à un climat frais et humide; pousse très tard en saison
Facilité d'implantation	Démarre lentement; ne fait pas compétition aux mauvaises herbes en début de croissance
Racines	Racine pivotante et racines fasciculées fines qui structurent bien le sol en surface
Intérêt	Résistant aux maladies et nématodes Structure bien le sol
Précautions	Pousse très bien si semé seul (devient très dense). Bons résultats en mélange aussi (systèmes racinaires complémentaires; ex. ray-grass, radis) Si meurt avant la fin de la saison, il se ressème parfois → mauvaise herbe

Trèfle incarnat

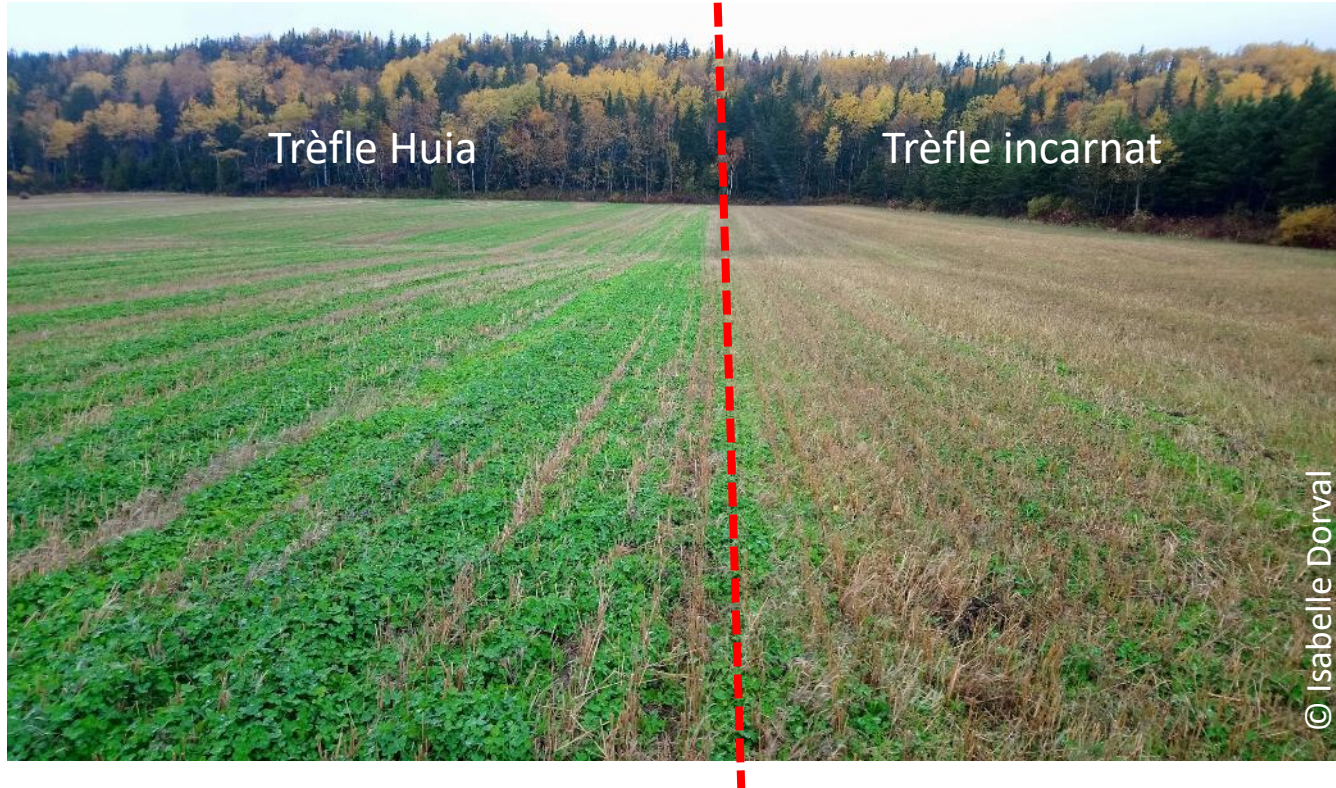
Talle beaucoup si pousse
en bonnes conditions



© Sylvie Thibaut

Trèfle incarnat vs Huia en intercalaire

Comparaison trèfle Huia vs incarnat semé en intercalaire dans l'avoine



Trèfle incarnat:
Peu de biomasse à l'automne, a complété son cycle de vie.
Pas de repousse après la récolte lorsque monté en graines.

Vesce velue

Cycle	Bisannuelle - Semée au printemps : pousse durant tout l'été, mais ne passe pas l'hiver. Semée en août : peut passer l'hiver et repousser abondamment au printemps
Système d'implantation	En dérobée pour une repousse (non garantie) l'année suivante Intercalaire dans le maïs : peut donner de bons résultats Intercalaire dans la céréale : risqué Pleine saison
Climat, sol	Bien adaptée aux conditions froides et pousse très tard en saison Une fois établie, tolère bien la sécheresse
Facilité d'implantation	Démarre plus lentement que le pois, mais plus rapidement que les légumineuses vivaces Démarre rapidement si semée au printemps, mais pas si semée en été Une fois établie, pousse rapidement si conditions adéquates; très compétitive contre les MH
Racines	Racine pivotante faible et système racinaire fasciculé abondant qui permet une bonne structuration du sol
Intérêt	Pousse durant tout un été, compétitive, structure bien le sol, biomasse élevée, beaucoup de N
Précautions	Très compétitive si semée au printemps (pousse plus vite que la céréale); pousse mal si semée en été (surtout en mélange)

Vesce velue



Biomasse importante



Groupe 3 - Légumineuses vivaces

- Lotier corniculé
 - Luzerne
 - Trèfle alsike
 - Trèfle blanc Huia
 - Trèfle rouge
-
- Poussent durant tout l'été
 - Démarrent et se développent lentement
 - n'ont d'intérêt qu'en semis en début de saison, à moins de vouloir les conserver l'année suivant leur implantation

Caractéristiques communes des légumineuses vivaces

Cycle	Plusieurs années
Système d'implantation	En dérobée : ne s'applique pas En intercalaire dans le maïs : développement moindre qu'une légumineuse annuelle En intercalaire dans le soya : à valider en région périphérique, peu de données disponibles En intercalaire dans les céréales : donnent de très bons résultats avec un semis en même temps que la céréale ou un peu après Pleine saison : donne de très bons résultats (en mélange avec des plantes à démarrage rapide)
Climat, sol	-
Facilité d'implantation	Démarrent lentement; peu compétitives au début
Racines	Voir caractéristiques spécifiques
Intérêt	Intercalaire dans la céréale; fauche possible en semis de pleine saison; structuration du sol
Précautions	Les repousses, assez agressives au printemps suivant, peuvent faire compétition à la culture subséquente ou devenir une plante adventice. Donc, s'assurer d'un moyen de contrôle adéquat selon la régie (bio ou conventionnel)

Caractéristiques spécifiques des légumineuses vivaces

➤ Lotier corniculé

- Plus lent à s'établir que la luzerne ou le trèfle; plus difficile à planter
- Tolérant aux sols avec un faible égouttement et aux pH acides
- Racine pivotante forte et profonde qui structure le sol, surtout si elle a eu le temps de bien s'établir
- Certaines variétés avec un pourcentage élevé de graines dures. À vérifier lors de l'achat.

➤ Luzerne

- Luzerne pérenne (résiste à l'hiver) ou « annuelle » (non-dormante; peut survivre à l'hiver)
- Nécessite des sols bien drainés, non compactés et à pH neutre ou alcalin (pH >6,2)
- S'implante assez facilement
- Racine pivotante forte et profonde qui structure le sol surtout si elle a eu le temps de bien s'établir

Caractéristiques spécifiques des légumineuses vivaces

➤ Trèfle alsike

- Peut pousser sur des sols acides et mal drainés
- Sensible à la chaleur et à la sécheresse
- Plus rustique que le trèfle blanc
- Rarement utilisé comme culture de couverture
- Convient à une culture intercalaire de céréale

Lotier corniculé



© Sylvie Thibaut

Luzerne



© Anne Weill

Luzerne annuelle en intercalaire dans le maïs ensilage

Luzerne annuelle + ray grass



Caractéristiques spécifiques des légumineuses vivaces

➤ Trèfle blanc

- Trois principaux types :
 - trèfle blanc sauvage (le plus court et le plus persistant)
 - trèfle blanc intermédiaire hollandais (par ex. trèfle Huïa – le seul présenté dans le guide)
 - trèfle blanc Ladino (le plus haut)
- Bien que la littérature indique que le trèfle blanc est plus tolérant à la sécheresse que le trèfle rouge, certains essais conduits au Québec ont montré que le trèfle blanc n'est pas si résistant à la sécheresse. Il entre en dormance rapidement et arrête son développement temporairement. Il est sensible à l'excès d'humidité.
- Système racinaire de surface à stolons qui structure bien le sol

Caractéristiques spécifiques des légumineuses vivaces

➤ Trèfle rouge

- 1 coupe (pousse moins haut, plus lentement) ou 2 coupes
- Tolérant à plusieurs types de sol (même légèrement acides) et différentes conditions de drainage (sols humides)
- S'établit plus facilement et plus rapidement que les autres légumineuses vivaces
- Racine pivotante et nombreuses racines latérales qui peuvent se développer en profondeur et contribuer à améliorer la structure du sol
- Implanté en début de saison en intercalaire dans une céréale, il produit une forte biomasse en fin de saison.

Trèfle rouge

Trèfle rouge 2 coupes : grosses tiges



©Anne Weill



Trèfle rouge en fleur

Croissance trop avancée en régie biologique (faucher au stade bouton)



© Anne Weill



Crucifères

- Deux grands groupes
 - Moutardes
 - blanche
 - brune
 - Radis
 - huileux (ou oléagineux)
 - fourrager



Crucifères

- Croissance très rapide, surtout au départ
- Système racinaire pivotant et structurant
- Besoins élevés en azote et peuvent mobiliser l'azote rapidement
 - En conséquence, une fertilisation par des engrais de ferme ou une association avec des légumineuses est souvent incontournable.
- Contiennent des glucosinolates, qui peuvent avoir des effets répressifs sur les mauvaises herbes et sur les ravageurs
- Pas de symbiose avec les mycorhizes
(semier en mélange avec les légumineuses si l'objectif est d'améliorer l'activité biologique du sol)
- Attention à la rotation :
 - Peuvent être hôte de maladies telles que la hernie des crucifères
 - Peuvent favoriser certains insectes tels que la cécidomyie du chou-fleur : attention dans le cas de rotations avec des cultures comme le canola

Groupe 1 - Moutardes

- Moutarde blanche
- Moutarde brune

Caractéristiques communes des moutardes

Cycle	Semées au printemps, meurent au milieu de l'été
Système d'implantation	Dérobée
Climat, sol	Bien adaptées aux conditions fraîches; résistent aux premières gelées, mais sont détruites par l'hiver
Facilité d'implantation	Croissance rapide surtout au départ; très compétitives contre les mauvaises herbes, surtout en début de croissance
Racines	Racine pivotante
Intérêt	Croissance très rapide, mobilisation de l'azote, forte biomasse
Précautions	Montent facilement en graine; risque de présence de semences dormantes Besoin d'azote pour bien pousser

Caractéristiques spécifiques des moutardes

➤ Moutarde blanche

- Système racinaire peu abondant et peu structurant
- Semence peu coûteuse

➤ Moutarde brune

- Plus lente à démarrer, plus tardive que la moutarde blanche, elle monte moins vite en graine
- Système racinaire plus structurant que celui de la moutarde blanche
- Peut être utilisée pour la biofumigation car est très riche en glucosinolates
- Peut réduire les problèmes de verticilliose de la pomme de terre, certaines maladies (*Phytophthora*, *Pythium*, *Rhizoctonia*) et les nématodes

➤ Attention en régie biologique : les moutardes peuvent devenir difficile à contrôler.

Moutarde blanche



© Anne Weill

Moutarde blanche

Surveiller la production de graines



Groupe 2 - Radis

- Radis huileux
- Radis fourrager

Caractéristiques communes des radis

Cycle	Fleurissent et montent en graines plus tard que la moutarde
Système d'implantation	Dérobée En intercalaire dans le maïs : n'a été testé que pour le radis fourrager; bons résultats, particulièrement si semé dans des sillons Pleine saison : risque de montée en graine
Climat, sol	Bien adaptés aux conditions fraîches; résistent aux premières gelées, mais sont détruits par l'hiver
Facilité d'implantation	Croissance rapide; très compétitifs contre les mauvaises herbes, surtout en début de croissance
Racines	Racines pivotantes puissantes + grande quantité de racines secondaires; la partie supérieure de la racine pivotante sort de terre, surtout s'il y a une zone compacte. En sols compactés, combiner avec sous-solage. Au printemps, la dessiccation des racines laisse des trous qui peuvent améliorer l'infiltration de l'eau de surface.
Intérêt	Croissance très rapide, mobilisation de l'azote
Précautions	Lots de semence non purs, certains plants montent en graines; risque de présence de semences dormantes qui peuvent germer l'année suivante et devenir une mauvaise herbe.

Caractéristiques spécifiques des radis

➤ Radis huileux

- Système racinaire plus trapu et plus branchu que celui du radis fourrager
- Plus feuillu que le radis fourrager
- Cycle plus court que la plupart des radis fourragers, donc risque plus élevé de production de semences

➤ Radis fourrager

- Système racinaire plus puissant que celui du radis huileux
- Floraison très tardive, donc moins de risque de montée en graines que pour le radis huileux
- Également connu sous le nom de radis Daikon (ou « Dichon »), qui signifie grosse racine en japonais.
- Le « Tillage radish™ » est un radis fourrager développé par l'Université du Maryland pour son système racinaire puissant. Comme les autres radis, si le sol est trop compact, la partie supérieure de la racine pivotante sort de terre et son utilisation doit être combinée à un sous-solage.

Radis huileux



© Anne Weill

Radis fourrager

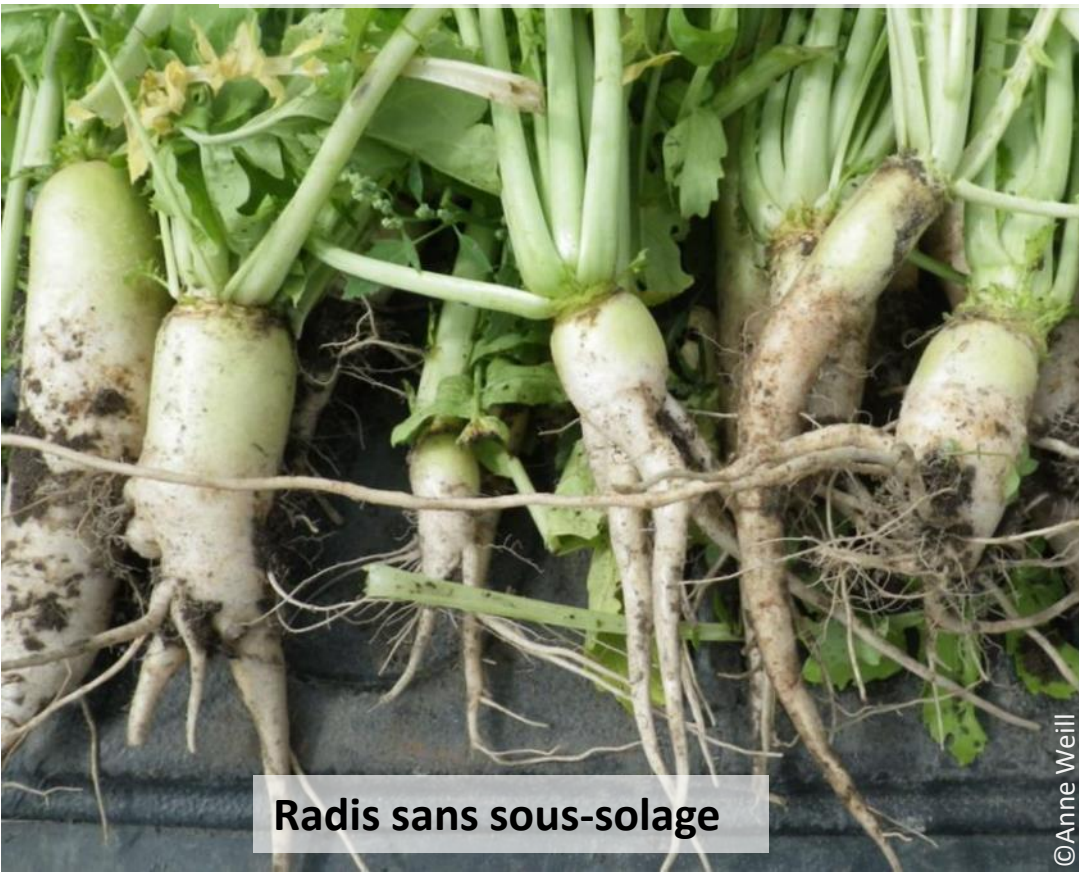


©Anne Weill

- Besoin de N
- Faible décompacteur selon les observations dans le champ
- Semis possible après une récolte
- Bon complément à d'autres racines

En sol très compact, pas de miracle...

Même champ : non sous-solé vs sous-solé



Radis sans sous-solage



Radis et sous-solage



Autres familles

- Utilisation principalement en dérobée
 - Lin : pour la biodiversité, famille différente
 - Phacélie : pour la biodiversité, mellifère, famille différente
 - Sarrasin : tolère les sols pauvres, cycle très court, croissance initiale rapide (possible aussi en intercalaire dans le maïs)



Autres familles

- Produisent de la semence rapidement
 - Peuvent être utilisées en pleine saison, mais doivent être fauchées; d'autres espèces sont à prévoir pour compléter la saison
- Utilisation en dérobée ou en pleine saison
 - Tournesol : se développe rapidement et couvre bien au début de croissance. De moins en moins couvrant à mesure que la maturité avance. Sensible au *Sclerotinia*.

Autres familles

Lin



Phacélie



Autres familles

Sarrasin



© Roselyne Gobeil

Tournesol

En mélange avec phacélie, lin et trèfle rouge



©Anne Weill



Espèces peu testées

- Caméline (crucifère annuelle)
 - Dérobée
 - Croissance rapide
- Crotalaire (légumineuse tropicale)
 - Pleine saison
- Kale (crucifère bisannuelle)
 - Dérobée
 - Racine pivotante qui se divise en plusieurs racines; meilleure résistance au froid que les autres crucifères; s'il survit à l'hiver, il peut produire une plante gigantesque l'année suivante et produire des graines.
- Festulolium (graminée pérenne)
 - Intercalaire dans le maïs
 - Combine les propriétés des fétuques (survie à l'hiver) et ray-grass (tolérance à l'ombre)

Espèces peu testées

Kale





Espèces peu testées

- Lentille (légumineuse annuelle)
 - Dérobée, intercalaire en fin de saison dans le soya
 - Germination et levée rapides; croissance initiale très rapide, mais fait peu de biomasse par la suite
- Lupin (légumineuse annuelle - différentes variétés)
 - Dérobée
 - Ne tolère pas les sols mal drainés mais valorise bien les sols à faible fertilité (sols sableux acides)

Espèces peu testées

Crotalaire



Lupin





Espèces peu testées

- Navet fourrager
 - Dérobée
 - Petit bulbe + enracinement fasciculé très structurant; capte de grandes quantités d'azote (une des crucifères les plus avides d'azote)
- Niébé (légumineuse annuelle de région chaude)
 - Intercalaire dans le maïs; pleine saison surement aussi possible
 - Excellente résistante à la sécheresse et bonne tolérance à la chaleur
 - S'établit assez rapidement

Espèces peu testées

Navet fourrager en intercalaire dans le maïs ensilage





Espèces peu testées

- Trèfle de Micheli (ou trèfle Balansa) (légumineuse annuelle)
 - Comportement proche de celui du trèfle incarnat mais avec une productivité moindre
 - Tolère mieux les excès d'eau et la sécheresse que le trèfle incarnat
- Trèfle souterrain

Les racines : une boîte à outils



Bien connaître ses outils avant de s'en servir!

Racines pivotantes

- Explorent en profondeur
- ++ racines secondaires
- Récupèrent NPK engrais

Crucifères
Légumineuses
Composées



Racines avec nodules

- Fixent ++ N
- + racines secondaires

Légumineuses seulement



Racines fasciculées

- Structurent le sol
- +++ racines secondaires
- Récupèrent NPK engrais

Graminées principalement



Chapitre 2 - EXERCICE 3

Choix des CC à semer dans la rotation

Partie 1

Proposez des espèces et des périodes d'implantation (dérobée ou intercalaire) qui pourraient convenir aux différents systèmes de couvert végétal utilisés à l'aide du tableau 2.

Assurez-vous que les espèces que vous avez identifiées répondent aux objectifs et aux contraintes de la ferme de l'étude de cas.

Vous pouvez choisir de ne pas semer de CC dans tous les scénarios proposés. Dans ce cas, préciser de ce qui a motivé votre décision.



2.3 Mélanges d'espèces

Introduction : principes généraux pour construire un mélange

2.3.1 Exemples de mélanges de fin de saison

2.3.2 Exemples de mélanges de pleine saison

2.3.3 Semis d'un mélange



Introduction : principes généraux pour construire un mélange

- Avantages
- Complémentarité entre espèces
- Critères de choix
- Précautions
- Remarques sur la rentabilité



Introduction : principes généraux pour construire un mélange

- Avantages possibles d'un bon mélange
 - Meilleure implantation du couvert peu importe les conditions climatiques ou le type de sol
 - Production plus élevée de biomasse
 - Meilleure mobilisation des éléments nutritifs du sol
 - Diversification de la rotation
 - Réduction du coût des semences par l'ajout de semences moins coûteuses

- Le choix des espèces dans un mélange demeure déterminant si on veut atteindre ces objectifs.



Introduction : principes généraux pour construire un mélange

- Utiliser des espèces complémentaires = qui ont des caractéristiques et des exigences différentes
 - Combiner des familles différentes
 - Occuper toutes les strates de végétation
 - Couvrir le sol rapidement, diversifier les systèmes racinaires
 - Mélanger des semences de forme et grosseur différentes pour éviter la ségrégation
 - Intéressant de rajouter une espèce légumineuse aux espèces non légumineuses et vice-versa



Introduction : principes généraux pour construire un mélange

- Éléments à considérer pour le choix des espèces
 - Travail du sol
 - À l'automne : pas de contrainte
 - Uniquement au printemps : utiliser des couverts faciles à détruire
 - Aucun travail : utiliser des couverts qui meurent à l'hiver ou prévoir un brûlage au printemps prochain (attention aux trèfles qui ne sont pas détruits par le glyphosate)
 - Durée du couvert
 - Dérobée : espèces qui poussent vite
 - Pleine saison : le mélange doit être composé d'espèces qui poussent tout l'été



Introduction : principes généraux pour construire un mélange

➤ Précautions

- *Attention* : La compétition interespèces du mélange peut favoriser - ou défavoriser - certaines cultures de couverture.
- *Attention* : Diminuer le taux de semis d'une espèce fiable pour ajouter une espèce dont les résultats sont plus variables ou incertains amène un risque.
- Si l'on ne veut pas travailler le sol à l'automne et seulement faire un travail superficiel au printemps : combiner uniquement des espèces qui meurent toutes à l'hiver.
- Éviter une espèce qui monte en graine beaucoup plus tôt que les autres (sauf si la fauche ne pose pas de problème pour la repousse des autres espèces).



Introduction : principes généraux pour construire un mélange

- Rentabilité du mélange incertaine si...
 - Ajout d'espèces mal adaptées au mélange
 - Utilisation d'un trop grand nombre d'espèces
 - Utilisation d'espèces dont la performance est variable ou incertaine

Chapitre 2 - EXERCICE 4

Évaluation des mélanges de CC

Partie 1

Selon vous, est-ce que le choix des espèces pour ce mélange est acceptable pour une implantation à la dérobée après un blé d'automne?

Le mélange devrait répondre aux deux objectifs suivants en même temps.

Objectif 1 : Bon apport de N pour culture suivante

Objectif 2 : Doit mourir à l'hiver

- Précisez les critères de sélection des espèces.
- Identifier les espèces qui correspondent à vos critères.

Tableau 3

Herbe du Soudan
Avoine
Seigle automne
Pois fourrager 4010
Radis huileux
Vesce velue
Trèfle Incarnat
Trèfle d'Alexandrie
Phacélie
Tournesol
Sarrasin

Chapitre 2 - EXERCICE 4

Évaluation des mélanges de CC

Partie 2

Les mélanges 2 et 3 suivants, semés à la dérobée après une céréale d'automne, sont-ils un bon choix pour répondre aux Objectifs 1 et 2?

- **Mélange 2** : 30 % pois fourrager, 50 % avoine, 20 % trèfle incarnat
dose de semis : 100 kg/ha.
- **Mélange 3** : 20 % Pois fourrager, 40 % féverole, 25 % avoine, 5 % radis fourrager, 10 % sarrasin
dose de semis : 80 kg/ha



2.3.1 Exemples de mélanges de fin de saison (ou en dérobée)



- Pour la plupart des mélanges ci-dessous, le semis doit être fait suffisamment tôt
 - Semis hâtif : éviter les espèces qui viennent en graines avant un gel mortel (moutardes ou radis huileux)
 - Semis tardif : uniquement céréales ou crucifères

- Les crucifères sont moins utilisées en régie biologique qu'en régie conventionnelle
 - Risque de semences dormantes qui peuvent germer l'année suivante et devenir une mauvaise herbe



2.3.1 Exemples de mélanges de fin de saison (ou en dérobée)



- Le radis est suggéré plutôt que la moutarde
 - Système racinaire plus puissant que celui de la moutarde
 - Résidus qui se décomposent plus facilement que ceux de la moutarde

- Les taux de semis sont plus élevés en agriculture biologique
 - Les rendements (surtout pour le maïs) dépendent fortement de la réussite des CC et de la quantité d'azote fixé par les légumineuses.
 - On s'assure également un meilleur contrôle des mauvaises herbes.



Mélanges qui apportent de l'azote (1)

- Pois fourrager (N) + radis fourrager ou radis huileux
 - Radis : racines + stimule la légumineuse + réduit le coût du couvert
- Pois fourrager + avoine
 - Avoine : racines + réduit le coût du couvert
- Pois fourrager + avoine + radis fourrager ou radis huileux
 - Racines + réduit le coût du couvert



Mélanges qui apportent de l'azote (2)

- Féverole + pois fourrager + avoine + radis fourrager
 - Avantages décrits précédemment
 - Féverole : azote + système racinaire puissant et structurant
- Trèfle rouge intercalaire semé avec une céréale + semis direct de pois fourrager en postrécolte
 - Si trèfle intercalaire dans la céréale peu dense ou non homogène une fois la céréale récoltée, il est possible de semer du pois fourrager en semis direct, sans détruire le trèfle.

Pois fourrager et radis



© Sylvie Thibaudeau



© Sylvie Thibaudeau

Avoine – pois fourrager



Avoine – vesce commune

On voit que l'avoine peut facilement dominer si son taux de semis est élevé : elle est très couvrante.



©Anne Weill

Semis direct de pois fourrager dans du trèfle intercalaire



©Anne Weill



Mélanges qui recyclent les éléments nutritifs mais n'apportent peu ou pas de N

- Radis fourrager ou huileux + ray-grass annuel + trèfle incarnat
 - Le ray-grass peut survivre à l'hiver; semé en été, sa croissance peut être faible, car il est mal adapté aux conditions chaudes et sèches.
 - Le trèfle incarnat peut être affecté par la compétition.
 - Permet de bien valoriser les engrais de ferme
 - Apporte peu d'azote par la fixation symbiotique

- Avoine + radis fourrager ou huileux
 - Recommandé s'il reste moins de 6 semaines de croissance (Légumineuses : pas le temps de se développer suffisamment pour que leur utilisation soit justifiée)
 - Récupération des éléments fertilisants et valorisation des engrais de ferme. Prélèvement d'azote rapide en quantité importante : croissance rapide, biomasse élevée.
 - N'apporte pas d'azote par la fixation symbiotique

Mélange d'avoine et de radis fourrager





2.3.2 Exemples de mélanges de pleine saison

- Rarement utilisés à cause des pertes financières
- Intéressants si trop tard pour semer une culture après des travaux de drainage ou de nivellement
- Intéressants en agriculture biologique si une répression des vivaces est nécessaire
- Peut être un excellent précédent à l'établissement d'une céréale d'automne (ex: en bio). Dans ce cas, il s'agit d'un engrais vert et non d'une culture de couverture, puisqu'il sera détruit avant l'implantation de la culture
- Deux options
 - Non fauchable : pas d'entretien en été
 - Fauchable : plus intéressant si la pression de mauvaises herbes est élevée. La fauche peut permettre un certain regain de croissance selon les espèces



Mélange de pleine saison non fauchable

- Seigle d'automne + vesce velue (avec ray-grass annuel si ce dernier est strictement non alternatif)
 - Pousse durant tout l'été et ne demande aucune intervention
 - Apporte beaucoup d'azote
 - Très structurant pour le sol
 - Durant la saison, le seigle d'automne peut être étouffé par la vesce velue.

Seigle d'automne – vesce

Exemple 1 : la vesce domine le seigle



©Anne Weill

Seigle d'automne – vesce

Exemple 2 : le seigle domine la vesce (taux de semis à ajuster)



Vesce velue semée dans du seigle d'automne au stade tallage

La vesce est très agressive au printemps : le seigle a été dominé!



©Anne Weill



Mélange de pleine saison fauchable : Exemple

- Céréale d'automne ou de printemps
+ ray-grass italien + vesce commune + trèfle rouge (ou luzerne)
 - Apporte beaucoup d'azote
 - Très structurant pour le sol
 - La possibilité de faucher permet de mieux réprimer les mauvaises herbes que le mélange précédent.
 - La vesce doit être fauchée à 15 cm du sol (il n'y aura pas de repousse avec une fauche très proche du sol). Elle doit être fauchée au stade bouton ou avant pour repousser.



Mélange de pleine saison fauchable :

Exemple (suite)

- Si le ray-grass est alternatif, il faut faire des fauches fréquentes pour éviter la montée en graines. Préférer le ray-grass non alternatif.
 - L'ajout de trèfle rouge est une sécurité. En effet, les variétés de vesce commune sont mal connues et leurs performances peuvent être variables.
 - Si le couvert est gardé plus d'un an, cela vaut la peine d'ajouter des graminées vivaces (fétuque élevée ou dactyle).
-
- D'autres exemples de mélanges sont présentés dans le guide et dans les photos suivantes.

Millet très ligneux – vesce velue

Développement relatif variable selon l'état du sol



Mélanges pour une partie de la saison

Avoine – vesce commune – radis - pois



© Anne Weill

Mélanges pour une partie de la saison

Avoine – pois (stade avancé)



©Anne Weill



Variabilité des mélanges



- Beaucoup de variables influencent le comportement d'un mélange
 - Pas très important si le but est de couvrir le sol
 - Très important si le but est de fournir de l'azote à la culture suivante
- Facteurs de variabilité :
 - Date de semis
 - Taux de semis
 - Espèces (relation entre elles)
 - Pourcentage dans le mélange
 - Type et état du sol
 - Climat
 - Variétés et provenance
 - etc.



Variabilité due au choix des variétés et à la provenance des semences

- Pour la plupart des espèces de cultures de couverture, les variétés ne sont pas identifiées.
- Les variétés peuvent différer d'un sac à un autre et d'un fournisseur à un autre.
- Les différences peuvent s'observer au niveau des propriétés des CC (résistance au froid, maturité, capacité à fixer l'azote) et des bénéfices apportés.
- La plupart des semences de CC proviennent des États-Unis. Les standards sont différents d'un état à un autre. Les semences produites sont adaptées à la région de production et ne sont pas forcément bien adaptées au climat du Québec.



Variabilité due au choix des variétés et à la provenance des semences

➤ Principales variations de caractéristiques observées entre champs

Espèces	Différences observées entre variétés
Vesce velue	La biomasse peut varier du simple au double. La date de floraison peut varier d'un mois. Les semences de vesce velue vendues proviennent très souvent de populations, et non de variétés fixes. Donc, dans un même sac de semences, on a un éventail de date de floraison et un éventail de taux de survie à l'hiver.
Trèfle d'Alexandrie	Variations de biomasse et de maturité énormes. La biomasse peut être quasi nulle une année et excellente l'année suivante.
Ray-grass annuel	Levée de dormance, rapidité de croissance et résistance au froid différentes selon les variétés. Lots de semences non purs (on voit du ray-grass non alternatif fleurir l'année du semis).
Radis fourrager Moutarde	Le système racinaire et la date de floraison diffèrent d'une variété à l'autre.



Variabilité due au choix des variétés et à la provenance des semences

- Les variétés des espèces cultivées commercialement et utilisées en CC sont connues, ce qui permet de limiter la variabilité des résultats.
- Les espèces de céréales et le sarrasin ont été développés pour la production de grains et non comme cultures de couverture.



Ajouts possibles aux mélanges

	Avantages à l'utilisation en mélange	Désavantages et recommandations en lien avec l'utilisation dans un mélange
Phacélie	Famille différente des autres espèces Coût élevé des semences donc semis pur non recommandé	Démarre lentement Peu agressive, peut être dominée par les espèces plus compétitives comme les crucifères ou l'avoine
Sarrasin	Recouvre le sol très rapidement et occupe l'espace en début de croissance => bonne répression des mauvaises herbes Cycle court, les autres espèces du mélange prennent éventuellement le relais Attire les pollinisateurs Graines de forme irrégulière => réduit la ségrégation des semences du mélange dans le semoir	Monte en graine rapidement

Ajouts possibles aux mélanges

	Avantages à l'utilisation en mélange	Désavantages et recommandations en lien avec l'utilisation dans un mélange
Tournesol	Peut servir de tuteur pour les légumineuses grimpantes (pois ou vesce) => permet au couvert de rester debout durant l'hiver et facilite le réchauffement et l'assèchement du sol au printemps suivant. Graines de forme irrégulière => réduit la ségrégation des semences du mélange dans le semoir	
Trèfle d'Alexandrie	Attire les pollinisateurs	Ne pas diminuer le taux de semis des autres espèces, car celle-ci peut ne pas se développer.

Ajouts possibles aux mélanges

	Avantages à l'utilisation en mélange	Désavantages et recommandations en lien avec l'utilisation dans un mélange
Moutarde d'Abyssinie	Ne fleurit pas l'année du semis donc intéressant dans les mélanges semés tôt.	
Kale	Ne fleurit pas l'année du semis donc intéressant dans les mélanges semés tôt. Se développe jusque tard en saison, ce qui permet d'allonger la période de croissance du couvert.	Peut survivre à l'hiver = moins intéressant dans un mélange composé d'annuelles

Ajouts possibles aux mélanges

	Avantages à l'utilisation en mélange	Désavantages et recommandations en lien avec l'utilisation dans un mélange
Pois autrichien	Plus tolérant au froid que le pois fourrager et autres légumineuses annuelles Permet d'allonger la période de croissance du couvert	Produit une plus faible biomasse que le pois fourrager donc intéressant de mélanger les deux espèces de pois Peut survivre à l'hiver = moins intéressant dans un mélange composé d'annuelles
Ray-grass	Lorsque semé suffisamment tôt, peut bien compenser un mauvais développement des autres espèces; il remplit alors l'espace et permet d'avoir une bonne couverture de sol.	Peut dominer le mélange si semé tôt à un taux élevé

Ajouts possibles aux mélanges

	Avantages à l'utilisation en mélange	Désavantages et recommandations en lien avec l'utilisation dans un mélange
Seigle d'automne	Permet de bien limiter le développement des mauvaises herbes grâce à son effet réprimant exceptionnel sur les mauvaises herbes	Tenir compte du fait que sa survie à l'hiver est excellente et qu'il produit une repousse vigoureuse au printemps Pas recommandé de semer du maïs après du seigle
Vesce velue	Semée suffisamment tôt, la vesce velue occupe beaucoup d'espace dans un mélange et remplit la strate inférieure du mélange Couvre bien le sol et grimpe aux espèces à port dressé	Démarrage lent; doit être semée tôt, sinon les autres espèces du mélange occuperont tout l'espace Peut survivre à l'hiver => moins intéressant dans un mélange composé d'annuelles Le glyphosate n'est pas efficace, donc du dicamba doit être utilisé, ce qui peut s'avérer problématique dans un mélange.



2.3.3 Semis d'un mélange

- Précautions à prendre avec les espèces compétitives
- Calcul des taux de semis d'un mélange
- Homogénéité du mélange à semer et mode de semis
- Profondeur de semis d'un mélange



Précautions à prendre avec les espèces compétitives

Ray-grass annuel, crucifères, céréales de printemps et pois fourrager

RISQUENT DE DOMINER LE MÉLANGE.

Ne pas dépasser les taux de semis ci-dessous.

Espèces	Kg/ha dans le mélange
Ray-grass annuel	3-4
Crucifères	2-3
Pois fourrager	50-70 (ce taux peut être dépassé en agriculture biologique afin d'assurer une biomasse de pois suffisamment élevée, au risque de limiter la croissance des autres espèces)
Avoine	Dans le cas du semis direct ou travail du sol au printemps : ne pas dépasser 20 kg/ha si semé tôt, car la biomasse empêche le sol de se réchauffer et de s'assécher



Calcul des taux de semis dans un mélange

➤ Méthode simple (1)

- Exemple de calcul pour un mélange de féverole, pois fourrager, avoine et radis fourrager (mélange à 4 espèces)
 - Taux de semis en pur : féverole à petites graines : 100 kg/ha
pois fourrager : 100 kg/ha
avoine : 100 kg/ha
radis fourrager : 8 kg/ha

Calcul : taux de semis de chaque espèce divisé par 4

- Les taux de semis de chaque espèce sont donc :

féverole : 25 kg/ha	pois fourrager : 25 kg/ha
avoine : 25 kg/ha	radis fourrager : 2 kg/ha



Calcul du taux de semis d'un mélange

- **Méthode (2)** permettant de choisir le pourcentage de chaque espèce dans le mélange

Calcul :

Taux de semis pur de chaque espèce X Pourcentage voulu dans le mélange

Exemple : Radis fourrager et pois fourrager

Taux de semis pur : radis : 8 kg/ha

pois fourrager : 100 kg/ha

Si on veut un mélange avec 30 % de radis et 70 % de pois fourrager, on aura :

- ✓ Radis : 8 kg/ha de radis X 30 % = **2,4 kg/ha**
(ne dépasse pas le taux maximum indiqué dans le tableau précédent)
- ✓ Pois fourrager : 100 kg/ha de pois X 70 % = **70 kg/ha**



Homogénéité du mélange à semer et mode de semis

- Le mélange doit rester homogène dans le semoir durant toute la durée du semis.
- Combiner 4-5 espèces ou plus, ayant des semences de formes et de grosseurs variées
 - L'ajout de graminées telles que les céréales ou le ray-grass annuel est recommandé, car leurs semences créent des « ponts » entre les semences de différentes grosseurs, ce qui préserve l'uniformité du mélange.



Profondeur de semis d'un mélange

- Espèces à grosses graines (p. ex. féverole, pois) : semer plus profondément (4-5 cm)
- Espèces à petites graines (trèfle, luzerne, crucifères) : semer superficiellement
- Compromis : Semer à 2,5 cm (pas plus profond)
La levée des grosses graines permet de faire un chemin pour la levée des petites. Il faut limiter au maximum l'assèchement du lit de semence et travailler le sol le moins profond possible.

Chapitre 2 - EXERCICE 5

Calcul des taux de semis

Calculez le taux de semis en kg/ha de chaque espèce du mélange suivant à l'aide du tableau 5. Référez-vous aux pages 18 à 20 du guide.

Mélange 4 :

- 45 % pois fourrager
- 25 % avoine
- 12 % ray-grass annuel
- 10 % phacélie
- 8 % radis fourrager

Fin du chapitre 2

Fin du Jour 1

La formation se poursuit au Jour 2

Des questions?

