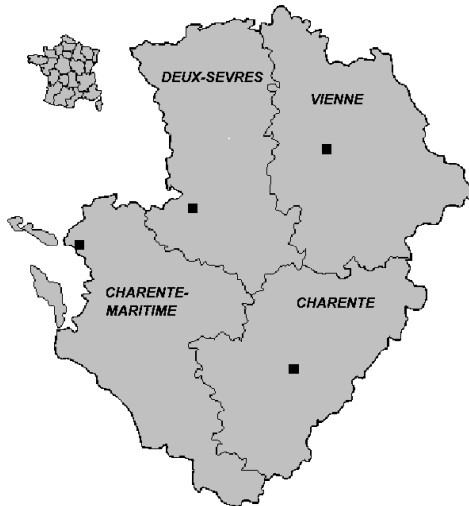


# Caractéristiques des principales cultures intermédiaires



*Références disponibles pour  
la région Poitou-Charentes*



## Réalisé à partir :

- des essais conduits en Poitou-Charentes 2000 -2008
- résultats de simulation
- compilation bibliographique

S. Minette  
05.49.55.61.74

Décembre 2009

## Implantation

- densité de semis : 8 à 10 kg / ha
- PMG : 1.8 à 2 g
- type de sol : adapté à tous les types de sols
- semis délicat : graine nécessitant d'être bien enterrée (2 à 3 cm, germination à l'obscurité) dans un « lit de semence » fin et rappuyé (roulage conseillé)
  - ⇒ semis à la « volée » déconseillée (*PMG faible, semis*)
- date de semis conseillée : 20/08 au 5/09

## Développement

- seuil de température de croissance : 4.5 à 5.5 °C
- croissance rapide, floraison 50 à 60 jours après semis (*floraison étagée, longue*)

Biomasse moyenne produite (tonne / ha)	Teneur moyenne en azote (%)	Azote piégé "partie aérienne" (kg / ha)	Azote piégé "plante entière" (kg / ha)	P2O5 (kg / ha)	K2O (kg / ha)
<b>1.8</b> (0.2 à 4.1)	2.30%	<b>58</b> (17 à 84)	58*1.1 = <b>64</b>	15	80

## Destruction

- destruction avant ou au stade « floraison » pour éviter tout risque de ré-ensemencement
- plante gélive à partir de « - 4 °C »
- destruction par broyage, roulage en période de gel, désherbage chimique

## Impact sur la culture suivante

- 5 à 20 unités d'azote restituées suivant le développement du couvert (**30 à 35 % de l'azote piégé**)
- pas d'impact sur l'alimentation en eau du suivant si destruction avant le 1<sup>er</sup> février pour maïs ou tournesol

## Atouts / faiblesses

- coupure dans la rotation (famille non cultivée)
- potentiel de piégeage de l'azote élevé
- plante mellifère
- bonne restructuration du sol, système racinaire « mixte » (*pivot + »fasciculé «*)
- plante étouffante si bien développée (peu d'adventices dans la parcelle)
- effet répulsif contre les altises / pucerons est évoqué dans la bibliographie (*à confirmer !*)
- prix des semences élevées (*4.50 €/kg, 45 €/ha*)
- semence fermière délicate à produire (*floraison étagée, récolte délicate, rendement faible*)
- semis soigné impératif
- difficulté de développement en début de cycle si période sèche **ou** concurrence avec adventices et repousses

# MOUTARDE BLANCHE

*Sinapsis Alba - Crucifères*

## Implantation

- densité de semis : 8 à 10 kg / ha
- PMG : 6 à 8 g
- type de sol : adapté à tous les types de sols
- semis très facile (fort pouvoir germinatif), à réaliser « à la volée », roulage conseillé (*rappuyage*)
- date de semis conseillée : 20/08 au 5/09

## Développement

- germination et croissance très rapide, floraison 50 à 60 jours après semis
- seuil de température de croissance : 3 °C
- floraison étagée (2 à 3 semaines)

Biomasse moyenne produite (tonne / ha)	Teneur moyenne en azote (%)	Azote piégé "partie aérienne" (kg / ha)	Azote piégé "plante entière" (kg / ha)	P2O5 (kg / ha)	K2O (kg / ha)
1.9 (0.5 à 4.1)	2.50%	45 (20 à 139)	45*1.1 = 50	25	80

## Destruction

- destruction avant ou au stade « floraison » pour éviter tout risque de ré-ensemencement
- plante gélive à partir de « - 7 °C » (*pendant plusieurs jours*)
- destruction par broyage, roulage en période de gel, désherbage chimique

## Impact sur la culture suivante

- 5 à 20 unités d'azote restituées suivant le développement du couvert (**30 à 35 % de l'azote piégé**)
- pas d'impact sur l'alimentation en eau du suivant si destruction avant le 1<sup>er</sup> février pour maïs ou tournesol

## Atouts / faiblesses

- vitesse d'installation rapide (*protection du sol*) et plante étouffante si bien développée (*fort pouvoir concurrentiel, peu d'adventices dans la parcelle*)
- potentiel de piégeage de l'azote élevé
- prix faible : 1.50 € / kg, 15 à 20 € / ha (semence pouvant être facilement produite sur l'exploitation)
- bonne restructuration du sol, système racinaire « pivotant »
- destruction simple : gel, broyage, roulage,
- impacts favorables sur les maladies des céréales (fusarioses, piétin, ...) ⇨ *moutarde brune*
- à éviter dans les rotations avec colza (revenant tous les 3 à 4 ans)
- sensible aux tenthrèdes (chenilles)
- craint les stress hydriques (sécheresse) provoquant une montée à graine anticipée  
⇨ respecter la période de semis (*éviter les semis précoces*)

## Implantation

- densité de semis : 8 à 12 kg / ha
- PMG : 8 à 10 g
- type de sol : adapté à tous les types de sols
- semis très facile (*fort pouvoir germinatif*), à réaliser « à la volée », roulage conseillé (*rappuyage*)
- date de semis conseillée : 10/08 au 5/09

## Développement

- germination et croissance très rapide, floraison 50 à 60 jours après semis
- seuil de température de croissance : 3.5 à 4.5 °C
- floraison étagée (2 à 3 semaines), mais faible risque de « montée à graines »

Biomasse moyenne produite (tonne / ha)	Teneur moyenne en azote (%)	Azote piégé "partie aérienne" (kg / ha)	Azote piégé "plante entière" (kg / ha)	P2O5 (kg / ha)	K2O (kg / ha)
1.4 (0.6 à 2.3)	2.9% (2.3 à 4.4)	36 (19 à 57)	36*1.2 = 43	20	80

## Destruction

- destruction avant ou au stade « floraison » pour éviter tout risque de ré-ensemencement
- plante gélive à partir de « - 8 à 10 °C » (*pendant plusieurs jours*) ⇒ *peu sensible au gel*
- destruction par broyage, roulage en période de gel, désherbage chimique

## Impact sur la culture suivante

- 5 à 20 unités d'azote restituées suivant le développement du couvert (**30 à 35 % de l'azote piégé**)
- pas d'impact sur l'alimentation en eau du suivant si destruction avant le 1<sup>er</sup> février pour maïs ou tournesol

## Atouts / faiblesses

- vitesse d'installation rapide (*protection du sol*) et plante étouffante si bien développée (*fort pouvoir concurrentiel, peu d'adventices dans la parcelle*)
- potentiel de piégeage de l'azote élevé
- prix faible : 3.50 € / kg, 25-35 € / ha *semence pouvant être facilement produite sur l'exploitation*
- bonne restructuration du sol, système racinaire « pivotant »
- impacts favorables sur les maladies des céréales (*fusarioses, piétin, ...*)
- à éviter dans les rotations avec colza (revenant tous les 3 à 4 ans)
- destruction délicate si pivot bien développé (redémarrage possible)
- craint les stress hydriques (sécheresse) provoquant la floraison, puis la montée à graine  
⇒ *respecter la période de semis (éviter les semis précoces)*
- espèce déconseillée avant une culture de maïs (*impact sur développement du maïs ?*)

## Remarques complémentaires

- Autre variété : « radis chinois » (PMG ~8 g, gel -8°C) : très fort développement du pivot (25-30 cm), fort « pouvoir restructurant » (*destruction du couvert délicate mais broyage simplifié*), tarif : 4,10 euros / kg

# NAVETTE FOURRAGERE D'HIVER

*Brassica rapa - Crucifères*

## Implantation

- densité de semis : 10 à 15 kg / ha
- PMG : 4 à 6 g
- type de sol : adapté à tous les types de sols
- semis très facile (fort pouvoir germinatif), à réaliser « à la volée », roulage conseillé (*rappuyage*)
- date de semis conseillée : 15/08 au 5/09

## Développement

- germination et croissance rapide, peu de risques de floraison ou montée à graines
- seuil de température de croissance : 4.5 à 5.5 °C
- pas de références régionales pour la biomasse produite, % d'azote mais **sensiblement** identique au radis fourrager ou au colza

## Destruction

- destruction à partir de décembre
- plante gélive à partir de « - 8 à 10 °C » (*pendant plusieurs jours*) ⇒ *peu sensible au gel*
- destruction par broyage, roulage en période de gel ou désherbage chimique  
⇒ *sur plusieurs essais, destruction facilement réussie par « broyage + labour »*

## Impact sur la culture suivante

- 5 à 20 unités d'azote restituées suivant le développement du couvert (**30 à 35 % de l'azote piégé**)
- pas d'impact sur l'alimentation en eau du suivant si destruction avant le 1<sup>er</sup> février pour maïs ou tournesol

## Atouts / faiblesses

- vitesse d'installation rapide (*protection du sol*) et plante étouffante si bien développée (*fort pouvoir concurrentiel, peu d'adventices dans la parcelle*)
- potentiel de piégeage de l'azote élevé
- prix faible : 1.80 à 2.00 € / kg, 20-30 € / ha (semence pouvant être facilement produite sur l'exploitation)
- bonne restructuration du sol, système racinaire « pivotant »
- impacts favorables sur les maladies des céréales (fusarioses, piétin, ...)
- pâturage possible du couvert (fourrage apprécié)
- à éviter dans les rotations avec colza (revenant tous les 3 à 4 ans) ou avant tournesol
- destruction délicate si pivot bien développé, *mais plus facile que le radis*
- craint les stress hydriques (sécheresse) provoquant la floraison, puis la montée à graine  
⇒ *respecter la période de semis (éviter les semis précoces)*
- espèce déconseillée avant une culture de maïs

# COLZA D'HIVER

*Brassica Napus - Crucifères*

## Implantation

- densité de semis : 8 kg / ha
- PMG : 6 g
- type de sol : adapté à tous les types de sols
- semis très facile (fort pouvoir germinatif), à réaliser « à la volée », roulage conseillé (*rappuyage*)
- date de semis conseillée : 15/08 au 5/09

## Développement

- germination et croissance rapide, pas de risques de floraison ou montée à graines
- seuil de température de croissance : 3 °C

Biomasse moyenne produite (tonne / ha)	Teneur moyenne en azote (%)	Azote piégé "partie aérienne" (kg / ha)	Azote piégé "plante entière" (kg / ha)	P2O5 (kg / ha)	K2O (kg / ha)
1.5 (0.65 à 3.7)	2.7%	36 (14 à 64)	36*1.2 = 43	25	80

## Destruction

- destruction à partir de décembre
- plante très peu gélive (- 10 °C », *pendant plusieurs jours*)
- destruction par broyage, désherbage chimique

## Impact sur la culture suivante

- 5 à 20 unités d'azote restituées suivant le développement du couvert (**30 à 35 % de l'azote piégé**)
- pas d'impact sur l'alimentation en eau du suivant si destruction avant le 1<sup>er</sup> février pour maïs ou tournesol

## Atouts / faiblesses

- vitesse d'installation rapide (*protection du sol*) et plante étouffante si bien développée (*fort pouvoir concurrentiel, peu d'adventices dans la parcelle*)
- potentiel de piégeage de l'azote élevé
- prix faible : 2.00 € / kg, 15-20 € / ha (semence fermière utilisable)
- bonne restructuration du sol, système racinaire « pivotant »
- impacts favorables sur les maladies des céréales (fusarioses, piétin, ...)
- à éviter dans les rotations avec colza (revenant tous les 3 à 4 ans) ou avant tournesol
- destruction délicate si pivot bien développé (redémarrage)
- craint les stress hydriques (sécheresse) ⇒ démarrage hétérogène du couvert
- espèce déconseillée avant une culture de maïs

## Remarques complémentaires

- essayer du colza de printemps ⇒ *sensibilité au gel plus importante ?*

# CAMELINE

*Camelina sativa - Crucifères*

## Implantation

- densité de semis : 2 à 4 kg / ha (*en pure*)
- PMG : 1.5 à 2 g
- type de sol : adapté à tous les types de sols
- semis facile à réaliser (mais semence de très petite taille) :
  - possible « à la volée »
  - conseillé en « ligne » + roulage conseillé (*rappuyage*)
- date de semis conseillée : 15/08 au 5/09

## Développement

- fort pouvoir germinatif
- croissance rapide de la culture

## Destruction

- destruction à partir de décembre
- **plante très peu gélive (- 10 °C », *pendant plusieurs jours*)**
- destruction par broyage, désherbage chimique

## Impact sur la culture suivante

- 5 à 20 unités d'azote restituées suivant le développement du couvert (**30 à 35 % de l'azote piégé**)
- pas d'impact sur l'alimentation en eau du suivant si destruction avant le 1<sup>er</sup> février pour maïs ou tournesol

## Atouts / faiblesses

- vitesse d'installation rapide (*protection du sol*) et plante étouffante si bien développée (*fort pouvoir concurrentiel, peu d'adventices dans la parcelle*)
- potentiel de piégeage de l'azote élevé
- bonne restructuration du sol, système racinaire « pivotant »
- Production de semences fermières possibles (*objectif : 10-15 qx/ha*)
- « crucifère » donc à éviter dans les rotations avec colza (*revenant tous les 3 à 4 ans*) ou avant tournesol
- disponibilité en semences ??

# TOURNESOL

*Hélianthus annuus - Composées*

## Implantation

- densité de semis : 30 à 40 kg / ha
- PMG : 40 à 55 g
- type de sol : adapté à tous les types de sols
- semis facile à réaliser :
  - possible « à la volée »
  - conseillé en « ligne » + roulage conseillé (*rappuyage*)
- date de semis conseillée : 01/08 au 20/08

## Développement

- germination et croissance moyenne, mais pas de couverture totale du sol
- seuil de température de croissance : 6 - 8 °C

Biomasse moyenne produite (tonne / ha)	Teneur moyenne en azote (%)	Azote piégé "partie aérienne" (kg / ha)	Azote piégé "plante entière" (kg / ha)	P2O5 (kg / ha)	K2O (kg / ha)
<b>3.3</b> (1.6 à 4.9)	1.90 %	<b>60</b> (30 à 90)	60*1.1 = <b>65</b>	?	?

## Destruction

- plante gélive à partir de « - 2 à 4 °C » (*pendant plusieurs jours*)
- destruction par broyage, roulage en période de gel, désherbage chimique

## Impact sur la culture suivante

- 5 à 20 unités d'azote restituées suivant le développement du couvert (**30 % de l'azote piégé**)
- pas d'impact sur l'alimentation en eau du suivant si destruction avant le 1<sup>er</sup> février pour maïs ou tournesol

## Atouts / faiblesses

- résiste à la sécheresse
- enracinement profond, restructuration du sol (système racinaire « pivotant »)
- faible coût de la semence (0.30 € / kg), possibilité de la produire sur l'exploitation
- faible pouvoir concurrentiel sur adventices, couverture non totale du sol
  - ⇒ à associer à d'autres espèces
- à éviter dans les rotations avec du tournesol (revenant tous les 3 à 4 ans)
- sensible en fin de cycle aux maladies (sclérotinia, phomopsis, phoma)
  - ⇒ destruction du couvert si apparition des maladies



# NYGER (niger)

*Guizotia abyssinia* - Composées

## Implantation

- densité de semis : 8 à 10 kg / ha
- PMG : 3.2 g (250 grains / m<sup>2</sup> pour 8 kg/ha)
- type de sol : tous types de sol
- semis facile à réaliser : 

➤ possible « à la volée »	}	<i>semis à 1 cm</i> <i>de profondeur</i>
➤ conseillé en « ligne »		
- + roulage conseillé (*rappuyage*)
- date de semis conseillée : 15/07 au 20/08 (date limite 01/09) ⇨ *semis précoce*

## Développement

- germination rapide et croissance moyenne (*levée délicate si nombreuses repousses ou adventices*)
- seuil de température de croissance : 6°C (*cf. tournesol*)

Biomasse moyenne produite (tonne / ha)	Teneur moyenne en azote (%)	Azote piégé "partie aérienne" (kg / ha)	Azote piégé "plante entière" (kg / ha)	P2O5 (kg / ha)	K2O (kg / ha)
1.05	2.55 %	27	27*1.1 = 30	?	?

## Destruction

- plante gélive à partir de « - 1 °C » (*destruction très rapide*)
- destruction par broyage, roulage en période de gel, désherbage chimique

## Impact sur la culture suivante

- 5 à 20 unités d'azote restituées suivant le développement du couvert (**30 % de l'azote piégé**)
- pas d'impact sur l'alimentation en eau du suivant si destruction avant le 1<sup>er</sup> février pour maïs ou tournesol

## Atouts / faiblesses

- supporte les conditions climatiques sèches de fin d'été (*juillet/août*)
- enracinement profond, bonne restructuration du sol (*système racinaire « pivotant »*)
- observations d'effet allélopathique (*à préciser*) = non développement des adventices mais aussi des plantes associées si nyger en « mélange »
- espèce facilement détruite par le gel, un broyage et/ou sensible aux herbicides totaux (*glyphosate*)
- coût de la semence moyen : 3.20 € / kg, 25-30 € / ha
- sensible aux limaces en début de développement de la culture
- pouvoir concurrentiel moyen sur adventices, couverture non totale du sol (*port dressé de la plante*)
- à éviter dans les rotations avec du tournesol (*revenant tous les 3 à 4 ans*)
- observation de développement hétérogène du couvert sur les parcelles

# LIN (printemps ou hiver)

*Linum usitatissimum* - Linaceae

## Implantation

- densité de semis : 20 kg / ha (5 à 10 kg si en mélange)
- PMG : 4 à 7 g
- type de sol : tous types de sol
- semis facile à réaliser :
  - possible « à la volée »
  - conseillé en « ligne » } semis à 1 cm  
de profondeur
- + roulage conseillé (*rappuyage*)
- date de semis conseillée : 15/07 au 20/08 (date limite 01/09) ⇨ *semis précoce*

## Développement

- germination rapide et croissance moyenne (*levée délicate si nombreuses repousses ou adventices*)
- seuil de température de croissance : printemps : 5°C ; hiver : 0°C
- espèce à privilégier en association pour augmenter la diversité des familles dans les mélanges

Biomasse moyenne produite (tonne / ha)	Teneur moyenne en azote (%)	Azote piégé "partie aérienne" (kg / ha)	Azote piégé "plante entière" (kg / ha)	P2O5 (kg / ha)	K2O (kg / ha)
0.75	2 %	15	15*1.1 = 17	?	?

Données issu d'un essai : semis le 05/08, biomasse réalisée le 26/09 (mesure précoce)

## Destruction

- Printemps : plante gélive « 0 °C » (*destruction très rapide*) ; Hiver : très résistante au gel « - 13°C »
- destruction par broyage, roulage en période de gel, désherbage chimique

## Impact sur la culture suivante

- 0 à 15 unités d'azote restituées suivant le développement du couvert (*30 % de l'azote piégé*)
- pas d'impact sur l'alimentation en eau du suivant si destruction avant le 1<sup>er</sup> février pour maïs ou tournesol

## Atouts / faiblesses

- supporte bien les conditions climatiques sèches de fin d'été (*juillet/août*)
- enracinement profond si développement important
- Peu d'adventices dans le couvert si développement important
- espèce facilement détruite mécaniquement ou chimiquement
- coût faible de la semence si « semence fermière »
- effet « suicide » sur l'orobanche du colza => provoque la germination de l'orobanche qui dépérit ensuite (*mécanismes « régulateurs » à préciser, mais diminution de l'orobanche dans le sol*)
- peu appétent pour les limaces
- **faible compétitivité de la culture par rapport aux adventices => à associer en « mélange »**

# MAIS (grain ou fourrage)

*Zea mays - Poacées*

## Implantation

- densité de semis : 80 000 grains / ha (25 à 30 kg en pure, si en mélange : 15-20 kg/ha)
- PMG : 310 à 350 g
- type de sol : tous types de sol
- semis facile à réaliser :
  - possible « à la volée »
  - conseillé en « ligne » } semis à 2-3 cm  
de profondeur
- + roulage conseillé (*rappuyage*)
- date de semis conseillée : 15/07 au 20/08 (date limite 01/09) ⇨ *semis précoce*

## Développement

- germination rapide et croissance moyenne
- seuil de température de croissance : 6°C
- espèce à privilégier en association pour augmenter la diversité des familles dans les mélanges

Biomasse moyenne produite (tonne / ha)	Teneur moyenne en azote (%)	Azote piégé "partie aérienne" (kg / ha)	Azote piégé "plante entière" (kg / ha)	P2O5 (kg / ha)	K2O (kg / ha)
1.55	1.3 %	20	20*1.1 = 22	?	?

Données issu d'un essai : semis le 05/08, biomasse réalisée le 26/09 (mesure précoce)

## Destruction

- plante gélique « 0 °C » (*destruction très rapide*)
- destruction par broyage ou gel

## Impact sur la culture suivante

- 0 à 15 unités d'azote restituées suivant le développement du couvert (30 % de l'azote piégé)
- pas d'impact sur l'alimentation en eau du suivant si destruction avant le 1<sup>er</sup> février pour maïs ou tournesol

## Atouts / faiblesses

- supporte bien les conditions climatiques sèches de fin d'été (*juillet/août*)
- enracinement profond si développement important,
- biomasse aérienne potentiellement importante, plante « tuteur » pour d'autres espèces
- peu d'adventices dans le couvert si développement important
- espèce facilement détruite mécaniquement ou par le gel
- possibilité de réaliser du semis direct d'une céréale d'automne (blé, orge) => couvert détruit par le gel pendant l'hiver
- coût faible de la semence si « semence fermière »
- effet « suicide » sur l'orobanche du colza => provoque la germination de l'orobanche qui dépérit ensuite (*mécanismes « régulateurs » à préciser, mais diminution de l'orobanche dans le sol*)
- espèce à associer en « mélange »
- déconseiller si la rotation comporte du maïs en culture principale

**Implantation**

- densité de semis : 70 à 80 kg / ha (50 kg/ha en mélange)
- PMG : 35 à 50 g
- type de sol : tous types de sol
- semis facile à réaliser : } *semis à 2 cm*  
  - conseillé en « ligne »
  - possible « à la volée » + enfouissement (hersage) } *de profondeur*
- + roulage conseillé (*rappuyage*)
- date de semis conseillée : 10/08 au 05/09 (date limite 15/09)

**Développement**

- germination rapide et croissance moyenne (*levée délicate si nombreuses repousses ou adventices*)
- seuil de température de croissance : 0 - 2 °C

Biomasse moyenne produite (tonne / ha)	Teneur moyenne en azote (%)	Azote piégé "partie aérienne" (kg / ha)	Azote piégé "plante entière" (kg / ha)	P2O5 (kg / ha)	K2O (kg / ha)
1.6 (0.7 – 3.3)	2.7 %	42 (19-96)	42*1.2 = 50	?	?

**Destruction**

- avoine de printemps gélive : - 3 °C ⇒ *facilement détruite par le gel, pas de redémarrage*
- avoine d'hiver très peu gélive (- 13°C) : destruction délicate
- destruction chimique à conseiller pour éviter tout redémarrage du couvert

**Impact sur la culture suivante**

- 5 à 20 unités d'azote restituées suivant le développement du couvert (**30 % de l'azote piégé**)
- pas d'impact sur l'alimentation en eau du suivant si destruction avant le 1<sup>er</sup> février pour maïs ou tournesol ⇒ *impact négatif d'avoine maintenu tardivement (février) avant tournesol ou maïs*

**Atouts / faiblesses**

- pas de risque de floraison ou montée à graines
- supporte assez bien les conditions climatiques sèches de fin d'été (août/septembre)
- enracinement assez profond, bonne restructuration du sol sur 0-25 cm (système « fasciculé »)
- observations d'effet allélopathique (*à préciser*) = non développement des adventices
- coût de la semence faible : 0.35 €/kg, 25-30 €/ha (possibilité de « semences fermiers »)
- plante « hôte » pour les pucerons (réservoir)
- très sensible à la rouille couronnée ⇒ *surtout si peu d'azote à prélever dans le sol*  
*(non transmise au blé et à l'orge)* ⇒ *avoine de printemps moins sensibles (observations)*
- pouvoir concurrentiel moyen à fort sur adventices (*couverture parfois non totale du sol*)
- à éviter dans les rotations avec nombreuses céréales (*blé tendre, blé dur, orge, ...*)
- observation de développement hétérogène du couvert derrière les andains de moissonneuse (*paille*)
- réchauffement / ressuyage pouvant être plus long au printemps si  
 ⇒ *si couvert ou résidus laissés en surface (évaporation moins importante)*  
 ⇒ *si sol sensible à l'hydromorphie*



# RAY GRASS

*Lolium Multiflorum - Graminées*

## Implantation

- densité de semis : 15 à 25 kg / ha
- PMG : 2 à 3 g
- type de sol : tous types de sol
- semis facile à réaliser : > conseillé en « ligne »  
> délicat « à la volée » + enfouissement (hersage) } semis à 2 cm  
de profondeur
- + roulage conseillé (*rappuyage*)
- date de semis conseillée : 01/08 au 25/08 (date limite 05/09)

## Développement

- germination rapide et croissance moyenne (*levée délicate si nombreuses repousses ou adventices*)
- seuil de température de croissance : 4.5 °C

Biomasse moyenne produite (tonne / ha)	Teneur moyenne en azote (%)	Azote piégé "partie aérienne" (kg / ha)	Azote piégé "plante entière" (kg / ha)	P2O5 (kg / ha)	K2O (kg / ha)
2.3 (0.7 – 4.8)	1.8 %	38 (24-95)	38*1.2 = 45	10	50

## Destruction

- couvert non gélif : destruction délicate
- destruction chimique à conseiller pour éviter tout redémarrage du couvert

## Impact sur la culture suivante

- 5 à 20 unités d'azote restituées suivant le développement du couvert (**30 % de l'azote piégé**)
- pas d'impact sur l'alimentation en eau du suivant si destruction avant le 1<sup>er</sup> février pour maïs ou tournesol ⇒ *impact négatif du Ray Grass maintenu tardivement (mars) sur la disponibilité en eau pour la culture suivante (tournesol ou maïs) par diminution de la réserve en eau du sol*

## Atouts / faiblesses

- pas de risque de floraison ou montée à graines
- supporte assez bien les conditions climatiques sèches de fin d'été (août/septembre)
- enracinement assez profond, bonne restructuration du sol sur 0-25 cm (système « fasciculé »), protection contre la battance (couverture du sol importante après installation du couvert)
- pouvoir concurrentiel fort sur adventices si couvert homogène et bien développé
- coût de la semence faible : 1.80 €/kg, 25-30 €/ha
- adapté pour la production de « dérobée » : couvert ensilé ou pâturé (ex. avant maïs)
- délicat à détruire, possibilités de repousses dans céréales de la rotation (déconseiller dans les rotations céréalières)
- observation de développement hétérogène du couvert derrière les andains de moissonneuse (*paille*)
- plante « hôte » pour les pucerons (réservoir) et vecteur de maladies pour les céréales (*piétin, ...*)

# MOHA

*Setaria Italica Moharia - Graminées*

## Implantation

- densité de semis : 20 à 25 kg / ha
- PMG : 2 à 3 g
- type de sol : tous types de sol
- semis facile à réaliser : > conseillé en « ligne »  
> possible « à la volée » + enfouissement (hersage) } semis à 1 cm  
de profondeur
- + roulage conseillé (*rappuyage*)
- date de semis conseillée : 01/08 au 25/08 (*date limite 05/09*)

## Développement

- germination rapide et croissance moyenne (*levée délicate si nombreuses repousses ou adventices*)
- floraison 50-60 jours après semis
- sensible au stress hydrique en début de cycle
- seuil de température de croissance : 4.5 à 5.5 °C (*nécessite des températures assez élevées*)
- pas de références régionales pour la biomasse produite, % d'azote

## Destruction

- couvert gélif : 0°C (*destruction facile*)
- destruction par broyage, roulage en période de gel, désherbage chimique

## Impact sur la culture suivante

- 5 à 20 unités d'azote restituées suivant le développement du couvert (**30 % de l'azote piégé**)
- pas d'impact sur l'alimentation en eau du suivant si destruction avant le 1<sup>er</sup> février pour maïs ou tournesol

## Atouts / faiblesses

- risque de floraison et de montée à graines, pas de repousses
- après installation du couvert, supporte assez bien les conditions climatiques sèches de fin d'été
- enracinement assez profond, bonne restructuration du sol sur 0-25 cm (*système « fasciculé »*)
- pouvoir concurrentiel moyen sur adventices (*couvert homogène et bien développé*)
- destruction facile
- adapté pour la production de « dérobée » : couvert ensilé ou pâturé (*ex. avant maïs*) ou la récolte de graines (*graineterie, 25-30 qx/ha récoltés au 10-20 octobre pour semis au 1-10 juillet ex. après pois*)
- **risque de floraison et de montée à graines, pas de repousses**
- **production de biomasse aérienne moyenne**
- **coût de la semence moyen : 1.50 €/kg, 30-38 €/ha**
- **observation de développement hétérogène du couvert derrière les andains de moissonneuse (*paille*)**

## Remarques complémentaires

- couvert à inclure dans les mélanges
- bon développement sur terrains calcaires (groies) à faible potentiel



# SEIGLE

*Secala Cereale - Graminées*

## Implantation

- densité de semis : 60 à 100 kg / ha
- PMG : 40 à 50 g
- type de sol : tous types de sol
- semis facile à réaliser : > conseillé en « ligne »  
> possible « à la volée » + enfouissement (hersage) } semis à 1 cm  
+ roulage conseillé (*rappuyage*) } de profondeur
- date de semis conseillée : 01/08 au 30/08 (date limite 15/09)

## Développement

- germination et installation du couvert lente (*levée délicate si nombreuses repousses ou adventices*)
- seuil de température de croissance : 0 - 2 °C

Biomasse moyenne produite (tonne / ha)	Teneur moyenne en azote (%)	Azote piégé "partie aérienne" (kg / ha)	Azote piégé "plante entière" (kg / ha)	P2O5 (kg / ha)	K2O (kg / ha)
1.4 (0.9 – 2.0)	2.5 %	35 (19-43)	35*1.2 = 42	15	45

## Destruction

- couvert non gélif : destruction délicate
- destruction chimique à conseiller pour éviter tout redémarrage du couvert

## Impact sur la culture suivante

- 5 à 20 unités d'azote restituées suivant le développement du couvert (**30 % de l'azote piégé**)
- pas d'impact sur l'alimentation en eau du suivant si destruction avant le 1<sup>er</sup> février pour maïs ou tournesol ⇒ *impact négatif si couvert maintenu tardivement (février) avant tournesol ou maïs*

## Atouts / faiblesses

- pas de risque de floraison ou montée à graines
- supporte assez bien les conditions climatiques sèches de fin d'été (août/septembre)
- enracinement assez profond, très bonne restructuration du sol sur 0-25 cm (système « fasciculé »)
- adapté pour la production de « dérobée » : couvert ensilé ou pâturé (ex. avant maïs)
- couvert appétant pour les limaces grises
- semis : **nécessité de recouvrir les graines** (*hersage si semis à la volée*)
- plante « hôte » pour les pucerons (réservoir), vecteur de maladies pour les céréales (*piétin, ...*)
- coût de la semence moyen : 0.80 €/kg, 36 €/ha
- pouvoir concurrentiel moyen sur adventices, couverture non totale du sol
- à éviter dans les rotations avec nombreuses céréales (blé tendre, blé dur, orge, ...)
- observation de développement hétérogène du couvert derrière les andains de moissonneuse (*paille*)



# SORGHO FOURRAGER (papetier, grain)

*Sorghum Sudanense - Graminées*

## Implantation

- densité de semis : 15 kg / ha (*en « pure », 8-10 kg en mélange*)
- PMG : 25 à 35 g
- type de sol : tous les sols
- semis facile à réaliser : } *semis à 2 cm*
  - conseillé en « ligne »
  - déconseillé « à la volée » + enfouissement (hersage) } *de profondeur*
- + roulage conseillé (*rappuyage*)
- date de semis conseillée : 05/08 au 05/09 (date limite 15/09)

## Développement

- germination et installation du couvert moyenne : *levée délicate*
- forte biomasse produite après installation
- seuil de température de croissance : 6 °C
- pas de références régionales pour la biomasse produite, % d'azote

## Destruction

- couvert gélif : 0°C (*destruction facile*)
- destruction par broyage, roulage en période de gel, désherbage chimique

## Impact sur la culture suivante

- **5 à 20** unités d'azote restituées suivant le développement du couvert (**30 % de l'azote piégé**)
- pas d'impact sur l'alimentation en eau du suivant si destruction avant le 1<sup>er</sup> février pour maïs ou tournesol ⇔ *impact négatif si couvert maintenu tardivement (février) avant tournesol ou maïs*

## Atouts / faiblesses

- pas de montée à graines
- supporte très bien les conditions climatiques sèches de fin d'été (août/septembre)
- enracinement profond (système «pivotant + fasciculé»), bonne restructuration du sol
- concurrence forte avec adventice
- **couvert valorisable tardivement en alimentation animale** (*hauteur > 70 cm, en raison de glucosides cyanogènes*)
- **développement hétérogène du couvert, attention à la qualité du semis**
- **prix de la semence important, mais possibilité de semence fermière** (*ou après récolte*)

# SARRASIN

*Fagopyrum Esculentum - Polygonacées*

## Implantation

- densité de semis : 30-40 kg / ha
- PMG : 20-30 g
- type de sol : tous les sols, adaptés aux sols « pauvres » (*superficiels, acides, ...*)
- semis facile à réaliser : } *semis à 2 cm*
  - conseillé en « ligne »
  - possible « à la volée » + enfouissement (hersage) } *de profondeur*
  - + roulage conseillé (*rappuyage*)
- date de semis conseillée : 05/08 au 05/09 (date limite 15/09)

## Développement

- germination et installation du couvert moyenne, forte biomasse produite après installation
- seuil de croissance : 7°C
- pas de références régionales pour la biomasse produite, % d'azote

## Destruction

- couvert gélif : -2 °C (*destruction facile*)
- destruction par broyage, roulage en période de gel, désherbage chimique

## Impact sur la culture suivante

- **5 à 20** unités d'azote restituées suivant le développement du couvert (**30 % de l'azote piégé**)
- pas d'impact sur l'alimentation en eau du suivant si destruction avant le 1<sup>er</sup> février pour maïs ou tournesol ⇨ *impact négatif si couvert maintenu tardivement (février) avant tournesol ou maïs*

## Atouts / faiblesses

- famille non cultivée = coupure dans la rotation, famille non vecteur de maladies
- supporte assez bien les conditions climatiques sèches de fin d'été (août/septembre)
- enracinement profond (système mixte «pivotant + fasciculé»), bonne restructuration du sol
- concurrence forte avec adventice : *étouffement + effet allélopathique (à confirmer)*
- semis à la volée possible
- *risque de montée à graines si semis trop précoce (sauf si récolte et valorisation des graines)*
- *couvert peu appétent pour alimentation animale*
- *prix de la semence important : 2.50 €/ha, 75-100 €/ha (possibilité de semence fermière)*
  - ⇨ *espèce à inclure dans des mélanges, possibilité de produire des semences fermières*

# Lathyrus (gesce)

*Lathyrus Sativus - Légumineuses*

## Implantation

- densité de semis : 40 à 60 kg / ha en pure (25-30 kg en mélange avec graminées)
- PMG : 200 g
- type de sol : tous les sols
- semis facile à réaliser : } semis à 3 cm  
    > conseillé en « ligne »  
    > déconseillé « à la volée » + enfouissement (hersage) } de profondeur  
    + roulage conseillé (*rappuyage*)
- date de semis conseillée : 05/08 au 05/09 (date limite 15/09)

## Développement

- germination et installation du couvert moyenne
- peu de références régionales pour la biomasse produite, % d'azote (1 essai en 2006)

Biomasse moyenne produite (tonne / ha)	Teneur moyenne en azote (%)	Azote piégé "partie aérienne" (kg / ha)	Azote piégé "plante entière" (kg / ha)
1.8	3.14 %	56	56*1.3 = 73

## Destruction

- couvert peu gélif (-7°C)
- destruction mécanique possible : broyage + travail du sol (déchaumage ou labour)
- destruction chimique à conseiller pour éviter tout redémarrage du couvert

## Impact sur la culture suivante

- **30 à 60** unités d'azote restituées suivant le développement du couvert (**60 %** de l'azote piégé)
- pas d'impact sur l'alimentation en eau du suivant si destruction avant le 1<sup>er</sup> février pour maïs ou tournesol ⇒ *impact négatif si couvert maintenu tardivement (février) avant tournesol ou maïs*

## Atouts / faiblesses

- peu de risque de floraison ou montée à graines
- supporte très bien les conditions climatiques sèches de fin d'été (août/septembre)
- enracinement sur 0-25 cm (système « fasciculé »), restructuration du sol
- très bon précédent pour la culture suivante : restitution d'azote, structuration et vie du sol, ....
- possibilité de « semence fermière » : semis 50 kg/ha au 15/04, récolte au 15/08 (*désherbage si nécessaire*)
- couvert non valorisable en alimentation animale (toxines dans la plante)
- développement parfois hétérogène du couvert, attention à la qualité du semis
- prix de la semence important : 1.50 à 2 €/ha, 75 à 100 €/ha (possibilité de semence fermière)
- souvent interdite par la réglementation (*Directives Nitrates*) ou contrats environnementaux (*MAE, ...*)

**Implantation**

- densité de semis : 40 à 50 kg / ha (*en « pure » ou 25 kg /ha en mélange*)
- PMG : 45 à 75 g
- type de sol : éviter les sols superficiels et limons très battants à pH > 6.
- semis facile à réaliser : } *semis à 3 cm*  
 } *de profondeur*  
 > conseillé en « ligne »  
 > déconseillé « à la volée » + enfouissement (hersage)  
 + roulage conseillé (*rappuyage*)
- date de semis conseillée : 15/08 au 05/09 (date limite 15/09)

**Développement**

- germination et installation du couvert lente (*levée délicate si nombreuses repousses ou adventices*)
- pas de références régionales pour la biomasse produite, % d'azote (souvent supérieur à 4 %)  
*⇒ la vesce est majoritairement utilisée dans les mélanges (vesce/seigle, vesce/avoine) où elle donne des résultats très intéressants en production de biomasse*

*Données bibliographiques*

Azote piégé "partie aérienne" (kg / ha)	P2O5 (kg / ha)	K2O (kg / ha)
<b>60-75</b>	20-30	50-75

**Destruction**

- couvert peu gélif (-10 °C) : destruction moyennement délicate
- destruction mécanique possible : broyage + travail du sol (déchaumage ou labour)
- destruction chimique à conseiller pour éviter tout redémarrage du couvert

**Impact sur la culture suivante**

- **30 à 60** unités d'azote restituées suivant le développement du couvert (**60 % de l'azote piégé**)
- pas d'impact sur l'alimentation en eau du suivant si destruction avant le 1<sup>er</sup> février pour maïs ou tournesol *⇒ impact négatif si couvert maintenu tardivement (février) avant tournesol ou maïs*

**Atouts / faiblesses**

- pas de risque de floraison ou montée à graines
- enracinement sur 0-25 cm (système « fasciculé »), restructuration du sol
- adapté pour la production de « dérobée » : couvert ensilé ou pâturé (ex. avant maïs)
- très bon précédent pour la culture suivante : restitution d'azote, structuration et vie du sol, ....
- semis : **nécessité de recouvrir les graines** (*hersage si semis à la volée*)
- sensible aux conditions climatiques sèches de fin d'été (août/septembre)
- coût de la semence important : 1.00 à 2.00 €/kg, 50-100 €/ha (*semis 20-25 kg/ha si en « mélange »*)
- pouvoir concurrentiel moyen sur adventices en début de cycle
- parfois interdite par la réglementation (*Directives Nitrates*) ou contrats environnementaux (*MAE, ...*)
- sensible à orobanche mais variété différente de orobanche du colza

**Remarques complémentaires**

- Possibilité d'utiliser des variétés de printemps => « sensible » au gel (-2 °C)
- « **Vesce velue** » : développement plus lent, moins compétitive, production de biomasse inférieure

# LOTIER CORNICULE

*Lotus corniculatus* – Légumineuses

## Implantation

- densité de semis : 20 à 25 kg / ha (*en pure, ou 10 kg/ha en association avec graminées*)
- PMG : 0.9 à 1.5 g
- type de sol : tous types de sols mais non hydromorphes
- semis facile à réaliser : } *semis à 3 cm*
  - conseillé en « ligne »
  - déconseillé « à la volée » + enfouissement (hersage) } *de profondeur*
- + roulage conseillé (*rappuyage*)
- date de semis conseillée : 01/07 au 15/08 (date limite 15/08)

## Développement

- germination et installation du couvert lente (*levée délicate si nombreuses repousses ou adventices*)
- pas de références régionales pour la biomasse produite, % d'azote (souvent supérieur à 4 %)
  - ⇒ *le lotier est majoritairement utilisé dans la constitution des mélanges prairiaux avec des graminées de type dactyle, féтуque élevée, brôme*
  - ⇒ *son développement lent et sa faible compétitivité limite son intérêt comme culture intermédiaire*

## Destruction

- couvert peu gélif (-10 °C) : destruction moyennement délicate
- destruction mécanique possible : broyage + travail du sol (déchaumage ou labour)
- destruction chimique à conseiller pour éviter tout redémarrage

## Impact sur la culture suivante

- **30 à 60** unités d'azote restituées suivant le développement du couvert (**60 % de l'azote piégé**)
- pas d'impact sur l'alimentation en eau du suivant si destruction avant le 1<sup>er</sup> février pour maïs ou tournesol ⇒ *impact négatif si couvert maintenu tardivement (février) avant tournesol ou maïs*

## Atouts / faiblesses

- pas de risque de floraison ou montée à graines
- espèce adaptée aux sols pauvres, superficiel, séchant à faible potentiel
- adapté pour la production de « dérobée » : couvert ensilé ou pâturé (ex. avant maïs)
- très bon précédent pour la culture suivante : restitution d'azote, structuration et vie du sol, ....
- utilisé en semis direct pour implanter céréales d'hiver (*blé tendre*)
  - ⇒ *destruction ou régulation chimique du lotier après semis (limitation des apports d'azote, maladies, adventices)*
- développement lent, espèce peu compétitive
- sensible à l'excès d'eau en hiver
- souvent interdite par la réglementation (*Directives Nitrates*) ou contrats environnementaux (*MAE, ...*)

# LE SAINFOIN

*Onobrychis sativa* - Légumineuses

## Implantation

- densité de semis : 40-45 kg/ha (*graines décortiquées*) ou 120-130 kg/ha (*semence en cosses*)
- PMG : 20 à 22 g
- type de sol : éviter les sols acides et/ou hydromorphes
- semis facile à réaliser : } *semis à 3 cm*
  - conseillé en « ligne »
  - déconseillé « à la volée » + enfouissement (hersage) } *de profondeur*
- + roulage conseillé (*rappuyage*)
- date de semis conseillée : 01/07 au 15/08 (*date limite 15/08*)

## Développement

- germination et installation du couvert moyenne
- pas de références régionales pour la biomasse produite, % d'azote (souvent supérieur à 4 %)  
⇒ *utilisation du sainfoin en mélange*

## Destruction

- couvert peu gélif (-10 °C) : destruction moyennement délicate
- destruction mécanique possible : broyage + travail du sol (déchaumage ou labour)
- destruction chimique à conseiller pour éviter tout redémarrage du couvert

## Impact sur la culture suivante

- **30 à 60** unités d'azote restituées suivant le développement du couvert (**60 %** de l'azote piégé)
- pas d'impact sur l'alimentation en eau du suivant si destruction avant le 1<sup>er</sup> février pour maïs ou tournesol ⇒ *impact négatif si couvert maintenu tardivement (février) avant tournesol ou maïs*

## Atouts / faiblesses

- espèce rustique, poussant sur des sols divers et pauvres (*faible potentiel, superficiel*), résistant à la sécheresse
- pas de risque de floraison ou montée à graines
- espèce concurrentielle vis à vis des adventices si développée (*plante « couvrante »*)
- fourrage appétant non météorisant (espèce appréciée par les ovins et équins)
- plante mellifère
- semis : **nécessité de recouvrir les graines** (*hersage si semis à la volée*)
- **pouvoir concurrentiel moyen** sur adventices en début de cycle (*problème si repousses du précédent*)
- **souvent interdite** par la réglementation (*Directives Nitrates*) ou contrats environnementaux (*MAE, ...*)

# LA MINETTE

*Midicago Lupulina - Légumineuses*

## Implantation

- densité de semis : 25 kg / ha (*en pure, ou 10 kg/ha en association avec graminées*)
- PMG : 1.8 g
- type de sol : tous types de sols (*éviter sols acides et hydromorphes*)
- semis facile à réaliser : } *semis à 3 cm*
  - conseillé en « ligne »
  - déconseillé « à la volée » + enfouissement (hersage) } *de profondeur*
- + roulage conseillé (*rappuyage*)
- date de semis conseillée : 15/07 au 25/08 (date limite 01/09)

## Développement

- germination et installation du couvert rapide, bonne concurrence sur adventices
- pas de références régionales pour la biomasse produite, % d'azote (souvent supérieur à 4 %)  
⇒ *la minette est utilisée dans les mélanges de cultures intermédiaires avec des graminées (avoine, seigle), des composées (tournesol, niger), crucifères (moutarde), phacélie, ...*

*Données bibliographiques*

Azote piégé " partie aérienne" (kg / ha)	P2O5 (kg / ha)	K2O (kg / ha)
25 -35	5-15	20-30

## Destruction

- couvert peu gélif : destruction moyennement délicate
- destruction mécanique possible : broyage + travail du sol (déchaumage ou labour)
- destruction chimique à conseiller pour éviter tout redémarrage du couvert

## Impact sur la culture suivante

- **30 à 60** unités d'azote restituées suivant le développement du couvert (*60 % de l'azote piégé*)
- pas d'impact sur l'alimentation en eau du suivant si destruction avant le 1<sup>er</sup> février pour maïs ou tournesol ⇒ *impact négatif si couvert maintenu tardivement (février) avant tournesol ou maïs*

## Atouts / faiblesses

- espèce rustique, poussant sur des sols divers et pauvres (*faible potentiel, superficiel*), résistant à la sécheresse
- pas de risque de floraison ou montée à graines
- espèce concurrentielle vis à vis des adventices si développée (*plante « couvrante »*)
- plante « sociable » supportant les mélanges multi-espèces
- semis : *nécessité de recouvrir les graines (hersage si semis à la volée)*
- souvent interdite par la réglementation (*Directives Nitrates*) ou contrats environnementaux (*MAE, ...*)



# TREFLE INCARNAT

*Trifolium incarnatum* - Légumineuses

## Implantation

- densité de semis : 20-25 kg / ha (*en pure, 10-15 kg/ha en association avec graminées*)
- PMG : 2 à 3 g
- type de sol : sol profond sain, pH neutre à légèrement acide (*moins productif en sols calcaires*)
- semis facile à réaliser : > conseillé en « ligne »
  - > déconseillé « à la volée » + enfouissement (hersage)
  - + roulage conseillé (*rappuyage*)
- date de semis conseillée : 15/07 au 25/08 (date limite 01/09)

## Développement

- germination et installation du couvert lente
- seuil de température de croissance : 3.5 – 4.5 °C

Biomasse moyenne produite (tonne / ha)	Teneur moyenne en azote (%)	Azote piégé "partie aérienne" (kg / ha)	Azote piégé "plante entière" (kg / ha)
1.6 (0.07 – 2.7)	3.4 % (2.4-4.9)	46 (3-80)	46*1.3 = 60

## Destruction

- couvert peu gélif (-10 °C) : destruction moyennement délicate
- destruction mécanique possible : broyage + travail du sol (déchaumage ou labour)
- destruction chimique à conseiller pour éviter tout redémarrage du couvert

## Impact sur la culture suivante

- **30 à 60** unités d'azote restituées suivant le développement du couvert (**60 % de l'azote piégé**)
- pas d'impact sur l'alimentation en eau du suivant si destruction avant le 1<sup>er</sup> février pour maïs ou tournesol ⇒ *impact négatif si couvert maintenu tardivement (février) avant tournesol ou maïs*

## Atouts / faiblesses

- pas de risque de floraison ou montée à graines
- enracinement sur 0-25 cm (*système « fasciculé-pivotant »*), restructuration du sol
- adapté pour la production de « dérobée » : couvert ensilé ou pâturé
  - ⇒ *production correcte 3-4 t/ha si couvert maintenu pendant l'hiver, ex. avant maïs, tournesol*
- très bon précédent pour la culture suivante : restitution d'azote, structuration et vie du sol, ....
- **semis : nécessité de recouvrir les graines** (*hersage si semis à la volée*)
- **pouvoir concurrentiel moyen sur adventices en début de cycle**
- **sensible aux conditions climatiques sèches** (*juillet / août*)
- **coût de la semence important** : 2.20 - 2.50 €/kg, 50 €/ha (*semis 20-25 kg/ha*)
- **souvent interdite par la réglementation** (*Directives Nitrates*) ou **contrats environnementaux** (*MAE, ...*)



# TREFLE d'ALEXANDRIE

*Trifolium alexandrinum* - Légumineuses

## Implantation

- densité de semis : 20-25 kg / ha (*en pure, 10-15 kg/ha en association avec graminées, ...*)
- PMG : 2 à 3 g
- type de sol : sol profond sain, pH neutre à légèrement acide (*moins productif en sols calcaires*)
- semis facile à réaliser : > conseillé en « ligne »
  - > déconseillé « à la volée » + enfouissement (hersage)
  - + roulage conseillé (*rappuyage*)
- date de semis conseillée : 15/07 au 25/08 (date limite 01/09)

## Développement

- germination et installation du couvert assez rapide
- seuil de température de croissance : 3 - 5 °C

## Destruction

- couvert gélif : destruction par le gel
- destruction mécanique possible : broyage + travail du sol (déchaumage ou labour)

## Impact sur la culture suivante

- **30 à 60** unités d'azote restituées suivant le développement du couvert (**60 % de l'azote piégé**)
- pas d'impact sur l'alimentation en eau du suivant si destruction avant le 1<sup>er</sup> février pour maïs ou tournesol ⇒ *impact négatif si couvert maintenu tardivement (février) avant tournesol ou maïs*

## Atouts / faiblesses

- pas de risque de floraison ou montée à graines
- enracinement sur 0-25 cm (*système « fasciculé-pivotant »*), restructuration du sol
- adapté pour la production de « dérobée » : couvert ensilé ou pâturé
  - ⇒ *production correcte 3 t/ha si couvert maintenu pendant l'hiver, ex. avant maïs, tournesol*
- très bon précédent pour la culture suivante : restitution d'azote, structuration et vie du sol, ....
- semis : **nécessité de recouvrir les graines** (*hersage si semis à la volée*)
- **pouvoir concurrentiel moyen sur adventices en début de cycle**
- **sensible aux conditions climatiques sèches** (*juillet / août*)
- **couvert appétent pour les limaces** (*couvert détruit si forte pression « limace »*)
- coût de la semence moyen : 1.75 €/kg, 50 €/ha (*semis 25-30 kg/ha*)
- parfois interdite par la réglementation (*Directives Nitrates*) ou contrats environnementaux (*MAE, ...*)

# TREFLE DE PERSE

*Trifolium incarnatum* - Légumineuses

## Implantation

- densité de semis : 10-15 kg / ha (*en pure, 8-10 kg/ha en association avec graminées*)
- PMG : 2 à 3 g
- type de sol : sol profond sain, pH neutre à légèrement acide (*moins productif en sols calcaires*)
- semis facile à réaliser : > conseillé en « ligne »
  - > déconseillé « à la volée » + enfouissement (hersage)
  - + roulage conseillé (*rappuyage*)
- date de semis conseillée : 15/07 au 25/08 (date limite 01/09)

## Développement

- germination et installation du couvert moyenne (*plus rapide que trèfle Incarnat, Alexandrie*)
- seuil de température de croissance : 3.5 – 4.5 °C

## Destruction

- couvert peu gélif (-10 °C) : destruction moyennement délicate
- destruction mécanique possible : broyage + travail du sol (déchaumage ou labour)
- destruction chimique à conseiller pour éviter tout redémarrage du couvert

## Impact sur la culture suivante

- **30 à 60** unités d'azote restituées suivant le développement du couvert (**60 % de l'azote piégé**)
- pas d'impact sur l'alimentation en eau du suivant si destruction avant le 1<sup>er</sup> février pour maïs ou tournesol ⇒ *impact négatif si couvert maintenu tardivement (février) avant tournesol ou maïs*

## Atouts / faiblesses

- pas de risque de floraison ou montée à graines
- enracinement sur 0-25 cm (*système « fasciculé-pivotant »*), restructuration du sol
- adapté pour la production de « dérobée » : couvert ensilé ou pâturé
  - ⇒ *production correcte 3-4 t/ha si couvert maintenu pendant l'hiver, ex. avant maïs, tournesol*
- très bon précédent pour la culture suivante : restitution d'azote, structuration et vie du sol, ...
- assez résistante aux conditions climatiques sèches de l'été
- **semis : nécessité de recouvrir les graines** (*hersage si semis à la volée*)
- **pouvoir concurrentiel moyen sur adventices en début de cycle**
- **souvent interdite par la réglementation** (*Directives Nitrates*) ou **contrats environnementaux** (*MAE, ...*)

# FEVEROLE *hiver ou pts*

*Vicia Sativa - Légumineuses*

## Implantation

- densité de semis : 80 à 120 kg/ha (*en pure : viser 15-20 gr/m<sup>2</sup>, 30-50 kg en association*)
- PMG : 480 à 650 g (*PMG très variable selon les variétés*)
- type de sol : tous types de sols (*éviter sol hydromorphe et/ou à pH < 6*)
- semis facile à réaliser : } *semis à 3-4 cm*
  - conseillé en « ligne »
  - déconseillé « à la volée » + enfouissement (hersage) } *de profondeur*
  - + roulage conseillé (*rappuyage*)
- date de semis conseillée : 01/08 au 25/08 (date limite 01/09)

## Développement

- germination et installation du couvert moyenne
- peu de références régionales pour la biomasse produite, % d'azote (souvent supérieur à 4 %)

*Données bibliographiques*

Azote piégé " partie aérienne" (kg / ha)	P2O5 (kg / ha)	K2O (kg / ha)
<b>30- 100</b>	10-35	25-120

## Destruction

- couvert peu gélif (*variété d'hiver*) à gélif (*variété de printemps*)
- destruction mécanique possible par roulage (*port dressé de la plante et tige « cassante »*)

## Impact sur la culture suivante

- **30 à 60** unités d'azote restituées suivant le développement du couvert (**60 % de l'azote piégé**)
- pas d'impact sur l'alimentation en eau du suivant si destruction avant le 1<sup>er</sup> février pour maïs ou tournesol ⇒ *impact négatif si couvert maintenu tardivement (février) avant tournesol ou maïs*

## Atouts / faiblesses

- pas de risque de montée à graines (*et de re-semis*)
- enracinement superficiel et moyennement profond : bonne restructuration du sol
- très bon précédent pour la culture suivante : restitution d'azote, structuration et vie du sol, ....
- espèce à utiliser en association avec graminées, phacélie, tournesol, maïs, sorgho, .... ou gestion des repousses après récolte d'une culture de féverole
- la féverole de printemps gélive : destruction facilitée
- semis : **nécessité de recouvrir les graines** (*hersage si semis à la volée*)
- sensible aux conditions climatiques sèches de fin d'été (*août/septembre*)
- coût de la semence important ⇒ *espèce à privilégier dans les mélanges*
- mélange délicat car graine de féverole très grosse (*homogénéisation des mélanges délicats pour le semis*)
- pouvoir concurrentiel moyen sur adventices (*port dressé, plante non couvrante*)
- souvent interdite par la réglementation (*Directives Nitrates*) ou contrats environnementaux (*MAE, ...*)

## Implantation

- densité de semis : 50-70 kg/ha (si en mélange : 25 à 30 kg/ha)
  - PMG : 100 à 300 g (PMG très variable selon les variétés)
  - type de sol : tous types de sols (éviter sol hydromorphe et/ou à pH < 6)
  - semis facile à réaliser :
    - conseillé en « ligne »
    - déconseillé « à la volée » + enfouissement (hersage)
    - + roulage conseillé (*rappuyage*)
- } semis à 3-4 cm  
de profondeur
- date de semis conseillée : 15/07 au 25/08 (date limite 01/09) => **semis précoce recommandé**

## Développement

- germination et installation du couvert lente à moyenne
- Espèce à associer en mélange

	Biomasse moyenne produite (tonne / ha)	Teneur moyenne en azote (%)	azote piégé "partie aérienne" (kg/ha)	azote piégé "plante entière" (kg/ha)
<b>pois fourrager "pure"</b>	<b>0,8</b> (0,4 - 1,1)	<b>3,2</b> (2,6 - 3,6)	<b>26</b> (14 - 37)	26 x 1,3 = <b>34</b>
<b>mélange "pois four. / vesce"</b>	<b>2,3</b> (1,6 - 3,6)	<b>3,1</b> (3,0 - 3,6)	<b>70</b> (48 - 110)	70 x 1,3 = <b>93</b>

## Destruction

- couvert peu gélif (*variété d'hiver*) à gélif (*variété de printemps*)
- destruction mécanique possible par broyage ou roulage (ou destruction chimique)

## Impact sur la culture suivante

- **30 à 60** unités d'azote restituées suivant le développement du couvert (**60 %** de l'azote piégé)
- pas d'impact sur l'alimentation en eau du suivant si destruction avant le 1<sup>er</sup> février pour maïs ou tournesol ⇨ *impact négatif si couvert maintenu tardivement (février) avant tournesol ou maïs*

## Atouts / faiblesses

- pas de risque de montée à graines (*et de re-semis*)
- enracinement superficiel et moyennement profond : bonne restructuration du sol
- très bon précédent pour la culture suivante : restitution d'azote, structuration et vie du sol, ....
- espèce à utiliser en association avec graminées, phacélie, tournesol, maïs, sorgho, ....
- pois de printemps très « gélif » : destruction facilitée, possibilité de semis direct d'une céréale d'automne dans le couvert (*qui sera détruit par le gel pendant l'hiver*)
- possibilité d'utiliser du pois protéagineux
- semis : nécessité de recouvrir les graines (*hersage si semis à la volée*)
- sensible aux conditions climatiques sèches de fin d'été (*août/septembre*)
- coût de la semence important ⇨ « semence fermière » à produire + privilégier les mélanges
- mélange délicat car graine de pois souvent grosse (*homogénéisation des mélanges délicats pour le semis*)
- pouvoir concurrentiel moyen sur adventices (*port dressé, plante non couvrante*)
- souvent interdite par la réglementation (*Directives Nitrates*) ou contrats environnementaux (*MAE, ...*)

## Implantation

- densité de semis : 25 kg / ha (en pure, ou 15 kg/ha en association avec graminées)
- PMG : ?
- type de sol : sols non hydromorphes, pH > à 6-6.5 (neutre à basique)
- semis facile à réaliser : } semis à 3 cm  
    > conseillé en « ligne »  
    > déconseillé « à la volée » + enfouissement (hersage) } de profondeur  
    + roulage conseillé (*rappuyage*)
- date de semis conseillée : 01/07 au 15/08 (date limite 15/08)

## Développement

- germination et installation moyenne
- pas de références régionales pour la biomasse produite, % d'azote (souvent supérieur à 4 %)
  - ⇒ production moyenne à forte de biomasse aérienne
  - ⇒ espèce à associer en mélange à des graminées (avoine, seigle)

## Destruction

- couvert moyennement gélif
- destruction mécanique possible : broyage + travail du sol (déchaumage ou labour)
- destruction chimique à conseiller pour éviter tout redémarrage

## Impact sur la culture suivante

- **30 à 60** unités d'azote restituées suivant le développement du couvert (**60 %** de l'azote piégé)
- pas d'impact sur l'alimentation en eau du suivant si destruction avant le 1<sup>er</sup> février pour maïs ou tournesol ⇒ impact négatif si couvert maintenu tardivement (février) avant tournesol ou maïs

## Atouts / faiblesses

- pas de risque de floraison ou montée à graines (*plante bi-annuelle*)
- espèce résistante à la sécheresse en été (*peu exigeante en eau*)
- très bon précédent pour la culture suivante : restitution d'azote, structuration et vie du sol, ....
- bonne couverture du sol en cours de culture
- développement moyen au démarrage (espèce peu compétitive)
- espèce à associer en mélange avec des graminées
- sensible à l'excès d'eau en hiver (*déconseiller sur sols hydromorphes*)
- souvent interdite par la réglementation (*Directives Nitrates*) ou contrats environnementaux (*MAE, ...*)

# Données générales sur les cultures intermédiaires

Mobilisation et  
recyclage des  
éléments nutritifs  
du sol



Gestion des  
adventices



Lutte contre l'érosion

Production de  
Biomasse

- Moins de compactage  
- Plus de réserves en eau

Maintien d'une  
biodiversité

*Flore et Faune*



Engrais Vert

*Légumineuses*



Lutte contre des  
maladies

Structuration des sols

*Enracinement  
Porosité  
Humus  
Activité Biologique  
Ressuyage*

# Exemples de mélanges possibles

Mélange	densité du couvert (kg/ha)	date semis
féverole ptps + phacélie + tournesol	70+6+10	août
vesce hiver + phacélie + tournesol	20+6+10	août
vesce hiver + phacélie + tournesol + sarrasin	10 + 3 + 10 + 4,5	août
féverole ptps + phacélie + radis	70+6+3	août
avoine hiver + vesce hiver	45+20	août
avoine ptps + féverole ptps	45+70	août
avoine ptps + trèfle Incarnat	45+8	août
moutarde + avoine ptps + féverole ptps + vesce hiver + tournesol + sorgho fourrager	3+20+30+10+5+5	mi-août
vesce ptps + phacélie + lin + tournesol + sarrasin	20 + 4 + 6 + 10 + 10	août
vesce ptps + pois ptps + phacélie + tournesol	20 + 40 + 6 + 10	août
phacélie + sarrasin	5 + 35	août
lupin + phacélie	120 + 5	août
phacélie + tournesol	8 + 25	août
moutarde + vesce hiver + phacélie + sarrasin	6 + 10 + 5 + 4	mi-août
moutarde + gesce + phacélie + sarrasin	6 + 10 + 5 + 4	mi-août
avoine hiver + féverole ptps + vesce hiver + phacélie + sorgho fourrager	25 + 40 + 20 + 4 + 15	août
vesce velue + radis fourrager	15 + 5	août
avoine ptps + vesce ptps + trèfle de perse + phacélie + tournesol + sarrasin	15 + 6 + 3 + 2 + 5 + 5	août
vesce hiver + lin + niger	15 + 8 + 6	juillet / août
vesce hiver + niger + moha	15 + 6 + 10	juillet / août
vesce hiver + sarrasin + niger	15 + 8 + 6	juillet / août
féverole ptps + gesce + phacélie + sarrasin	40 + 15 + 4 + 10	juillet / août
avoine ptps + vesce hiver + phacélie + tournesol + sarrasin + radis	10+10+1,5+4+2,5+1,5	juillet / août

## D'autres espèces pouvant être utilisées comme cultures intermédiaires

**Légumineuses** : fénugrec, soja, lupin, lentille fourragère, mélilot

**Graminées** : triticales, orge

**Crucifères** : caméline

**Autres (références à acquérir)** : souci (commercialisation fleurs), topinambour (commercialisation racines), coriandre, alpiste, grande ortie (fourrage, riche en azote)



# Périodes de semis / destruction optimales de différents couverts en Poitou-Charentes

*Choix en fonction de l'objectif de l'agriculteur et du couvert, quelques exemples :*

## 1. Répondre à la réglementation : couvert « réglementaire » :

- semis/destruction rapide, simple (01-05 sept au 15 nov.)
- semence prix mini
- favoriser les autres objectifs pendant l'interculture (déchaumages, restructuration du sol, ...) : **couvert à développement rapide, courte durée**

☞ **couvert à développement rapide, possible en pure et gélif** : colza, sarrasin (30 kg), ou moutarde (8 kg), ou phacélie (8 kg), ou avoine H/Ptps (70 kg), ou radis (6 kg)

---

## 2. Limitation transfert + capitalisation azote

- couvert piégeant l'azote disponible (crucifères, graminées, hydrophyllacées, ...)
- capitalisation d'azote par fixation symbiotique (légumineuses)
- production de biomasse importante (mélange)
- date de destruction « tardive » pour capitaliser au maximum de l'azote et éviter tout risque de pertes dû à une minéralisation rapide des résidus

☞ **mélange à base de légumineuses** : « avoine fourragère + vesce d'hiver »  
« moutarde + féverole »  
« vesce + avoine + pois + moutarde »

---

## 3. Restructuration du sol, lutte contre battance ou hydromorphie

- couverts avec différents systèmes racinaires (fasciculé / pivot)
- production de biomasse importante
- couvert en majorité non gélif et protégeant le sol en hiver
- réfléchir à destruction pour sols à ressuyage lent (graminée)

☞ **mélanges de crucifères, composées, graminées avec peu de légumineuses** : tournesol, sorgho, moutarde, avoine, seigle, phacélie

---

## 4. Production de fourrage sur l'exploitation ou vente (culture dérobée)

- couverts intéressants pour animaux ou avec débouchés
- cycle assez court pour récolte à l'automne
- cycle long / non gélif pour récolte au printemps
- effet limité sur la culture suivante

☞ **culture le plus souvent en pure et pouvant être valorisée** :

- vente : moha, millet, sarrasin (ex. oisellerie)
- fourrages : avoine à l'automne, RGI, colza fourrager au printemps, RGI + trèfle incarnat



# Périodes de semis / destruction optimales de différents couverts en Poitou-Charentes

## Destruction des cultures intermédiaires :

### *Attention !*

L'utilisation de « légumineuses » comme cultures intermédiaires impose une destruction plus tardive des couverts, en raison de :

- *un développement plus lent des légumineuses qui obligent à maintenir le couvert plus longtemps afin d'obtenir un développement suffisant pour avoir une bonne restitution en azote à la culture suivante (retour sur l'investissement en semences = gain en azote significatif)*
- *la présence de légumineuses dans le mélange entraîne un pourcentage moyen en azote du couvert assez élevé (% N ~ 3.5 à 4). La restitution en azote (minéralisation des résidus après destruction du couvert) sera donc rapide et importante : ~ 50-55 % de l'azote piégé. Une destruction trop précoce entraînerait des risques de lessivage de cet azote restitué, c'est-à-dire une perte pour l'agriculteur et un risque de transfert vers les eaux.*

*⇒ destruction du couvert « tardive »*

## Préconisations

**Interculture courte** : « blé tendre / blé tendre » ou « blé tendre / orge d'hiver »

- Privilégier les cultures intermédiaires à développement rapide et piégeant rapidement l'azote disponible (*crucifères, phacélie*)
- Si implantation de « légumineuses », privilégier  
*⇒ espèces gélives pour le couvert (variétés de printemps) + semis direct du blé (ou orge) dans le couvert + pas de destruction du couvert qui sera détruit par le gel*

**Interculture longue** : « blé tendre / tournesol », « blé tendre / maïs »

- Si pas de « légumineuses » dans le mélange : **destruction possible à partir du 1/12**
- Si « légumineuses » dans le mélange : **destruction possible à partir du 01-15/01**  
*⇒ broyage, roulage lors de période de gel, utilisation d'espèces gélives, ...*

## Mieux gérer l'interculture pour un bénéfice agronomique et environnemental



### Questions / Réponses

- 1. Si la fertilisation azotée de mes cultures est correctement ajustée, je n'aurais pas de lessivage de nitrates sur mes parcelles ?**  
**NON**, une fertilisation bien ajustée permet d'avoir un faible reliquat d'azote à la récolte, cependant le sol libère, par minéralisation, de 30 à 80 kg d'azote pendant l'été et l'automne. Il est primordial de gérer cet azote afin de limiter les transferts vers les eaux.
- 2. La gestion de l'interculture permet-elle de résoudre les problèmes de pollution par les nitrates ?**  
**OUI**, le lessivage, important en hiver sur un sol nu, entraîne les nitrates vers les eaux créant des **pollutions** mais aussi une **perte économique** pour l'agriculteur. Les pertes d'azote seront limitées (65 à 75 %) par la mise en place d'un couvert à l'interculture jouant le rôle de "piège à nitrates", capable de restituer une partie de l'azote absorbé à la culture suivante, ce qui permettra à l'agriculteur de réduire légèrement les apports d'azote sur la culture suivante.
- 3. Faut-il maintenir un couvert pendant tout l'hiver pour limiter le lessivage des nitrates ?**  
**OUI et NON**, pour diminuer les fuites de nitrates, il apparaît logique de maintenir tardivement les cultures intermédiaires, cependant, au cours du temps, l'efficacité du couvert à piéger les nitrates est de plus en plus faible (développement ralenti). Pour limiter les difficultés de destruction et les effets négatifs sur la culture suivante, les cultures intermédiaires peuvent être détruites à partir **du 1<sup>er</sup> décembre** (bon compromis entre exigences environnementales et agronomiques). Pour une bonne efficacité, le couvert doit être maintenu, impérativement, pendant les mois d'octobre et de novembre.
- 4. Il ne faut pas semer trop tôt une culture intermédiaire ?**  
**OUI**, en Poitou-Charentes, un semis trop précoce (5-20 juillet) entraîne un mauvais développement du couvert en raison des faibles précipitations pendant l'été. Il est préférable d'attendre le retour des pluies et de semer les couverts **après le 20 août** (25/08 - 10/09). La période, sans couvert, permet éventuellement, la gestion des ravageurs et des adventices ou la restructuration mécanique du sol (décompactage).  
L'utilisation de certaines espèces (seigle, sorgho, tournesol) peut nécessiter des semis plus précoces.
- 5. Les couverts favorisent-ils le développement de ravageurs ou maladies ?**  
**NON**, en général, les agriculteurs implantant des couverts (ou gérant les repousses) ne constatent pas un développement supérieur de ravageurs sur leurs parcelles par rapport à un sol nu. La régulation des ravageurs, qu'il y ait implantation ou non d'un couvert, est à réaliser en juillet/août par des déchaumages. Cependant, après culture intermédiaire ou repousses, un travail du sol est fortement conseillé afin d'éviter tout développement de ravageurs (limaces) dans la culture suivante. Certaines espèces sont aussi plus sensibles que d'autres.
- 6. Une culture intermédiaire pénalise l'alimentation en eau ou en azote de la culture suivante ?**  
**NON**, il est vrai que le développement d'une culture intermédiaire (ex. moutarde) influence les dynamiques de l'eau et de l'azote du sol. Cependant, si elle est détruite suffisamment tôt (maximum au 15 février pour un semis de maïs ou tournesol), elle n'a aucun impact sur la disponibilité en eau ou en azote de la culture suivante.  
Au contraire, dans la majorité des cas, la culture intermédiaire occasionne un gain en azote pour la culture suivante : **+ 0 à 25 kg d'N/ha**.

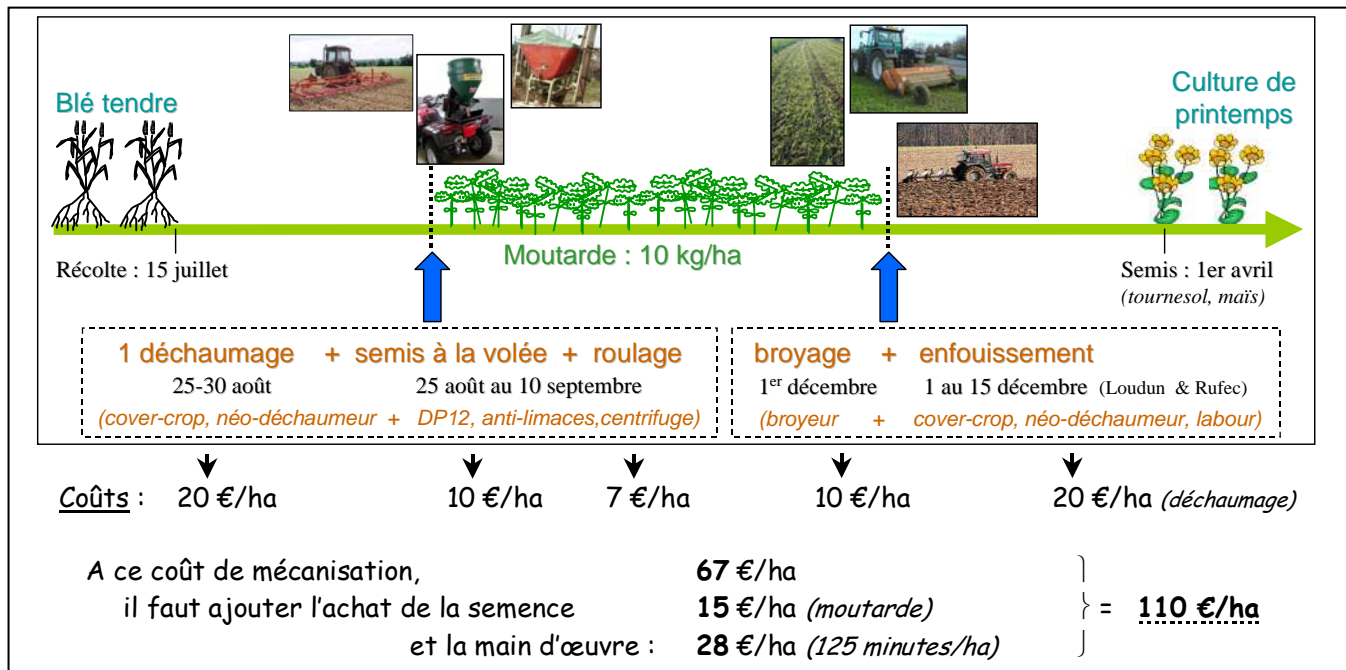
Types de sol	Matière sèche aérienne produite par la moutarde (semis 25/08, destruction 01/12)			
	< 1 t/ha	1 à 2 t/ha	2 à 3 t/ha	> 3 t/ha
groie moyenne	0	+5	+10	+10
groie profonde	0	+5	+10	+15
Terre Rouge à Châtaignier	0	+10	+15	+20

Gain en azote occasionné par l'implantation d'une moutarde pendant la période d'interculture (succession « blé tendre - tournesol », climat de Ruffec, moutarde à 10 kg/ha)

## 7. L'implantation des couverts peut-être rapide, simple et peu onéreuse ?

**OUI**, et c'est même une nécessité. De nombreux couverts peuvent être semés à la « volée » avec du matériel disponible sur l'exploitation (semoir anti-limaces, DP12, semoir centrifuge). Ces techniques n'occasionnent pas un coût important et sont très rapides.

« ITK classique » : 1 déchaumage + semis à la volée + 1 roulage (30 à 40 €/ha, 40 minutes/ha)



Exemple d'itinéraires techniques pour la moutarde

## 8. S'il fait trop sec fin août, cela vaut-il la peine de semer une culture intermédiaire ?

**OUI**, les essais et les simulations indiquent qu'une moutarde, même si elle ne lève qu'au 1<sup>er</sup> octobre, limite significativement les fuites de nitrates. On peut tout à fait semer dans le sec (25/08 au 01/09) et les premières pluies permettront la levée du couvert. Une levée tardive, mi à fin septembre, permet encore d'avoir une bonne couverture du sol en octobre et novembre. Il est donc pertinent, de semer une crucifère, comme la moutarde, jusqu'au début octobre.

## 9. Peut-t-on compter sur le gel pour détruire les cultures intermédiaires en Poitou-Charentes ?

**NON**, l'analyse du climat sur la région Poitou-Charentes (1967 - 2002) indique que la destruction par le gel est :

- ⇒ peu probable avant le 1<sup>er</sup> décembre (2 années sur 35 à Ruffec)
- ⇒ possible entre le 1/12 et 1/15 :
  - 1 année sur 5 à Saintes (20 %)
  - 1 année sur 3 à Loudun (30 %)
  - 1 année sur 2 à Ruffec (50 %)

## 10. Le choix des couverts est difficile ?

**OUI**, aujourd'hui, aucun couvert couramment étudié ne permet de satisfaire totalement les exigences environnementales, agronomiques et économiques. L'agriculteur doit travailler sur chaque poste de l'itinéraire technique « semence », « semis », « destruction » pour aboutir au meilleur compromis sur son exploitation en fonction principalement de ses sols et du matériel disponible.

S. Minette  
Août 2006

Ces résultats et préconisations ont été établis dans le cadre du projet Agro-Transfert « Gestion de l'Interculture » (2000-2005) avec l'appui technique et scientifique des Chambres Départementales d'Agriculture de Poitou-Charentes, de l'INRA, des Instituts Techniques (Arvalis, Céliom) et de l'École Supérieure d'Agriculture d'Angers.



## Azote, Techniques Culturelles Simplifiées & Cultures Intermédiaires

### 1. Les techniques culturales simplifiées (TCS) ou le semis direct (SD) ont-elles un impact sur la dynamique de l'azote dans le sol ?

**OUI.** La dynamique de l'azote dans le sol est sous le contrôle des micro-organismes, influencés par la température, l'humidité, l'oxygénation du milieu, la quantité et le type de matière organique et les teneurs en argile et calcaire du sol.

Les TCS (et encore plus le semis direct), modifient ces paramètres (*réchauffement des sols plus long au printemps, matière organique accumulée dans les horizons supérieurs et aération du sol moins importante quand labour*) et par conséquent la dynamique de libération de l'azote dans les différents horizons.

En absence de travail du sol, le turn-over des matières organiques serait étalé sur l'année entière et non pas concentré sur une courte période comme c'est le cas pour le labour. La minéralisation serait ainsi plus active et importante en surface et diminuerait dans les horizons profonds (> 15 cm) par rapport à un sol labouré mais cette dynamique de l'azote « sous TCS » doit encore être précisée.

Cependant, les résultats, obtenus sur des essais à long terme (France, Suisse), montrent que les techniques de travail du sol ne modifient pas de façon significative les quantités totales d'azote minéralisées, ni les vitesses « moyennes » de minéralisation.

### 2. En TCS, je dois obligatoirement augmenter la fertilisation azotée des cultures ?

**NON.** Les sols cultivés en TCS peuvent fournir autant d'azote que les sols labourés, il n'y a donc pas lieu d'augmenter la dose totale d'azote apportée aux cultures. La fertilisation doit être raisonnée selon les règles habituelles de calcul de la fertilisation azotée. Les techniques de pilotage en cours de culture permettent de pallier d'éventuels effets négatifs et imprévisibles de telle ou telle technique de travail du sol.

Toutefois, les agriculteurs, pratiquant les TCS ou le SD, enfouissent couramment, voir systématiquement les résidus de cultures sur 10-15 cm (pailles de céréales). Dans les calculs de fertilisation, cette restitution conduit souvent, à court terme, à des doses d'azote supérieures de 20 à 30 unités par hectare par rapport aux agriculteurs exportant les pailles, cependant, à moyen-long terme (8-12 ans), un « volant d'azote » minéralisable supplémentaire permet de diminuer la fertilisation azotée.

### 3. L'abandon du labour permet de réduire le lessivage des nitrates ?

**NON.** La pratique des TCS seule ne permet pas de diminuer **significativement** les transferts d'azote pendant l'hiver, les pertes sont proches de celles observées avec labour. La couverture du sol est donc indispensable et représente le levier le plus performant. Il est donc nécessaire d'introduire des cultures intermédiaires dans les rotations ou de modifier les successions de cultures (*ex. colza d'hiver après un pois*) afin de limiter les risques de transfert d'azote.

### 4. L'interculture, une période décisive pour gérer l'azote dans la rotation ?

**OUI.** Le lessivage, important en hiver sur un sol nu, entraîne les nitrates vers les eaux créant des problèmes environnementaux mais aussi une perte économique pour l'agriculteur : 1 kg d'azote = 1 à 1.2 euro en 2008. L'implantation de cultures intermédiaires, pendant cette période, permet de diminuer les transferts d'azote par lessivage de 65 à 75 % et de capitaliser de l'azote pour les cultures suivantes.

### 5. Quelles cultures intermédiaires pour cumuler les effets environnementaux, agronomiques et économiques ?

De nombreuses références existent aujourd'hui sur la gestion des cultures intermédiaires « classiques » (*moutarde, avoine, phacélie*) et sur leurs avantages d'un point de vue environnemental et agronomique.

Couvert	Densité semis (kg/ha)	Période semis	Date limite semis	Date destruction pertinente
Moutarde	10	25/08 au 05/09	1 <sup>er</sup> octobre	mi-floraison ou 1/12
Avoine ( <i>ptps ou hiver</i> )	70-80	10/08 au 05/09	15 septembre	1/12
sarrasin	30-40	01/08 au 25/08	5 septembre	1/12
Phacélie	8	15/08 au 25/08	5 septembre	1/12
Radis fourrager	10	15/08 au 05/09	1 <sup>er</sup> octobre	1/12
tournesol	30	01/08 au 15/08	5 septembre	1/12
Sorgho fourrager	20-25	01/08 au 15/08	5 septembre	1/12

Cependant, elles représentent un investissement non négligeable pour les agriculteurs alors que les bénéfices agronomiques sont souvent minimes et à long terme, ce qui conduit souvent à un refus de la technique face aux contraintes qu'elle engendre (*coût, semis, destruction*). En effet, les restitutions en azote pour la culture suivante sont souvent faibles de 5 à 20 kg/ha, voire nulles.

### Commentaires :

- **sol nu** : observation de la minéralisation du sol (août – novembre) et augmentation de la quantité d'azote dans le sol. A partir de novembre, lixiviation de l'azote pour atteindre une valeur faible d'azote dans le sol, de l'ordre de 23 kg/ha.

- **avoine de printemps et moutarde** : semis des couverts le 29 août, suivi d'une levée rapide. Comportement identique des deux couverts qui prélèvent l'azote du sol pour se développer. Destruction fin décembre 2001 par le gel (destruction précoce) et minéralisation de l'azote à partir des résidus enfouis pour obtenir une valeur en mars identique au sol nu.

- **avoine d'hiver et seigle** : semis le 7 août, suivi d'une levée rapide. Comportement identique des couverts qui prélèvent l'azote du sol pour se développer. Destruction chimique début mars 2002 (destruction tardive) ce qui explique la valeur très faible de reliquat azoté en mars (10 kg/ha). La minéralisation de l'azote à partir des résidus enfouis débute.

- **avoine hiver/vesce d'hiver** : semis le 7 août et levée rapide. Comportement quasi-identique du couvert qui prélève l'azote du sol pour se développer. Destruction du couvert à 50 % par le gel (fin décembre), puis destruction chimique début mars 2002. Cependant, la légumineuse a permis le piégeage/fixation de beaucoup d'azote et les résidus possèdent un C/N faible (forte biomasse produite et teneur en azote forte), donc libération d'azote à partir des résidus détruits par le gel et augmentation importante du reliquat azoté du sol en mars. **La fertilisation du suivant a été adaptée.**

Couverts	MS <sub>aérienne</sub> (t/ha)	Azote MSa (kg/ha)	% d'azote MSa
Avoine d'hiver	1.6	38	2.39
Seigle + qqques rep.	2.5	52	2.08
Avoine de printemps	2.1	61	2.91
Moutarde	3	62	2.06
Avoine hiver/vesce	4	176	4.41

**Biomasse aérienne produite (t/ha) et azote contenu dans les parties aériennes (kg/ha) au 19 novembre**  
(CRA-PC, CA86)

**Rendement du tournesol après les couverts :** tournesol mené sans azote (succession « orge d'hiver – tournesol »)

Type de couvert pendant l'interculture	Rendement du tournesol (qx/ha)
Vesce de printemps (25kg/ha) + avoine d'hiver 40kg/ha)	<b>27.2</b>
Avoine de printemps (80 kg/ha)	<b>28.6</b>
Moutarde (9.5 kg/ha)	<b>26</b>
Avoine d'hiver (80 kg/ha)	<b>23.7</b>
Seigle JD (inter-culture) (25 kg/ha)	<b>19.8</b>

Le rendement après « sol nu » n'a pas été mesuré et ne permet donc pas de comparaison avec la modalité « classique / sans couvert ». Cependant, ces résultats montrent que les couverts détruits tôt (moutarde, avoine de printemps) ou avec forte accumulation d'azote (avoine/vesce) sont les plus favorables à la culture du tournesol.

## 6. La conduite des mélanges avec des légumineuses est-elle identique aux cultures intermédiaires classiques ?

**NON.** En pratique, la date d'implantation de ces mélanges est plus précoce, car les légumineuses sont plus longues à s'installer et un développement important du couvert est recherché afin de « capitaliser » le maximum d'azote pour les cultures suivantes.

De même, la **date de destruction** du couvert doit être **plus tardive** (janvier/février) par rapport à une moutarde ou une avoine, en particulier sous les climats avec de fortes précipitations (Saintes) ou pour les sols à faible réserve utile (groies), sinon, l'azote minéralisé rapidement à partir des résidus enfouis risque d'être lessivé.

Les Chambres d'Agriculture de Poitou-Charentes conduisent actuellement des essais sur l'utilisation de mélanges avec des légumineuses afin de compléter et valider les références disponibles et d'aménager la réglementation dans certains départements.

S. Minette  
août 2008

### **Pour approfondir la question...**

- Brochures sur la gestion de l'interculture : sebastien.minette@poitou-charentes.chambagri.fr
- Evaluation des impacts environnementaux des Techniques Culturelles Sans Labour (TCSL) en France : document téléchargeable sur le site : [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)
- Perspectives Agricoles, n°333, avril 2007



# Listes non exhaustive des références utilisées

## Revue / Brochures

- TCS (*Techniques Culturelles Simplifiées*)
- Chambre Régionale d'Agriculture de Poitou-Charentes – 2005
- La prairie multi-espèces – Guide pratique – Présentation des graminées et des légumineuses à cultiver – 2007 (PAYS DE LA LOIRE)
- Chambre d'Agriculture de la Drôme (essais agri-bio 2002)
- Agence Régionale de l'Environnement en Lorraine (AREL), 2006. -Guide du jardinage écologique, comment jardiner sans utiliser de phyto, 24p.

## Site Internet

- [www.prairies-gnis.org/pages/lotier.htm](http://www.prairies-gnis.org/pages/lotier.htm)
- [www.jouffray-drillaud.com](http://www.jouffray-drillaud.com)

## Essais

- Essais « cultures intermédiaires » conduits en Poitou-Charentes