

Dans les rotations de grandes cultures en agriculture biologique, l'azote est souvent un facteur limitant. Les sources de fertilisants organiques coûtent cher, leur efficacité n'est pas optimale et leur rentabilité reste à prouver. Il est donc possible de profiter de l'interculture pour enrichir sa rotation en azote via des légumineuses. Ces plantes ont souvent du mal à s'implanter en août-septembre car elles manquent de somme de températures et de jours longs pour leur bon développement. Ainsi, la mise en place de ces couverts au printemps à l'abri d'une culture va favoriser leur croissance : c'est le semis sous couvert. L'objectif est de trouver un couvert qui ne concurrence pas la culture en place tout en étant suffisamment couvrant et répondant à la réglementation « Directives Nitrates ».



## Quelles espèces ?

Les légumineuses sont intéressantes pour leur capacité à fixer l'azote de l'air via leurs nodosités : elles mobilisent une source d'azote naturelle ( $N_2$ ). Après destruction, elles apportent de l'azote à la culture suivante, en proportion supérieure par rapport à des cultures intermédiaires classiques type crucifères ou graminées. Ces véritables « pompes à azote » peuvent aussi piéger l'azote minéral présent dans le sol au détriment de leur fonctionnement symbiotique racinaire (Le Souder *et al*, 2007). Ces engrais verts, semés sous couvert d'une céréale, peuvent aussi permettre aussi de concurrencer les adventices.

Ce type de semis est adapté pour des espèces à petites graines qui n'ont pas besoin d'être enfouies profondément pour germer (trèfles, luzerne,...). Quelles espèces sont à retenir ?

Espèces	Exemples de variétés	Points forts	Points faibles	Catégories
Trèfle d'Alexandrie	Alex, Tigri, Maremma, Tabor, Laura, Miriam,...	* cycle rapide : 3 mois * taux d'azote contenu dans les parties aériennes élevé * couverture rapide * très sensible au froid	* espèce <b>agressive</b> : risque de monter dans la culture et gêner la récolte → nécessité de semer tardivement * très sensible aux sols acides et argileux	<b>annuelle à croissance très rapide</b>
Trèfle de Perse	Ciro, Gorby, Marco Polo,...	* cycle rapide : 3 mois * taux d'azote contenu dans les parties aériennes élevé * adapté aux sols lourds et humides * couverture rapide	* espèce <b>agressive</b> : risque de monter dans la culture et gêner la récolte → nécessité de semer tardivement * sensible aux sols acides (pH < 6) * très peu gélif	
Trèfle Violet	Formica, Merian, Diplommat, Perseo, Nemaro,...	* cycle rapide : 3 mois * taux d'azote contenu dans les parties aériennes élevé * tolère les sols légèrement acides * couverture rapide	* espèce <b>agressive</b> : risque de monter dans la culture et gêner la récolte → nécessité de semer tardivement * sensible à la sécheresse * très peu gélif	<b>pérenne à croissance rapide</b>
Minette	Virgo	* port rampant * taux d'azote contenu dans les parties aériennes élevé	* sensible aux excès d'eau * implantation lente * adapté aux sols crayeux	<b>annuelle à croissance lente</b>
Trèfle Blanc nain	Haifa, Winter White, Klondike, Luster, ...	* bien couvrant, sans monter dans la culture en place	* implantation lente * sensible aux sols acides (pH < 6) * très peu gélif	<b>pérenne à croissance lente</b>
Luzerne	Cannelle, Comète, Harpe, Europe, Alba, Giulia,...	* implantation d'une prairie temporaire * résistante à la sécheresse * espèce agressive vis-à-vis des vivaces	* en terre acide, prévoir une inoculation * sensible aux excès d'eau	

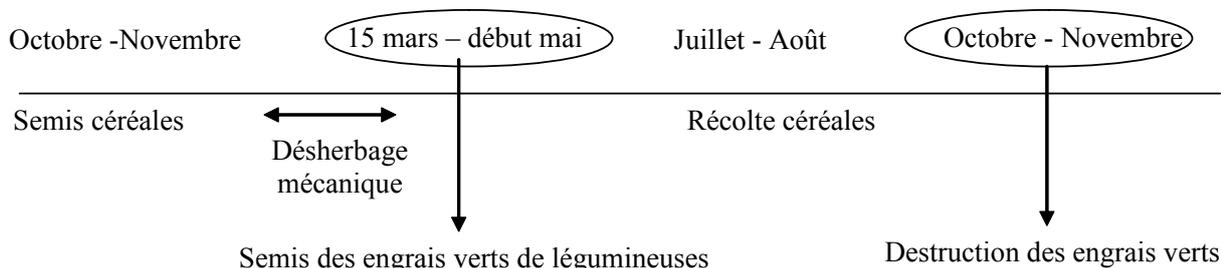
Le lotier corniculé, le sainfoin, le trèfle hybride, le trèfle souterrain et le mélilot ne sont pas adaptés à ce type de semis.



## PETIT RAPPEL RÉGLEMENTAIRE POUR LES ZONES VULNÉRABLES :

A compter de l'automne 2012, 100% des sols devront être couverts en période à risque de lessivage. Cela signifie que l'implantation devra se faire au plus tard le 15 septembre (sauf en cas d'épandage d'effluents) et rester en place durant 60 jours. Les légumineuses en pures sont autorisées en agriculture biologique.

## L'itinéraire cultural



## Le semis

### • A quelle date ?

Le semis doit être effectué après le dernier désherbage mécanique. La terre fine obtenue est favorable au contact graine/sol. Ainsi si la parcelle est propre, le semis peut être fait tôt avec des espèces à pousse lente (trèfle blanc et minette).

Il est aussi important de considérer le recouvrement et l'ombrage de la culture en place. Comme le montre le schéma, dans une culture étouffante/agressive type méteil, triticale ou orge d'hiver, il est préférable de semer des espèces à cycle rapide (trèfle violet, d'Alexandrie,...). Ces espèces vont lever vite et donc éviter d'être étouffées par la culture principale.

Il faut bien considérer ses priorités : la culture en place ou le couvert implanté en dessous. Par exemple, pour sécuriser l'implantation d'une luzernière ou d'une prairie temporaire, il vaut mieux soigner le semis sous couvert pour garantir la bonne couverture durant les 2-3 années suivantes. Dans le cas où la culture en place est privilégiée, il est nécessaire de bien vérifier la vitesse de développement de la légumineuse. Comme le montre le tableau « Forces et faiblesses des espèces », certaines légumineuses sont lentes à s'implanter. Il faut donc les semer le plus tôt possible (**autour du 15 mars : stade tallage du blé**) afin de favoriser leur développement. Par contre, un trèfle d'Alexandrie croît rapidement. Il est donc recommandé de le semer plus tard (**début mai : stade 1 nœud du blé**) pour éviter de gêner la récolte de la culture en place.

Les printemps secs perturbent les semis sous couvert. Il paraît opportun soit d'avancer la date de semis pour que la légumineuse prenne un bon départ, soit de choisir des légumineuses tolérantes à la sécheresse. Dans ce cas précis, la minette semble la plante idéale car elle s'adapte à beaucoup de situations.

Les printemps secs perturbent les semis sous couvert. Il paraît opportun soit d'avancer la date de semis pour que la légumineuse prenne un bon départ, soit de choisir des légumineuses tolérantes à la sécheresse. Dans ce cas précis, la minette semble la plante idéale car elle s'adapte à beaucoup de situations.

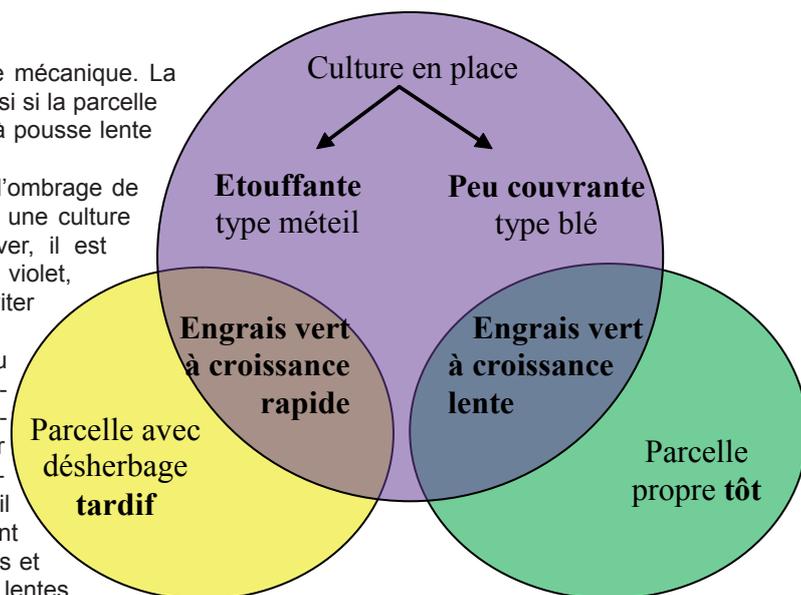
### • A quelle dose ?

Les doses de semis des espèces pures sont répertoriées dans le tableau ci-après.

### • Comment ?



En fonction du matériel disponible sur l'exploitation, deux méthodes d'implantation sont envisageables : semis en ligne via un semoir à céréales traînant au sol ou à la volée avec un semoir type Delimbe. Le premier type de semoir semble faire des levées plus régulières et homogènes que le second. Par contre, en termes de temps, le semis à la volée est moins gourmand que le semis en ligne. Lors d'un printemps sec, il est recommandé de rouler afin de favoriser le contact graine/sol. Attention, le roulage peut favoriser la levée des adventices.



Espèces	Dose de semis pour des semis sous couvert	Objectifs
Trèfle d'Alexandrie	12 kg/ha	engrais vert
Trèfle de Perse	12 kg/ha	
Trèfle Violet	12 kg/ha	
Minette	12 kg/ha	
Trèfle Blanc nain	4 kg/ha	
Luzerne	25 kg/ha	implantation prairie temporaire

## La destruction

Une fois, la culture en place récoltée, le couvert va pouvoir se développer rapidement en profitant des températures et de la luminosité. Aucune intervention sur la parcelle n'étant possible, ce type de semis est donc incompatible avec le travail du sol à l'interculture et la lutte contre les vivaces. **En cas de pression de vivaces importantes, les actions mécaniques sont à privilégier.**

Des effets dépressifs sur la culture suivante peuvent être observés si la destruction de l'engrais vert n'intervient pas au bon moment. En effet, le broyage et l'enfouissement trop tardifs ou l'enfouissement en profondeur de matière organique fraîche sont donc des pratiques agronomiques à proscrire.

La date de destruction du couvert est essentielle et vise à faire coïncider la période de forte minéralisation avec la période d'absorption de la culture suivante. Les contraintes liées à la « Directives Nitrates », au matériel disponible et aux objectifs de l'agriculteur (économique, temps de travail, travail du sol,...) doivent également être prises en compte.

### • Selon l'espèce

Le rapport C/N traduit l'équilibre entre la matière carbonée et azotée au sein du végétal. Plus il est élevé, plus la proportion de carbone est importante par rapport à celle de l'azote, plus la taux de minéralisation de l'azote est faible. Celui des légumineuses est assez faible (compris entre 10 et 15). Ainsi, une légumineuse pourra restituer de 50 à 80 % d'azote capté tandis qu'un seigle pourra provoquer un effet dépressif sur la culture suivante (une faim d'azote) en mobilisant momentanément de l'azote au sol pour sa décomposition (Guesquière et al., 2012). Il ne faut donc pas trop anticiper leur destruction.

Attention, la destruction des plantes à racine pivotante (luzerne, trèfle violet) peut être délicate. Le potentiel de reprise est important si le pivot n'est pas entièrement détruit, ce qui peut être problématique dans les cultures précoces de printemps (orge de printemps). Ce risque s'atténue pour les cultures tardives de printemps (maïs, pomme de terre) car des interventions mécaniques multipliées sont possibles pour activer la destruction. Dans le cas de plantes annuelles, la destruction est plus simple, à condition qu'elle soit faite avant la formation des graines pour éviter toute levée dans la culture suivante. Ce souci devrait être inexistant dans le cas d'annuelle gélive comme le trèfle d'Alexandrie.



### • Selon les objectifs de l'agriculteur

Pour fournir de l'azote à la culture suivante, il est préférable d'attendre la floraison des légumineuses pour détruire le couvert : c'est le stade où la fixation atmosphérique est maximale. Par contre, il faut éviter la montée à graine de l'engrais vert.

Afin de limiter les fuites de nitrates, le couvert doit être maintenu pendant les mois d'octobre et novembre (période de drainage), voire plus longtemps en sol superficiel ou sableux ou avant des cultures à faible enracinement (exemple: pomme de terre). Au-delà, l'efficacité de piégeage des nitrates diminue au cours du temps.

### • Selon la culture suivante

Pour éviter des difficultés au moment de la destruction et permettre au couvert de se décomposer tout en fournissant une partie de l'azote piégé, les besoins d'azote de la culture suivante doivent être pris en compte : à besoin d'azote précoce, destruction du couvert précoce (mi-novembre). Pour les cultures dont les besoins d'azote sont plus tardifs, la destruction peut intervenir plus tard. De plus, cela est cohérent avec la « Directive Nitrates ».

**Culture de printemps :** le couvert doit être détruit environ deux mois avant le semis de la culture suivante, afin de laisser le temps aux résidus de se décomposer et de ne pas avoir d'effet dépressif pour la culture suivante. Pour le maïs, la destruction peut se faire tardivement (février) alors que pour l'orge de printemps, il est préférable d'enfourer plus tôt (décembre) pour être en adéquation avec les besoins.

**Culture d'automne :** il est possible de détruire le couvert avant le semis de la culture suivante sans avoir d'effet dépressif : la céréale ayant des besoins en azote plus faibles en automne. Les périodes automnale et hivernale permettent à l'azote du couvert d'être minéralisé et à la réserve en eau du sol de se recharger avant la montaison de la céréale.

### • La technique de destruction

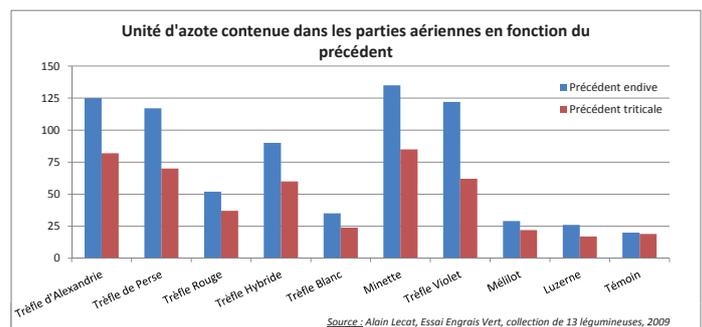
La destruction se fait en fonction du développement de l'engrais vert :

- Beaucoup de volume ⇒ broyage (mi octobre) ou destruction mécanique (cover crop, rouleau, gel), déchaumage, semis.
- Peu de volume ⇒ labour automne ou printemps, semis.

## Les restitutions d'azote

### L'azote disponible après destruction

Le graphique ci-après fait état des unités d'azote fixées par tonne de matière sèche contenues dans les parties aériennes du couvert. Dans cet essai, les engrais verts ont été semés sous couvert d'avoine de printemps ayant deux précédents différents : endive et triticale. Globalement, les espèces à installation rapide et la minette fixent le plus d'azote : le trèfle d'Alexandrie, le trèfle de Perse et le trèfle violet. Tout ce qui est produit par l'engrais vert n'est pas complètement utilisable par la culture suivante : 50% de l'azote produit va être efficace. Chaque tonne de matière sèche produite par l'engrais vert permet de restituer en moyenne **15 kg d'azote utile/ ha** à la culture suivante.



Par exemple, une minette semée sous couvert au stade tallage d'une avoine de printemps produit 3,5 tonnes de matière sèche (tMS)/ha. Cette production contient 30 kg d'azote/tMS, dont 50% sont efficaces sur la culture suivante. Cela représente un effet engrais vert de 3,5 t MS x 15 unités d'azote = 53 kg d'azote disponibles pour la culture suivante. Cela équivaut donc à un apport de 4,5 t/ha de vinasse (avec un coefficient de minéralisation de 50%).

## Données économiques

Les charges comprennent l'achat de semence, le semis avec un semoir à céréale, le broyage et le déchaumage (hors traction et main d'œuvre). En termes de comparaison, on peut reprendre l'exemple précédent avec la minette et la vinasse. L'épandage de 4,5 t/ha de vinasse coûte 338 € pour un coopérateur contre 130 € pour implanter et détruire un engrais vert de minette. Ce coût peut être amoindri en mettant un trèfle blanc ou en semant avec un centrifuge couplé à une herse étrille.

Espèces	Variétés	Disponible	Dose de semis pur (kg/ha)	Coût de semence (€/kg)	Charges (€/ha)
Trèfle d'Alexandrie	Maremma	bio	12	2,54	82,23
Trèfle de Perse	Gorby	bio	12	4,51	105,84
Trèfle Violet	Merian	bio	12	7,24	138,53
Minette	Virgo	non traitée	12	6,64	131,38
Trèfle Blanc nain	Haïfa et Winter White	non traitée	4	4,48	69,60
Luzerne	Giulia	bio	25	5,38	186,18

Sources : Guide du matériel agricole, 2012 et coût non adhérent Norabio, 2012

Les légumineuses implantées sous couvert restituent davantage d'azote que certains engrais organiques azotés apportés au printemps et plus précocement. Pour autant, il faut intégrer les contraintes spécifiques liées aux couverts : réussite du semis, récolte des céréales, destruction, repousses, lutte contre les vivaces limitée par l'absence de déchaumage, risque de sclérotinia, etc.



Pour en savoir plus, contactez :  
Alain Lecat – 03 20 88 67 54 – alain.lecat@agriculture-npdc.fr

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

GESQUIERE J. (ITAB) et al., juillet 2012, *Choisir et réussir son couvert végétal pendant l'interculture en AB.*

LECAT A. (Chambre d'Agriculture de région du Nord-Pas de Calais), *Essai engrais vert, collection de 13 légumineuses.*

LE SOUDER C. (Arvalis) et al., avril 2007, *Un piège à nitrate à double effet, Perspectives Agricoles, n°333.*

SALITOT G. (Chambre d'Agriculture de l'Oise), 2010, *Intérêt d'une interculture légumineuse pour la fertilisation azotée du maïs grain bio, Synthèse des essais Picardie.*