



**aGRICULTURES  
& TERRITOIRES**  
CHAMBRES D'AGRICULTURE  
LORRAINE



GUIDE PRATIQUE POUR LES AGRICULTEURS

# **Couverture du sol en interculture : Faire d'une contrainte réglementaire un atout agronomique**

**Version Chambres d'agriculture de Lorraine 2016  
Et mise à jour Chambre d'agriculture de la Meuse 2023**





*Un couvert de 2 T de MS /ha c'est :*

*+ 10 à 15% de rendement en plus sur la culture qui suit*

*40 à 60 kg N par ha qui peuvent être disponibles pour la culture suivante*

*60 kg de K et 15 kg de P / ha remobilisés*

*800 kg de carbone produit par ha, soit 210 kg stockés sous forme d'humus*

*un fourrage potentiel*

*une bonne couverture du sol contre les adventices et la battance*

*un refuge pour la petite faune*

*une source de biomasse pour la méthanisation*

## Une mise à jour du guide de 2016

Depuis 2012, la directive nitrates impose la couverture du sol obligatoire en interculture longue. L'harmonisation à l'échelle de la Lorraine du 6ème programme d'actions de la directive nitrates et la définition de nouvelles zones vulnérables nous pousse à mettre à jour le guide « Couverture du sol en interculture : choisir un couvert adapté à ses besoins - Bilan de 10 années d'expérimentation en Lorraine ». Outre le point sur ces évolutions réglementaires, cette nouvelle version intègre les nouvelles connaissances sur les espèces de couvert et développe les références sur l'effet du couvert sur la culture suivante. Dans un objectif toujours identique de faire d'une contrainte réglementaire un atout agronomique.

Ce guide s'appuie sur plus de 15 ans d'expérimentation et d'expertise des Chambres d'Agriculture de Lorraine sur le sujet. Les résultats d'essais relatés ici sont issus de plus de 500 situations menées dans différents contextes pédoclimatiques de la région qui ont permis de mettre en évidence l'effet des CIPAN sur la qualité de l'eau, et qui ont également apporté les solutions pour le choix des espèces et la conduite de ces nouvelles cultures des systèmes d'exploitation lorrains.

## Complément chambre de la Meuse juin 2023

**A noter que depuis le 1er septembre 2022, tout le département de la Meuse est passé en zone vulnérable. La réglementation directive nitrates sur les couverts s'y applique donc sur l'intégralité de son territoire.**

**Au-delà de la directive nitrates les couverts sont aussi encadrés réglementairement dans le cadre de la PAC et sa mesure BCAE8.**

Suite à plusieurs été chauds et secs avec une mise en place difficile des couverts, quelques éléments techniques sont ajoutés à cette synthèse.

A noter qu'un septième programme d'action nitrate entrera en vigueur en janvier 2024 avec des évolutions potentielles sur les couverts. A ce jour, cette nouvelle réglementation n'est pas connue. Ce guide fera donc à nouveau l'objet d'une révision d'ici quelques mois.

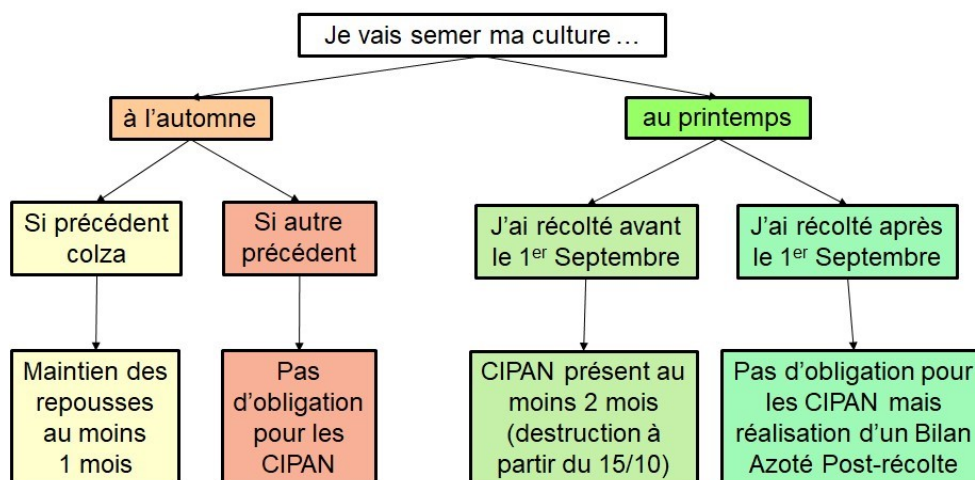
## Sommaire

Planter un couvert économique pour respecter la réglementation .....	2
Les CIPAN, un outil efficace pour améliorer la qualité de l'eau.....	3
Bénéficier des intérêts agronomiques d'un couvert.....	4
Un effet sur le rendement démontré .....	4
Viser une biomasse de 1.5 à 2TMS/ha .....	5
Caractéristiques des différentes espèces de couverts.....	6
Choisir des espèces adaptées à ses besoins.....	8
Les clés de la réussite .....	9
Semer suffisamment tôt pour bénéficier de chaleur et de pluie.....	9
Préférer des mélanges avec légumineuses .....	10
Prendre en compte l'azote capté dans la fertilisation de la culture suivante .....	11
Des effets positifs sur le sol .....	11
Sécuriser l'implantation du couvert .....	12
Viser une bonne densité avec un coût maîtrisé .....	12
Détruire le couvert sans tarder .....	13
Résultats d'essais dans le cadre du GIEE Sol'Envi.....	14
Les couverts résistants à la sécheresse et implantés avec la méthode sous la coupe.....	17
Contacts .....	20

## Planter un couvert économique pour respecter la réglementation

Depuis l'automne 2012, les cultures de printemps ou d'été doivent être précédées d'un couvert d'interculture **dans les zones vulnérables lorraines**. Ce couvert doit être conservé en place au moins 2 mois. Sa destruction est possible à partir du 15 octobre.

Le schéma ci-dessous synthétise les règles de décision pour la mise en place d'une CIPAN Directive Nitrates.



Ci-dessous, un tableau comparatif des réglementations CIPAN liées à la Directive Nitrates et couvert BCAE 8 de la PAC.

Comparaison couverts Directive Nitrates / PAC	Directive Nitrates <sup>1</sup>	PAC - BCAE 8 <sup>2</sup>	Directive Nitrates + PAC - BCAE 8
Surfaces concernées	Obligatoire pour les parcelles non couvertes l'hiver situées en ZV Non obligatoire si culture précédente récoltée après le 1er septembre	Au choix de l'exploitant: identifié et localisé à la PAC. S'applique après une culture déclarée à la PAC.	Parcelle en ZV non couverte l'hiver : A choisir au moment de la PAC
Composition du couvert	Au choix de l'exploitant à l'exception des légumineuses pures.	Mélange de 2 espèces parmi liste définie: Semis et levée "obligatoires"	2 espèces parmi une liste définie (PAC) mais pas de légumineuses pures
Date de semis	Non imposé (conseillée avant le 15 août)	Au plus tard le 20 août	Au plus tard le 20 août (conseillée avant le 15 août)
Date destruction couvert	Au plus tôt le 15 octobre et minimum 2 mois après le semis	Le 15 octobre	Au plus tôt le 15 octobre et minimum 2 mois après le semis
Modalité de destruction	Destruction chimique interdite sauf TCS, SDSC, infestation de vivaces (mais déclaration administrative)	Destruction chimique possible	Destruction chimique interdite sauf TCS, SDSC, infestation de vivaces (mais déclaration administrative)

<sup>1</sup> A noter qu'au 1er janvier 2024, un nouveau Programme d'Action Régional Nitrates, avec d'éventuelles nouveautés réglementaires, entrera en application.

<sup>2</sup> Pour 2023, dans le cadre de la dérogation Ukraine, sur la majorité des déclarations PAC, des cultures ont pu être déclarées en jachère et les 4% de surfaces dédiées BCAE8 ont été atteints. Il n'est donc souvent pas nécessaire de déclarer des couverts en BCAE 8 (anciennement SIE)



### Les repousses de colza, obligatoires en interculture courte...

En interculture suivant un colza, les repousses peuvent jouer le rôle de couverture. C'est le couvert le moins cher à produire : un simple déchaumage devrait permettre aux repousses de se développer suffisamment pour satisfaire la réglementation.

Dans une interculture courte colza-blé, le maintien de ces repousses est obligatoire en zones vulnérables. Ces repousses doivent être maintenues un mois, sauf pour une récolte du colza après le 10 juillet : dans ce cas, elles peuvent être détruites à partir du 10 août à condition de consigner les pratiques mises en œuvre pour assurer leur développement.



### ... mais attention les couverts bon marché ne sont pas toujours rentables

Si un couvert peut s'avérer économique dans son implantation, il est également essentiel de prendre en compte l'impact agronomique de celui-ci. Aussi l'intérêt économique d'un couvert ne rejoint pas toujours l'intérêt agronomique ; par contre, le bénéfice agronomique, lorsque le couvert est bien conduit, compense le coût économique .

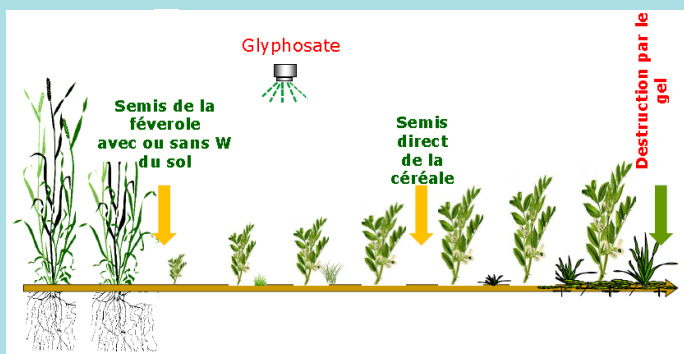
Les repousses ont l'inconvénient d'entretenir le parasitisme et de nécessiter une destruction chimique dans nombre de situations. Les repousses de céréales sont notamment des réservoirs à viroses et sont difficiles à éradiquer complètement sans l'utilisation de glyphosate. Concernant les repousses de colza, on craint notamment l'augmentation des populations de limaces, la contamination des parcelles voisines par les altises, mais aussi l'augmentation du risque hernie du chou dans les situations favorables à la maladie, sols acides notamment. Il en est de même avec les autres crucifères qui peuvent être utilisées comme couverts (moutarde, navette, radis...).

### Couvrir l'interculture courte grâce au semis-direct

L'interculture courte en Lorraine correspond à la période entre une récolte estivale et le semis d'une céréale à l'automne. Cette durée reste relativement courte, de 2 mois environ, entre le 20 juillet et le 20 septembre. Difficile alors de développer un couvert avec intérêt agronomique en si peu de temps. Pourtant certains agriculteurs cherchent des solutions. Deux pratiques sont possibles : elles passent toutes deux par le semis-direct :

✓ **Modifier la succession des cultures en implantant le blé après l'orge d'hiver.** On augmente alors la durée de l'interculture, ce qui permet de semer un couvert qui profitera de toute la chaleur de l'été. Le blé est alors implanté en direct dans le couvert qui est détruit au glyphosate au moment du semis du blé.

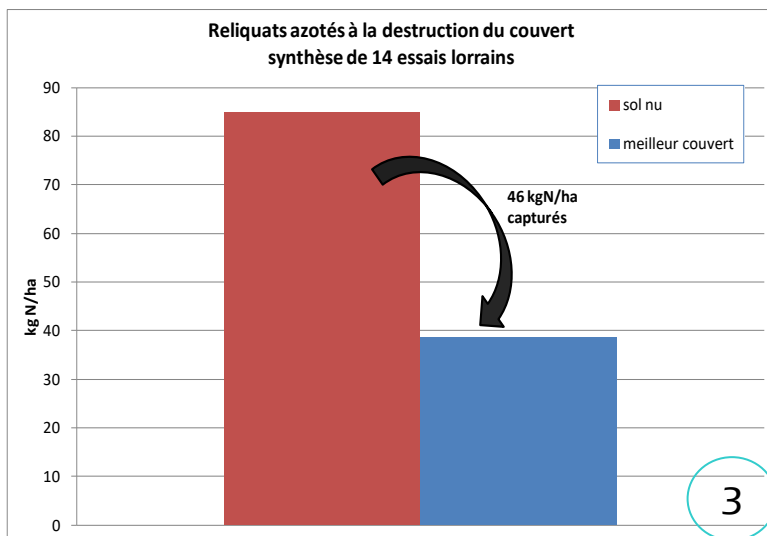
✓ **Planter une féverole après la récolte du précédent et ne la détruire qu'en hiver.** La féverole présente l'avantage d'être peu sensible au glyphosate et d'avoir un port dressé. La féverole est alors semée à faible densité après la récolte, les adventices qui se sont développées sous la féverole sont détruites au glyphosate avant le semis du blé, puis le blé est implanté en SD. La féverole sera détruite par le gel après avoir assuré un développement non concurrentiel du blé durant l'automne.



### Les CIPAN, un outil efficace pour améliorer la qualité de l'eau

Le choix réglementaire d'imposer la couverture des sols en zones vulnérables s'explique par l'effet pièges à nitrates des couverts (CIPAN). En effet, l'impact des couverts d'interculture sur la réduction des transferts de nitrates est indéniable et démontré dans de nombreux essais.

Le graphique ci-contre illustre les mesures des reliquats azotés à la destruction du couvert sur 14 essais en Lorraine. La réduction du pool de nitrates potentiellement lessivables dans le couvert le plus développé par rapport au sol nu est en moyenne de 46kgN/ha. Autant d'azote qui ne se retrouve pas perdu dans l'eau et qui reste dans le système agricole !



## Bénéficiaire des intérêts agronomiques des couverts

La finalité que l'on peut donner aux couverts est d'obtenir un bilan positif entre bénéfices et coûts, comme représenté sur le schéma ci-dessous. L'objectif d'un couvert agronomique réussi paraît la meilleure option pour maximiser le gain.



La lutte contre les adventices figure à l'actif et au passif de ce bilan. En effet, l'impact de l'implantation de couverts d'interculture vis-à-vis des mauvaises herbes peut être considéré comme positif de part le pouvoir concurrentiel des couverts qui limite la levée et le développement des mauvaises herbes. Mais il peut aussi être vu comme une technique négative s'il empêche de multiplier les façons culturales permettant de déstocker les graines de mauvaises herbes.

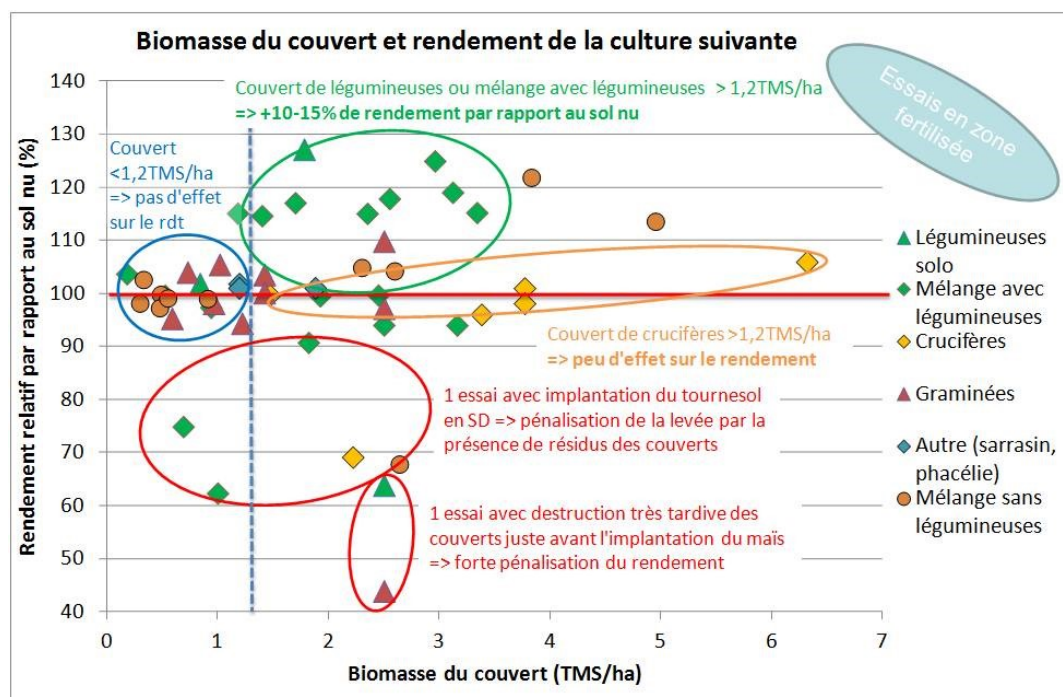
Dans tous les cas, il faut éviter de laisser monter à graines des adventices dans le couvert.

Certains bénéfices sont difficilement chiffrables, notamment la contribution globale à la fertilité du sol.

## Un effet sur le rendement démontré

La synthèse pluriannuelle de 15 essais sur la Lorraine (de 2005 à 2015, années climatiques relativement favorables) met en évidence le gain de rendement pour la culture de printemps par rapport au sol nu. **De 10 à 15% en moyenne sur maïs et orge de printemps en situation fertilisée !** Mais, ce gain n'est notable que lorsque le couvert est réussi. Plusieurs critères sont à prendre en compte pour réussir son couvert :

- ✓ semer tôt
- ✓ semer dense
- ✓ semer un mélange avec légumineuses
- ✓ sécuriser l'implantation
- ✓ détruire suffisamment tôt



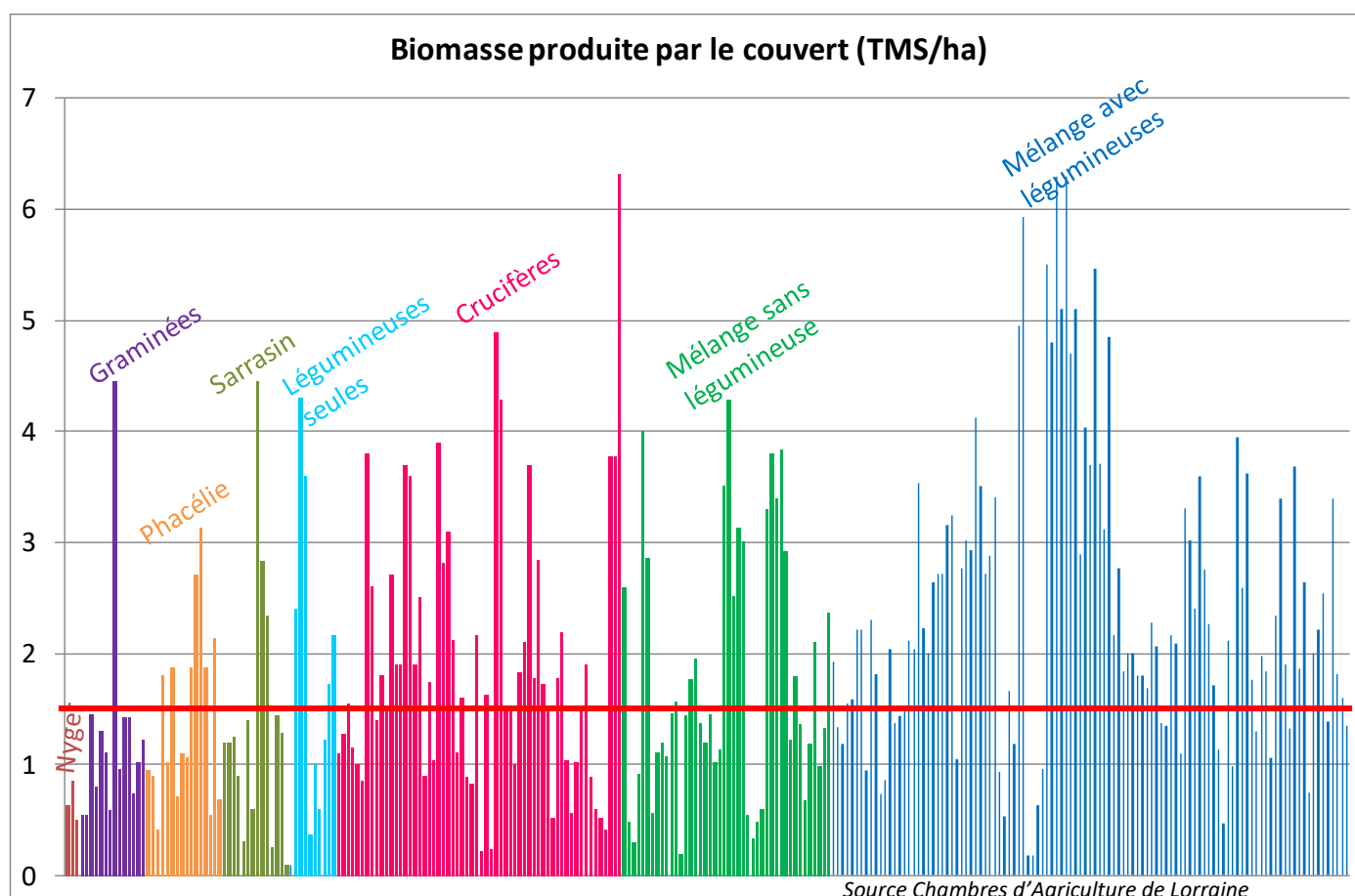
## Viser une biomasse de 1.5 à 2TMS/ha

Les expérimentations menées dans la région (permettent de définir un **objectif de production de biomasse de 1.5 à 2 tonnes de matière sèche par ha (TMS/ha)**).

Les situations dans lesquelles la biomasse du couvert est inférieure à 1 - 1.5TMS/ha ont très peu d'effet sur la culture qui suit. L'investissement n'est donc pas valorisé et un développement d'adventices est possible.

De même, on observe aussi un effet limité des couverts à base de crucifères (radis ou moutarde) qui produisent de fortes biomasses, jusque 4 à 6 TMS/ha : l'impact sur le rendement est plutôt faible en année N+1. La destruction est aussi parfois difficile.

Finalement ce sont les mélanges avec légumineuses ou les légumineuses seules qui ont le meilleur effet sur la culture suivante : avec des niveaux de biomasse corrects, mais pas excessifs, ce sont aussi les couverts les plus réguliers.



**Le potentiel de 1.5TMS/ha** est atteint dans 60% des situations présentées ci-dessus et même supérieur à 2TMS/ha pour 40% des cas.

20% des situations ont des rendements inférieurs à 1TMS/ha et 40% une biomasse supérieure à 2TMS/ha.

Les photos ci-dessous permettent d'estimer visuellement la biomasse de 3 couverts plus ou moins développés.



## Caractéristiques des différentes espèces de couverts (MAJ 2023)

Famille	Espèce	Dose de semis solo (kg/ha)	PMG (g)	Coût des semences **	Coût de l'implantation (semences + mécanisation*)	Période d'implantation	Facilité de germination	Rapidité de développement
Légumineuses	Vesce commune (hiver ou printemps)	40-60	45-75	70 €/ha	146 €/ha	Juillet- août	++	++
	Pois protéagineux	150-250	220-300	85 €/ha	110 €/ha	Juillet- août	+	+
	Pois fourrager	40-60	100-20	85 €/ha	110 €/ha	Juillet- août	+	+
	Féverole de printemps	150-250	400-650	48 €/ha	86 €/ha	Juillet- août	+	+
	Lentille alimentaire	40-45	30-35	60 €/ha	121 €/ha	Juillet- août	++	++
	Lentille fourragère	25-35	20-25	60 €/ha	121 €/ha	Juillet- août	++	++
	Fenugrec	30-40	25	70 €/ha	121 €/ha	Juillet- août	++	+
	Trèfle d'Alexandrie	20-25	02-mars	48 €/ha	140 €/ha	Juillet- août	++	+
	Trèfle de Perse	oct-15	02-mars	48 €/ha	140 €/ha	Juillet- août	+	+
	Trèfle incarnat	15-20	02-mars	48 €/ha	140 €/ha	Juillet- août	+	+
Crucifères	Moutarde blanche	10-déc	06-août	17 €/ha	61 €/ha	Août	+++	+++
	Moutarde brune	03-avr	2.5-3	17 €/ha	61 €/ha	Juillet- août	+++	+++
	Radis fourrager	08-oct	08-oct	33 €/ha	71 €/ha	Août	+++	+++
	Radis chinois	08-oct	08-oct	33 €/ha	81 €/ha	Août	+++	++
	Navette	08-oct	04-juin	18 €/ha	67 €/ha	Juillet- août	+++	++
	Cameline	02-mai	01-févr	18 €/ha	61 €/ha	Août	+++	+++
Graminées	Avoine de printemps	70-90	35-50	18 €/ha	77 €/ha	Juillet- août	+++	+
	Avoine Strigosa	30-40	15-25	18 €/ha	106 €/ha	Juillet- août	+++	+++
	Seigle	60-100	40-50	18 €/ha	106 €/ha	Juillet- août	+	+
	RGI	15-20	02-mars	33 €/ha	135 €/ha	Juin - août	+	++
	Moha	15-20	02-mars	18 €/ha	96 €/ha	Juillet	++	++
Astéracées	Tournesol	40-50	40-55	18 €/ha	96 €/ha	Juillet- août	++	+
	Nyger	04-août	3-3.5	18 €/ha	96 €/ha	Juillet	++	+
Hydrophyllacées	Phacélie	08-oct	1.8-2	48 €/ha	150 €/ha	Juillet- août	+	++
Polygonacées	Sarrasin	30-35	20-30	70 €/ha	131 €/ha	Août	++	++
Linacées	Lin de printemps	30-70	04-juil	18 €/ha	131 €/ha	Juillet- août	+++	++
Légumineuses pérennes, petites graines pour implantation en sous-semis	Trèfle violet	15	1.8-2.5	18 €/ha	81 €/ha	Mars- avril		
	Trèfle blanc	4	0.6-0.7	18 €/ha	81 €/ha	Mars- avril		
	Trèfle hybride	10	1.8-2.5	18 €/ha	81 €/ha	Mars- avril		
	Minette	15	1.8	150 €/ha	200 €/ha	Mars- avril		
	Lottier corniculé	10	1-1.5	70 €/ha	190 €/ha	Mars- avril		

\* Coût de mécanisation sur la base du Barème d'Entraide

\*\* Sources Arvalis et CDA55



Biomasse produite	Durée du cycle	Enracinement	Sensibilité au gel	Sensibilité au glyphosate	Appétence vis-à-vis des limaces	Comportement en mélange	Comportement seul	Limite agronomique
++	4 mois	Fasciculé – pivotant	+	+	Peu appétant	Apport N	Faible	<b>Eviter les légumineuses en couvert avant une légumineuse de printemps</b>  Pour réduire le <b>risque aphanomyces</b> , limiter les légumineuses dans les rotations avec pois : seuls la féverole, le lupin, la plupart des trèfles et certaines variétés de vesce ne transmettent pas aphanomyces
++	5 mois	Fasciculé – pivotant	++	+	Assez appétant	Apport N	Faible	
++	5 mois	Fasciculé – pivotant	+	+	Assez appétant	Apport N	Faible	
++	7 mois	Fasciculé – pivotant	++	+	Peu appétant	Apport N, effet tuteur	Faible	
+	3 mois	Fasciculé – pivotant	++	+	Peu appétant	Apport N	Faible	
+	3 mois	Fasciculé – pivotant	++	+	Peu appétant	Apport N	Faible	
+	3 mois	Fasciculé – pivotant	++	+	Peu appétant	Apport N, effet répulsif pour les insectes	Faible	
+	4 mois	Fasciculé – pivotant	+++	+	Assez appétant	Mélange fourrager	Moyen	
+	4 mois	Fasciculé – pivotant	+	+	Assez appétant	Mélange fourrager	Moyen	
+	4 mois	Fasciculé – pivotant	+	+	Assez appétant	Mélange fourrager	Moyen	
+++	2 mois	Pivotant	++	++	Peu appétant	Production de biomasse	Bon en situation riche en azote	<b>Limiter les crucifères dans les rotations avec colza (risque hernie du chou / sclérotinia)</b>  Navette et radis : destruction difficile
+++	5 mois	Pivotant	+	++	Peu appétant	Allélopathie	Moyen	
+++	3 mois	Pivotant	+	+	Peu appétant	Effet structurant	Moyen	
+++	3 mois	Pivotant	+	+	Peu appétant	Effet structurant	Moyen	
+++	3 mois	Pivotant	-	+	Peu appétant	Effet structurant	Moyen	
++	2 mois	Pivotant	+	+	Peu appétant	Bon	Moyen	
++	6 mois	Fasciculé	+	+++	Assez appétant	Bon	Moyen	Cycle plus court que l'avoine de printemps
++	3 mois	Fasciculé	++	+++	Assez appétant	Bon	Moyen	
++	10 mois	Fasciculé	-	+++	Très appétant	/	Bon	Effet asséchant du profil lorsque récolté en dérobé avant un maïs
+++	10 mois	Fasciculé	-	+++	Assez appétant	Mélange fourrager avec trèfle	Bon	
++	3 mois	Fasciculé	+++	+++	Très appétant	Mélange fourrager avec trèfle	Moyen	Augmente le risque sclérotinia
+	6 mois	Pivotant	+++	++	Très appétant	Effet tuteur	Faible	
++	3 mois	Pivotant	+++	++	Très appétant	Bon	Faible	Semences importées parfois non pures (présence de graines de cuscute) Très sensible aux limaces
++	3 mois	Fasciculé – pivotant	++	++		Bon	Bon	
+	3 mois	Fasciculé – pivotant	+++	+		Bon	Faible	Risque de mauvais contrôle dans le maïs, sorgho, pois, féverole par montée à graine
+	3 mois	Pivotant	+++	+++		Bon	Faible	Lignification des tiges si conservé trop longtemps => décomposition difficile
+++								Couvert implanté en sous semis permettant d'anticiper le semis au printemps (cf. page 9).  Le couvert pourra soit être fauché, soit être conservé en couvert semi-permanent, soit être détruit à l'automne.
+								
+++								
+								
++								

## Choisir des espèces adaptées à ses besoins

Les meilleurs résultats sont obtenus avec des mélanges de 3 ou 4 espèces. Un grand nombre d'espèces, plus ou moins exotiques sont à disposition et détaillées dans le tableau de la page précédente.



✓ Parmi **les légumineuses**, le pois (protéagineux ou fourrager (qui présente l'intérêt d'un petit PMG donc des quantités moindres à semer), la lentille (alimentaire ou fourragère), la féverole sont des partenaires de choix qui ont l'avantage de pouvoir être produits sur l'exploitation et qui sont gélifs.

Parmi les vesces, la vesce pourpre s'implante assez rapidement, alors que les vesces communes ou velues sont plus lentes d'implantation mais ont généralement un cycle plus long.

En ce qui concerne le risque aphanomyces, dans les rotations avec protéagineux, il faut limiter les légumineuses, voire choisir des espèces résistantes (féverole - également certaines variétés de vesce sont résistantes (Topaze, Malachite, Marine, Pépite, Corail...), d'autres très sensibles (Safran, Améthyste, Granit...)). De même, il semble peu pertinent d'implanter un couvert avec légumineuse avant un pois, préférer un mélange associant graminée, crucifère et une autre espèce non légumineuse.

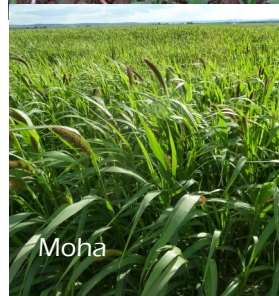
✓ En association aux légumineuses, la moutarde blanche peut apporter sa capacité à bien valoriser l'azote disponible et à produire une biomasse conséquente.

Parmi **les autres crucifères**, la moutarde brune apparaît sur le marché des couverts, mais semble apporter peu d'intérêt supplémentaire.

Navette et surtout radis (fourrager, voire chinois) ont l'avantage de produire un pivot important : il participe à modifier la structure du sol en créant de la macroporosité mais n'a en aucun cas un rôle de décompacteur dans les sols fortement compactés ! Par ailleurs, notons que ces espèces sont relativement difficiles à détruire (moindre sensibilité au gel, pivot résistant).



✓ L'avoine de printemps est la **graminée** à privilégier. L'avoine Strigosa (ou avoine diploïde ou avoine brésilienne) est plus précoce et se développe plus rapidement : même si elle est moins sensible à la rouille couronnée, ceci n'impacte pas les rotations chargées en céréales car cette rouille est différente des rouilles présentes sur blé et sur orge. Par contre, les semences sont importées et présentent parfois des problèmes de pureté spécifique. Parmi les graminées, le ray-grass d'Italie, le moha - graminée estivale - ou le seigle peuvent être implantés à des fins de couvert fourrager, en association avec des trèfles par exemple.



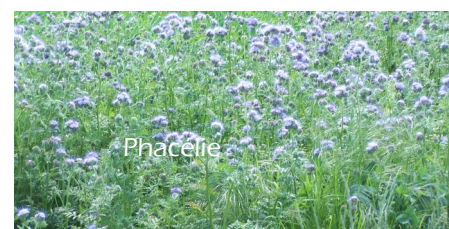
✓ D'autres cultures n'appartenant pas aux espèces classiques des systèmes lorrains peuvent être utilisées en couvert.

La phacélie appartient aux **hydrophyllacées** et a l'intérêt de faire foisonner le sol.

Le nyger appartient à la même famille que le tournesol, les **astéracées** : tous deux s'implantent rapidement et gèlent très tôt, mais le nyger a l'inconvénient d'être très sensible aux limaces et certains lots de semences non pures (semences importées) peuvent être vecteurs de cuscute.

Le sarrasin a un cycle très court et donc se développe rapidement : il couvre vite le sol et concurrence les adventices. Mais il peut aussi poser souci dans le maïs ou le tournesol s'il vient à graine : il appartient à la famille des **polygonacées** ou renouées.

Enfin le lin est intégré dans certains mélanges : espèce pouvant être auto-produite, il présente surtout un intérêt de diversité, plutôt que de biomasse, restant une plante peu développée.



## Les clés de la réussite

Le **type de sol et le statut azoté de la parcelle** impactent bien entendu le rendement des couverts, avec des développements plus limités dans les sols superficiels ou filtrants. C'est un effet conjugué d'une moindre disponibilité en eau et en azote dans ces situations. Dans les situations à forts reliquats d'azote (sols profonds, systèmes avec effluents d'élevage, sur-fertilisation...), les niveaux de biomasse potentiels sont plus élevés.

Type de sol	Rendement moyen (TMS/ha)
argileux	2,2
argilo-limoneux, limoneux	1,9
argilo-calcaire moyennement profond	1,6
sableux	1,6
argilo-calcaire superficiel	1,3

Sur l'ensemble des 294 situations caractérisées, les biomasse produites sont en moyenne supérieures de près d'1TMS/ha en sol profond par rapport aux sols superficiels



*En sol riche en azote (gauche), la moutarde produit beaucoup de végétation, alors qu'en sol pauvre (droite), elle se lignifie très rapidement*



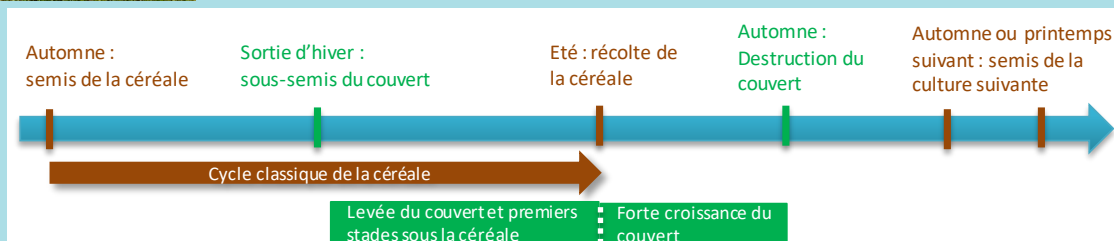
### Semer suffisamment tôt pour bénéficier de chaleur et de pluie

Les différentes espèces de couvert n'ont pas les mêmes cycles de végétation : certaines espèces telles que les vesces ou la phacélie ont un cycle assez long, alors que la moutarde blanche ou le sarrasin ont un cycle beaucoup plus court. Il faut donc éviter de semer ces 2 dernières espèces trop précocement. Toutefois, on considère que pour atteindre 2TMS/ha avec un mélange, il faut bénéficier de 1000°j en base 0. Pour une destruction du couvert au 15 octobre, cette somme de température ne sera atteinte dans la région que pour des semis avant le 15 août. Afin de bénéficier également des pluies d'été pour faire lever la culture, il est conseillé de semer sur la première quinzaine d'août.

### Anticiper la date de semis par le sous-semis



Le sous-semis de couverts sous céréales consiste à implanter une légumineuse à petites graines au printemps dans une céréale en place, avant sa montaison. L'implantation peut donc se faire **fin mars à mi-avril dans une céréale d'hiver** (blé ou orge) lorsque le sol est ressuyé en tout début de montaison ou dans **une céréale de printemps de fin avril à mi-mai**. L'objectif est de faire lever le couvert dans la céréale : il va alors végéter sous la céréale tant qu'elle est en place, puis se développera dès la récolte de celle-ci. Cette technique permet d'anticiper le semis du couvert, donc de se dégager de cette charge de travail en été et d'augmenter la durée de présence du couvert et de ce fait son potentiel de biomasse.



## Préférer des mélanges avec légumineuses

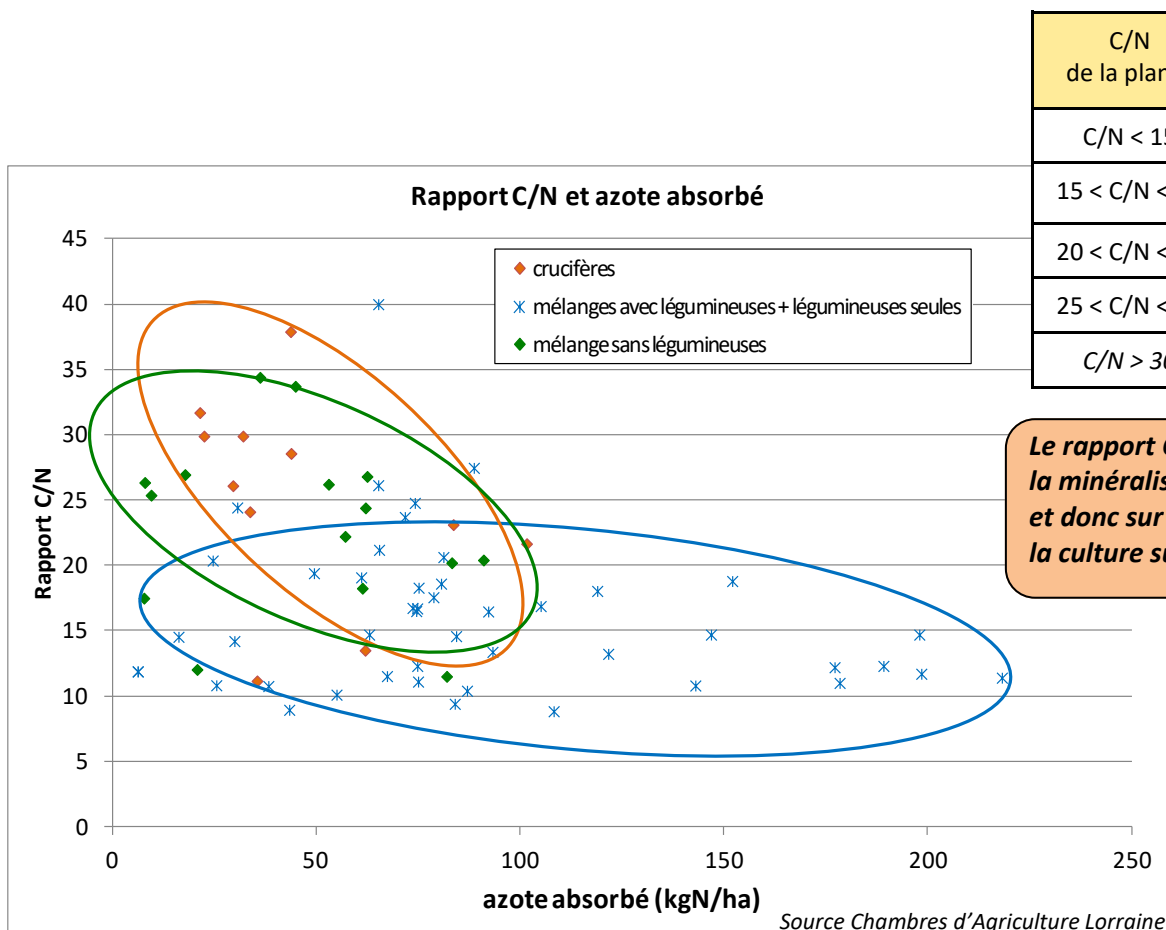
Les mélanges associant plusieurs espèces optimisent l'espace disponible tant d'un point de vue aérien que racinaire. C'est avec ce type de couvert qu'on obtient les meilleurs niveaux de biomasse. L'intégration d'une ou plusieurs légumineuses dans le mélange augmente les performances du couvert sur :

- ✓ **la biomasse produite** : sur 270 situations mesurées, en moyenne, on obtient 2.4 TMS/ha avec un mélange avec légumineuses contre 1.8 TMS/ha avec un mélange sans légumineuse ou 1.9 TMS/ha avec une crucifère seule.

	Mélange avec légumineuses	Crucifères solo	Mélange sans légumineuse	Légumineuses solo	Graminées
Biomasse moyenne mesurée	2.4	1.9	1.8	1.6	1.2



- ✓ **la disponibilité de l'azote pour la culture suivante**. En effet, les légumineuses, en captant l'azote de l'air, font augmenter le taux d'azote dans la biomasse du couvert. Le rapport Carbone / Azote (C/N) s'en voit alors réduit. Ce rapport C/N joue un rôle essentiel dans la dégradation du couvert. Un couvert au C/N élevé va se dégrader lentement, il restituera donc peu d'azote à la culture suivante, voire même en mobilisera en début de dégradation (comme le fait la paille). A contrario, un couvert au C/N faible se dégrade rapidement et restitue donc plus rapidement l'azote au sol. Dans nos essais, comme on peut l'observer sur le graph ci-dessous, le rapport C/N varie de 8 à 40 : les mélanges avec légumineuses sont les couverts au C/N le plus faible et ayant capté le plus d'azote (C/N moyen = 16 pour 88 unités d'azote captées par ha).



C/N de la plante	% d'azote minéralisé
C/N < 15	50 %
15 < C/N < 20	40 %
20 < C/N < 25	30 %
25 < C/N < 30	25 %
C/N > 30	20 %

Source Arvalis - CRA Poitou-Charentes

**Le rapport C/N influe directement sur la minéralisation de l'azote du couvert et donc sur sa mise à disposition pour la culture suivante.**



## Prendre en compte l'azote capté dans la fertilisation de la culture suivante

Les légumineuses présentent bien entendu les taux d'azote plante entière les plus élevés. Les analyses de l'azote absorbé par les couverts mettent en avant une dilution de l'azote en fonction de la biomasse produite. Issu de la méthode MERCI développée par la CRA Poitou-Charentes, le tableau ci-dessous présente des valeurs moyennes de taux d'azote, de phosphore et de potasse pour différentes espèces.

Pour déterminer correctement les restitutions d'azote, il faut aussi tenir compte de la quantité d'azote stockée dans les racines. Très variable, on peut l'estimer proportionnelle à la biomasse.

	% d'azote plante entière en fonction de la biomasse		Azote capté par les racines	% P2O5	% K2O
	< 2TMS/ha	> 3TMS/ha			
Avoine de printemps	2.7	2.3	+5 à 40%	0.3	2.5
Repousses de blé	2.4	1.7		0.4	2.5
Moutarde	2.8	2.3	+ 2 à 20%	0.5	3
Radis	3.0	2.4		0.6	4
Pois	3.2	3.2	+ 40 à 60%	0.4	1.9
Vesce	3.9	3.7		0.5	3.5
Féverole	4	3.2		0.6	3.5

Les couverts végétaux n'ont pas d'effet sur le bilan PK, sauf s'ils sont exportés. Par contre, du fait de leur croissance assez importante, ils présentent l'intérêt d'aller extraire ces éléments en profondeur et de les remobiliser plus en surface et donc de les rendre plus rapidement accessible à la culture qui suit.

Dans nos analyses, un mélange classique avoine-pois-tournesol présente un taux d'azote de 2.79 pour un rendement de 2.6TMS/ha. Son rapport C/N moyen est de 15,6%.

On peut alors estimer la production d'azote total à  $2.79\% \times 2.6\text{TMS/ha} = 72 \text{ uN}$  capté par les parties aériennes

+20% compris dans les racines = 86 uN

Grâce au tableau ci-contre, on estime à 40% l'azote disponible pour la culture suivante, soit une mise à disposition de 35 uN !

## Des effets positifs sur le sol

L'impact des couverts sur le sol est difficilement chiffrable. Certains éléments sont toutefois clairement établis :

- les couverts végétaux sont un des leviers les plus importants pour maintenir et améliorer les taux de matière organique dans les sols. Un couvert de 2TMS/ha capte 800 kg de carbone, dont 200 kg sont stockés dans le sol sous forme d'humus. Autant d'intérêt pour la structure du sol que dans une logique de séquestration de carbone dans les sols agricoles.

- Un couvert a pour conséquences de changer les dates et repères de travail du sol, sans impacter négativement cette opération.

Le sol est en général plus humide en surface et plus sec en profondeur. Un couvert de 2TMS/ha aura pompé autour de 40mm d'eau pour son développement.

D'autre part, en sols argileux, les expérimentations menées dans la région montre un effet sur la planéité du labour, qui est plus nivelé après couvert.

Et bien entendu la couverture du sol protège le sol contre la battance et le ruissellement, ce qui est d'autant plus intéressant en sol limoneux sensible.

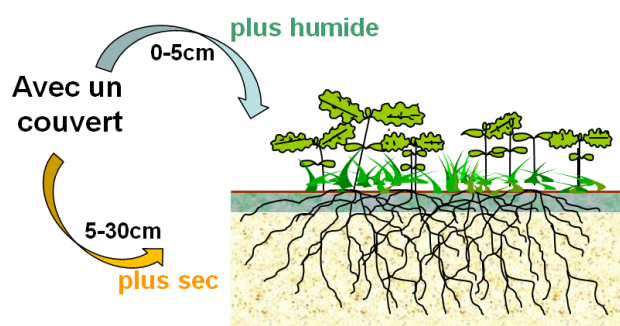


Schéma Arvalis

## Sécuriser l'implantation du couvert

Le coût des semences est le premier poste de dépenses lié aux couverts végétaux. L'implantation et la destruction engendrent également des coûts. Si pour la destruction, le choix d'un couvert gélif limite ce coût, le coût d'implantation est lié à la préparation de sol choisie. Elle dépendra notamment du type de semences et des conditions climatiques estivales. Le tableau ci-dessous présente les atouts et inconvénients des différents types de semis.

	Type de graines				Avantages	Inconvénients
	Grosses graines rondes et denses (vesce, pois, féverole, gesse)	Graines de taille moyenne (avoine, sarrasin, tournesol, lentille)	Graine moyennes de faible densité (phacélie, ray-grass)	Petites graines (radis, moutarde, trèfles, lin)		
<b>Semis sous la coupe</b>	--	-	-	Largeur d'épandage limitée (18-20m maxi)	Humidité préservée Temps de travail	Uniquement adapté aux petites graines (capacité de trémie limitante)
<b>Semis à la volée, puis déchaumage ou roulage</b>	+	+	-		Humidité préservée Temps de travail	Positionnement de la graine aléatoire => levée souvent hétérogène
<b>Semis-Direct avec semoir SD</b>	++	++	++	++	Humidité préservée Temps de travail	Développement moins rapide qu'avec un travail du sol
<b>Déchaumage puis semis rappuyé</b>	++	++	++	++	Bon contact sol-graine, bonne levée Développement du couvert accéléré	Dessèche l'horizon de travail Temps de travail

## Viser une bonne densité avec un coût maîtrisé

Viser un coût des semences de 30-50€/ha rejoint un objectif de rentabilité du couvert. Mais pour assurer cette rentabilité, il faut une densité suffisante qui permettra d'obtenir une biomasse intéressante. Dans une situation où le couvert est restitué au sol ou exporté en dérobées, les doses de semis pour les espèces solo proposées dans le tableau récapitulatif au milieu de ce document doivent être respectées. Dans le cas d'un mélange, la règle ci-après doit dicter la composition du mélange :

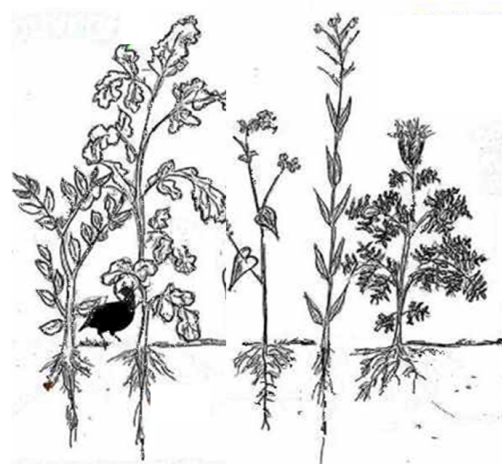
$$\text{Dose de semis du mélange} = (\text{dose esp1/n} + 20\%) + (\text{dose esp2/n} + 20\%) + \dots$$

avec n=nombre d'espèces

La maîtrise du coût peut être obtenue avec l'utilisation de semences autoproduites. En semences achetées, si on veut respecter une densité suffisante, le coût s'avèrera bien souvent rédhibitoire.

**Si le couvert est implanté comme couvert cynégétique, celui-ci doit être semé à des doses réduites de 10 à 20% par rapport aux doses préconisées pour un couvert agronomique. L'objectif est de disposer d'un couvert suffisamment pénétrable pour permettre aux perdrix, faisans, lièvres de s'y déplacer facilement.**

**Dans le choix des espèces, on s'orientera aussi vers un mélange visant à occuper les différentes strates aériennes et racinaires, par des ports de végétation différents et des systèmes racinaires complémentaires.**



D'après Lettre Agrifaune Champagne-Ardenne

## Détruire le couvert sans tarder

Un certain nombre de situations peuvent montrer un effet dépressif du couvert : c'est le cas surtout lorsque celui-ci est détruit trop tard, au printemps, quelques semaines avant l'implantation de la culture. Dans ce cas, le couvert peut soit engendrer une concurrence pour l'eau (assèchement du profil avant le semis de la culture de printemps) et l'azote (mobilisation de l'azote pour la destruction des résidus), soit provoquer des problèmes de levées (gène physique du semis par les résidus), voire même des phénomènes d'allélopathie (émission de substances racinaires de la moutarde agressives vis-à-vis du maïs). Dans certaines situations, on peut observer des pertes de rendement jusqu'à 60% par rapport au sol nu ! Attention donc à la date de destruction.

**Pour un couvert suivi d'une pois ou d'une orge de printemps, la destruction doit avoir lieu à l'automne** : le gel n'est pas toujours au rendez-vous et il faudra alors privilégier un autre type de destruction.

**Pour un couvert suivi d'un maïs ou d'un tournesol, on peut attendre janvier** si l'on souhaite augmenter la durée de vie du couvert : le choix d'espèces gélives est alors gage d'une destruction par le gel dans la grande majorité des situations.

Le tableau ci-dessous présente par décade le risque de ne pouvoir détruire mécaniquement le couvert dans de bonnes conditions en Lorraine : en sol argileux, on comprend la dérogation réglementaire qui autorise une destruction à partir du 15 octobre.

	Sept. 3	Oct. 1	Oct. 2	Oct. 3	Nov. 1	Nov. 2	Nov. 3
<b>Limon argileux</b>	5%	37%	29%	32%	61%	65%	73%
<b>Argile &gt;35%</b>	54%	78%	70%	74%	96%	97%	96%

Source INRA expertise 2012

Le choix des outils de destruction dépend du mode d'implantation de la culture de printemps et du développement du couvert.

Sur de gros couverts, un broyage permettra d'assurer un bon enfouissement et une bonne dégradation du couvert. Le roulage peut aussi aider à la destruction et à l'enfouissement du couvert avant un travail du sol, labour ou superficiel.

Un des points d'attention à avoir au moment de la destruction est la présence d'adventices non gélives. Dans ce cas, le passage répété d'outil peut remplacer le recours au glyphosate.



## Récolter le couvert en dérobées

Depuis quelques années, les couverts d'interculture permettent de pallier au déficit fourrager, avec des résultats intéressants. La qualité alimentaire est souvent appréciée des animaux, comprise entre un foin et un ensilage d'herbe : correct d'un point de vue énergétique et de bon niveau azoté, ce type de fourrage s'incorpore bien dans la ration.

Concernant la récolte, celle-ci reste malgré tout aléatoire, fortement dépendante des conditions automnales. Pour éviter de récolter trop de terre, un roulage au semis est préconisé. Pour maximiser le rendement, semer tôt et suffisamment dense. Pour s'assurer la récolte, il peut être opportun d'implanter la dérobée après l'orge d'hiver. Cela modifie la rotation, mais assure une récolte en septembre, bien moins aléatoire qu'une récolte plus tardive.

Parmi les mélanges possibles, les mélanges avoine + pois et avoine + vesce sont plébiscités. Après orge d'hiver, on peut aussi s'orienter vers un mélange plus estival de type moha+trèfle d'Alexandrie qui donne de bons résultats, mais dont le coût de semences est bien plus élevé. Le colza ou le radis fourrager peuvent quant à eux être implantés pour du pâturage automnal.

	Coût semences	Coût d'implantation	Coût de récolte	Coût de production pour 2TMS/ha	Coût de production pour 3.5TMS/ha
Avoine 80kg/ha + Pois 120kg/ha autoproduits	50 €/ha	95 €/ha	140 €/ha	137 €/ha	82 €/ha

En 2022, des essais ont été menés dans différentes exploitations de Meuse mais aussi de Moselle.

L'objectif étant de tester plusieurs mélanges de couverts résistants à la sécheresse et semés rapidement après la moisson pour profiter de l'humidité du sol.

Le GIEE Sol'Envi créée en 2020 est issu de l'association Sol'Envi à l'initiative d'une quinzaine d'agriculteurs de la Meuse, Meurthe-et-Moselle et Moselle ayant tous le même objectif : l'agriculture de conservation et régénération des sols.

Ensemble, les agriculteurs testent des pratiques innovantes en diminuant au maximum le travail du sol, sans pour autant y renoncer en cas d'impasse. Les couverts végétaux ont une place essentielle au sein des rotations des agriculteurs du GIEE, que ce soit en inter-culture ou en semis sous couvert. Ci-dessous les couverts de certains membres du groupe semés en juillet-août 2022.

### Chez Didier à Tressange



**Contexte :** sol limoneux battant hydromorphe

**Couvert semé :** le 01 août en direct

**Culture suivante :**

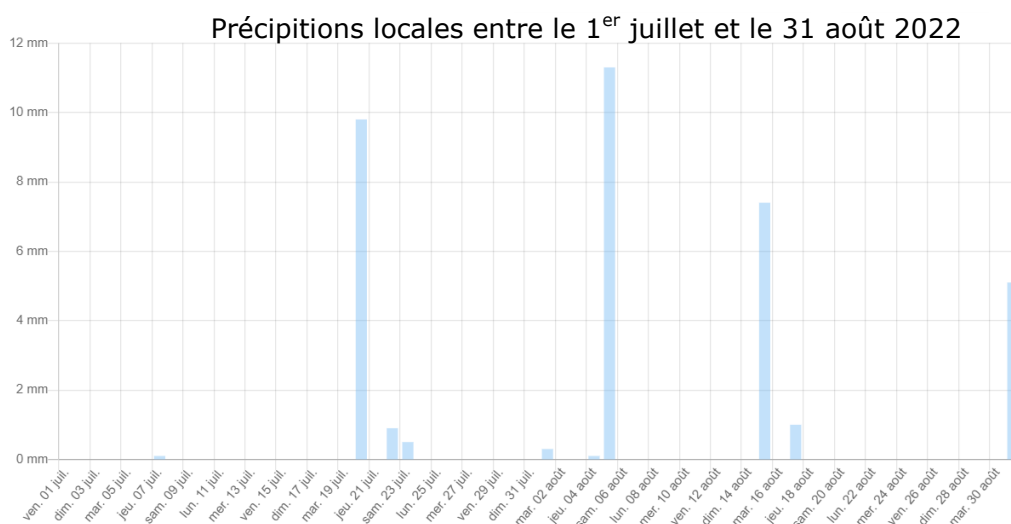
**Mélange du couvert :**

Moutarde d'Abyssinie :

Phacélie : Avoir les quantités

Matière sèche	Azote piégée*	Éléments restitués		
		P	K	S
3,1 t/ha	70 kg/ha	20 kg/ha	120 kg/ha	15 kg/ha

\* la quantité d'éléments restituée est évaluée à la date de pesée et tient pas compte de la réorganisation possible des éléments du sol jusqu'au semis de la culture suivante.





## Chez Benoît à Rouvrois-sur-Othain



**Contexte** : sol limoneux argileux profond avec précédent blé

**Couvert semé** : le 20 juillet avec un semoir à disque.

**Culture suivante** : Orge de printemps

### Mélange du couvert :

Féverole d'hiver

Lin (printemps/hiver)

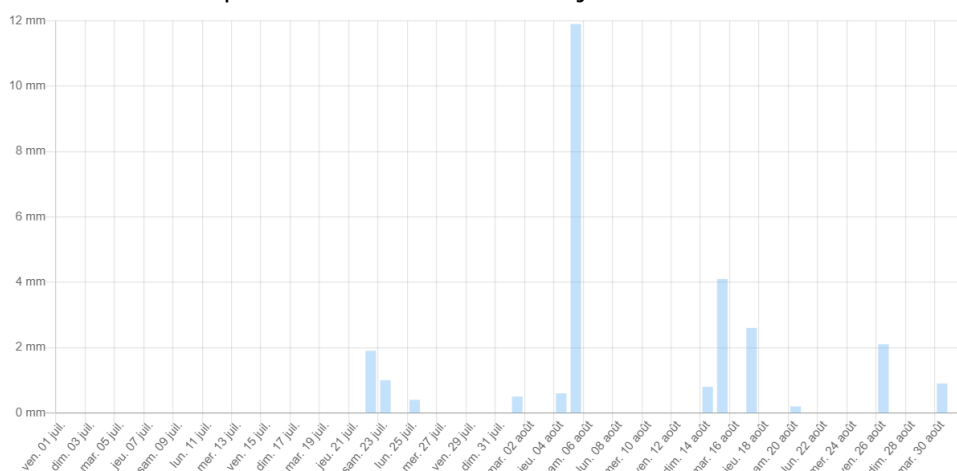
Phacélie

Vesce commune d'hiver

Matière sèche	Azote piégée*	Éléments restitués		
		P	K	S
5.4t/ha	165 kg/ha	30	190	15
		kg/ha	kg/ha	kg/ha

\* la quantité d'éléments restituée est évaluée à la date de pesée et tient pas compte de la réorganisation possible des éléments du sol jusqu'au semis de la culture suivante.

### Précipitations locales entre le 1<sup>er</sup> juillet et le 31 août 2022



## Chez Paul à Marchéville-en-Woëvre

**Contexte** : sol argilo-limoneux avec précédent orge de printemps, pailles broyées.

**Couvert semé** : le 28 juin, semis de vesce à la volée et le 02 août semis aux disques.

**Culture suivante** : orge de printemps.

### Mélange du couvert :

Moutarde d'Abyssinie

Vesce commune hiver

80 kg de féveroles d'hiver



Matière sèche	Azote piégée*	Éléments restitués		
		P	K	S
5.8 t/ha	180 Kg/ha	25	185	25
		Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha

\* la quantité d'éléments restituée est évaluée à la date de pesée et tient pas compte de la réorganisation possible des éléments du sol jusqu'au semis de la culture suivante.



## Autres exemples couverts résistants à la sécheresse et implantés avec la méthode sous la coupe

Sources : Arvalis

Dans le tableau représentant les caractéristiques des différentes espèces de couverts (voir pages 6 et 7), certaines sont résistantes au temps sec et peuvent être semées à deux périodes :

- Lors d'un semis très précoce entre le mois de juin et le 16 juillet
- Lors d'un semis précoce entre le 17 juillet et le 06 août

Les espèces les plus adaptées sont : le radis fourrager, le moha, le sorgho fourrager, le niger ou encore le lin oléagineux.

-> possibilité d'implanter ces espèces seules ou en mélange.

### • Mélange radis fourrager + navette fourragère :

Composition du mélange	Densité (Kg/ha)	PMG (g)	Densité (grains/m <sup>2</sup> )
Navette fourragère	3	4	77
Radis fourrager	5	12	42
Mélange	8 Kg/ha		

Coût du mélange : 50 à 60 €/ha

Type de semis	Biomasse produite	Stockage du carbone	Piège à nitrate	Maîtrise des adventices
Très précoce (juin au 16 juillet)	++	++	++	+
Précoce (17 juillet au 06 août)	++	++	++	+

### • Mélange radis fourrager + phacélie + caméline + cresson alénois :

Composition du mélange	Densité (Kg/ha)	PMG (g)	Densité (grains/m <sup>2</sup> )
Phacélie	3	2	150
Radis fourrager	3	12	25
Caméline	1	1	77
Cresson alénois	5	1	385
Mélange	12 Kg/ha		

Coût du mélange : 56 à 85 €/ha

Ce couvert peut-être implanté avant une culture d'hiver ou une culture de printemps (orge de printemps, maïs ou tournesol).

En revanche, il faut éviter ce couvert si présence d'une culture de colza dans la rotation.

Type de semis	Biomasse produite	Stockage du carbone	Piège à nitrate	Maîtrise des adventices
Très précoce (juin au 16 juillet)	+	+	++	++
Précoce (17 juillet au 06 août)	++	++	++	++



- Mélange moha + millet perlé + sarrasin + sorgho fourrager + vesce commune de printemps :**

Composition du mélange	Densité (Kg/ha)	PMG (g)	Densité (grains/m2)
Millé perlé	12	7	171
Moha	4	2	174
Sarrasin	14	22	65
Sorgho fourrager	6	23	26
Vesce commune de printemps	4	55	7
Mélange	40 Kg/ha		

Coût du mélange : 86 €/ha

Eviter ce couvert si présence de tournesol, de pois ou de lentille dans la rotation car risque de multiplication d'aphanomyces.

Type de semis	Biomasse produite	Stockage du carbone	Piège à nitrate	Maîtrise des adventices
Très précoce (juin au 16 juillet)	++	++	+	++
Précoce (17 juillet au 06 août)	+	+	+/-	++

- Mélange moha + trèfle d'Alexandrie :**

Composition du mélange	Densité (Kg/ha)	PMG (g)	Densité (grains/m2)
Moha	13	2	554
Trèfle d'Alexandrie	12	3	392
Mélange	25 Kg/ha		

Coût du mélange : 56 à 85 €/ha

Type de semis	Biomasse produite	Stockage du carbone	Piège à nitrate	Maîtrise des adventices
Très précoce (juin au 16 juillet)	+	+	+	++
Précoce (17 juillet au 06 août)	+/-	+/-	-	+

-> Ces deux couverts sont principalement adaptés avant une culture de maïs ou de tournesol en raison de l'effet fertilisant en azote.

Le moha peut servir de plante hôte à l'orobanche cumana et ainsi réduire son stock semencier. Cette plante parasite se fixe sur le tournesol pour se développer et détourner les nutriments nécessaires à son développement.

- Mélange sorgho fourrager + trèfle d'Alexandrie :**

Composition du mélange	Densité (Kg/ha)	PMG (g)	Densité (grains/m2)
Sorgho	19	23	82
Trèfle d'Alexandrie	6	3	208
Mélange	25 Kg/ha		

Coût du mélange : 86 €/ha

Ce mélange s'implante de préférence avant un maïs ou un tournesol pour les mêmes raisons que le moha.

Type de semis	Biomasse produite	Stockage du carbone	Piège à nitrate	Maîtrise des adventices
Très précoce (juin au 16 juillet)	+	+	+	+
Précoce (17 juillet au 06 août)	+/-	+/-	-	+/-



Le sorgho fourrager est une espèce résistante au stress hydrique.

Cette espèce gélive coûte entre 41 et 55€ de l'hectare et s'applique à 25 kg/ha.

- **Mélange niger + phacélie + radis chinois + fenugrec :**

Composition du mélange	Densité (Kg/ha)	PMG (g)	Densité (grains/m <sup>2</sup> )
Niger	2	3	47
Phacélie	2	2	75
Radis Chinois	2	14	14
Fenugrec	5	16	31
Mélange	10 Kg/ha		

Coût du mélange : 41 à 55 €/ha

Idéal avant une culture d'hiver ou de printemps (maïs).

Toutefois, il est conseillé de ne pas l'implanter en cas de tournesol ou de colza dans la rotation.

Les couverts à bases d'Astéracées favorisent le verticillium, un champignon du sol responsable du dessèchement de nombreuses cultures.

Type de semis	Biomasse produite	Stockage du carbone	Piège à nitrate	Maîtrise des adventices
Très précoce (juin au 16 juillet)	+	+	++	+/-
Précoce (17 juillet au 06 août)	+	+	+ +	+/-

- **Mélange lin + moutarde d'Abyssinie + phacélie + radis chinois :**

Composition du mélange	Densité (Kg/ha)	PMG (g)	Densité (grains/m <sup>2</sup> )
Lin oléagineux	1	5	26
Moutarde Abyssinie	2	5	42
Phacélie	1	5	70
Radis chinois	2	14	15
Mélange	7 Kg/ha		

Coût du mélange : 26 à 40 €/ha

Type de semis	Biomasse produite	Stockage du carbone	Piège à nitrate	Maîtrise des adventices
Très précoce (juin au 16 juillet)	++	++	++	+
Précoce (17 juillet au 06 août)	++	++	+ +	+

- **Mélange lin + radis fourrager :**

Composition du mélange	Densité (Kg/ha)	PMG (g)	Densité (grains/m <sup>2</sup> )
Lin oléagineux	4	5	72
Radis fourrager	11	12	93
Mélange	15 Kg/ha		

Coût du mélange : 56 à 85 €/ha

Type de semis	Biomasse produite	Stockage du carbone	Piège à nitrate	Maîtrise des adventices
Très précoce (juin au 16 juillet)	++	++	++	++
Précoce (17 juillet au 06 août)	++	++	++	++

-> Une culture d'hiver ou une orge de printemps peuvent précéder ces deux mélanges ci-dessus à base de lin. Il faudra toutefois éviter les cultures de colza et de tournesol dans la rotation à cause du risque sanitaire lié au Verticillium.

## Contacts

Pour tous renseignements, contacter votre chambre d'agriculture :

- Meurthe-et-Moselle : 03.83.93.34.10

- Meuse : 03.29.83.30.30

- Moselle : 03.87.66.12.30

- Vosges : 03.29.29.23.23

Ces travaux ont pu être menés grâce aux agriculteurs chez qui sont mis en place les essais et avec le concours financier de :



TERRES d'AVENIR

Coordination de l'action 2016 pour le territoire lorrain :  
Chambre Régionale d'Agriculture Grand Est

**AGRICULTURES  
& TERRITOIRES**  
CHAMBRES D'AGRICULTURE  
LORRAINE

