



LE GUIDE DES COUVERTS VÉGÉTAUX EN INTERCULTURE



2017

ÉDITO

L'intérêt de la couverture des sols en hiver n'est aujourd'hui plus à démontrer. De nombreuses expérimentations menées sur ce thème par les instituts de recherche ont mis en évidence les avantages agronomiques et environnementaux apportés par une interculture.

C'est pour cela que la Chambre d'agriculture de l'Isère travaille depuis 1992 sur cette thématique : mesures de piégeage d'azote par les couverts, mise en place d'essais pour évaluer la restitution de l'azote à la culture suivante, organisation de visites de parcelles de couverts végétaux et aujourd'hui, la mise à jour de ce guide pour offrir aux agriculteurs un maximum d'informations sur le sujet.

SOMMAIRE

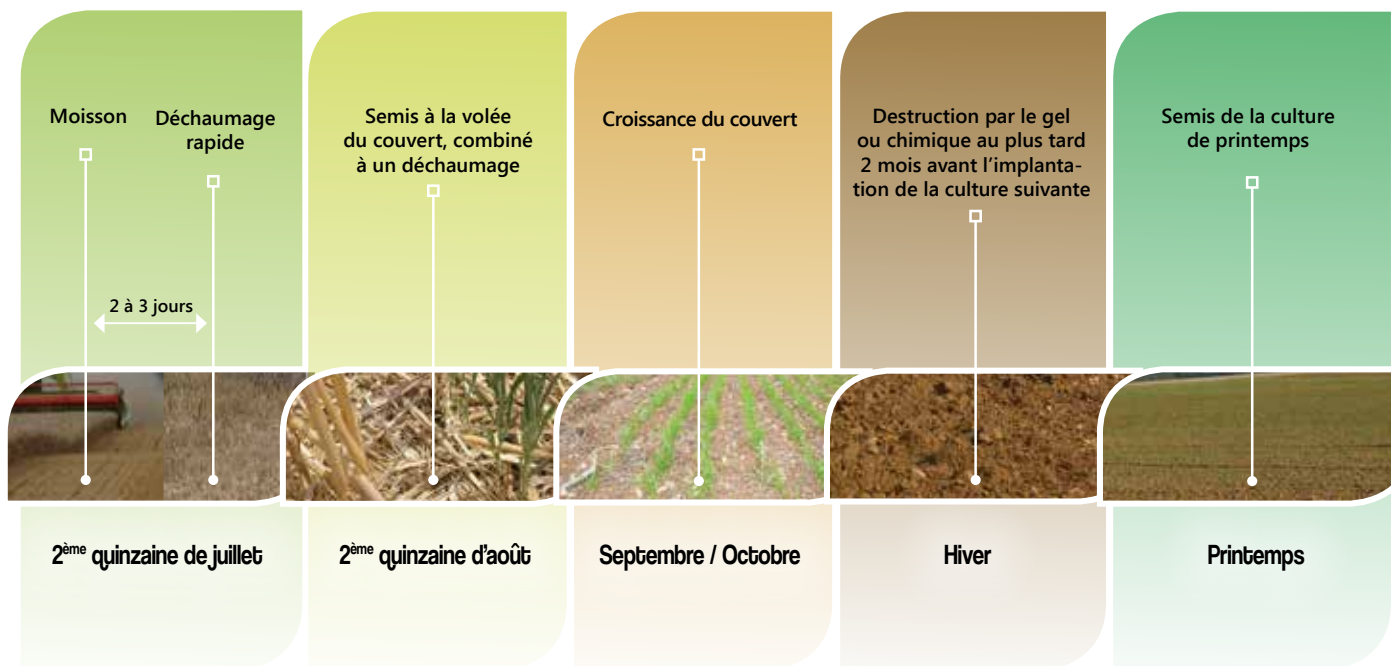
I Il y a beaucoup de bonnes raisons d'implanter des couverts !	P 4 7
A. Emmagasinage, piéger, mobiliser les éléments minéraux du sol	P 4
B. Améliorer la structure de mon sol et entretenir la matière organique	P 6
C. Produire une dérobée pour alimenter mon troupeau	P 7
D. Lutter contre les adventices	P 7
E. Lutter contre l'érosion et la battance	P 7
F. Entretenir la biodiversité	P 7
II Je décide d'implanter un couvert, comment je choisis les espèces ?	P 8 20
A. Première étape : je définis quelles sont mes contraintes	
1. Dans la rotation	P 8
2. Pour la période de semis	P 10
B. Deuxième étape : je connais les caractéristiques des espèces	
1. Les couverts mono-espèce	P 11
2. Les mélanges d'espèces	P 11
Focus mélanges mellifères et polliniques	P 16
Focus couverts faunistiques	P 16
Focus dérobées	P 17
C. Troisième étape : je prends en considération les différentes techniques de semis	P 20
III Je choisis ma technique de semis du couvert	P 21 23
A. Avant le semis : gestion des résidus et des adventices	P 21
1. Le déchaumage	P 21
2. Le désherbage : indispensable s'il y a des vivaces	P 22
B. Le semis	P 22
1. Choisir en fonction du matériel disponible	P 22
2. Choisir en fonction de la technique la plus adaptée	P 23
IV Je choisis ma technique de destruction du couvert	P 24 27
A. Date conseillée pour la destruction du couvert	P 24
B. Laisser en place le couvert ? Le broyer ? L'enfourer ?	P 25
C. Efficacité de différentes techniques de destruction	P 26
V Mon couvert en non labour ou semis direct	P 28 31
VI Mon couvert a-t-il un effet sur le rendement de la culture suivante ?	P 30
VII Quelques données économiques	P 31

INTRODUCTION

Pourquoi planter un couvert, quelles espèces choisir ? Comment l'implanter et le détruire ? Autant de questions que vous vous posez. L'objectif de ce guide est de répondre à vos questions et de vous montrer comment il est possible de tirer bénéfice d'un couvert végétal.

Un couvert végétal est mis en place pendant l'interculture. Ce couvert peut avoir plusieurs appellations selon l'utilisation qui en est faite. S'il a pour fonction d'éviter le lessivage des nitrates, on l'appelle **CIPAN** (Culture Intermédiaire Piège à Nitrates). S'il permet de fournir des éléments nutritifs à la culture suivante ou s'il joue un rôle d'amendement, on parle **d'engrais vert**. Enfin, il s'agit d'une **culture dérobée** si c'est un couvert implanté entre deux cultures principales, dont le but est une production de fourrage ou de graines.

Exemple d'itinéraire technique



RÉSULTATS DES ESSAIS CONDUITS EN ISÈRE



Les essais réalisés en Isère sur les couverts intermédiaires entre 2011 et 2015 et présentés dans ce guide ont été coordonnés par la Chambre d'agriculture dans le cadre des opérations Terre & eau.

Ils ont été menés en partenariat avec les agriculteurs, le groupe Dauphinoise, le groupe Bernard, le CIEL, l'ADARA et la FDC Isère et conduits sur plusieurs sites : Nord Isère, Pays Roussillonnais, 4 Vallées.

Les situations testées laissent a priori une quantité d'azote dans le sol non excessive : précédent blé, sans apport de matière organique en entrée d'hiver. Les semis étaient réalisés entre début et mi août.

La restitution d'azote a ensuite été observée pour le maïs suivant.

I | Il y a beaucoup de bonnes raisons d'implanter des couverts !

A. Emmagasiner, piéger, mobiliser les éléments minéraux du sol

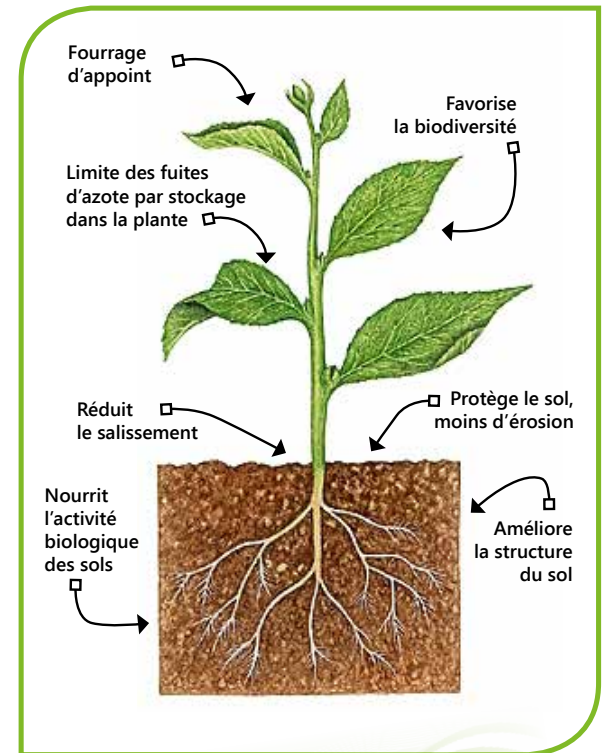
À l'automne, les conditions de douceur et d'humidité sont favorables à la minéralisation de la matière organique. Dans le cas d'un sol nu, une partie des minéraux libérés par ce processus sont lessivés dans les horizons plus profonds inaccessibles pour la plupart des racines et sont perdus pour la culture suivante : le sol s'appauvrit. L'azote en particulier peut être entraîné vers les nappes phréatiques. L'implantation d'une interculture permet d'éviter ces fuites de minéraux : la culture piège ceux qui sont nécessaires à sa croissance et après sa destruction, les restitue en surface à la culture suivante.

Le couvert d'interculture a ainsi un rôle de recyclage des minéraux.

● Piéger l'azote

Selon les espèces choisies, leur date de semis, la quantité de nitrates restant dans le sol, les couverts intermédiaires peuvent absorber jusqu'à une centaine d'unités d'azote/ha. Ainsi, cet azote ne risque pas de se transférer vers les nappes d'eau souterraines à l'automne et, pour partie, fertilisera la culture suivante. **Si vous vous trouvez dans une aire d'alimentation de captage ou en zone vulnérable**, cet objectif est important à prendre en compte et il vous guidera dans le choix des espèces à implanter pour obtenir un piégeage maximum de l'azote restant après récolte, ou minéralisé à l'automne.


Ainsi, dans les aires d'alimentation de captages, la Chambre d'agriculture de l'Isère conseille d'implanter un couvert intermédiaire à base de crucifères si le reliquat azoté post récolte est supérieur à 40 unités d'azote/ha, et à base de légumineuses si ce reliquat est inférieur à 40 unités d'azote/ha.



Le tableau ci-dessous illustre les résultats des essais conduits en Isère entre 2011 et 2015 sur l'absorption de l'azote de différents couverts intermédiaires :

	N absorbé en Kg N/ha			
	Nombre de mesures	Moyenne	Mini	Maxi
Crucifère	12	60	33	109
Graminées	12	46	19	67
Avoine + vesce	16	84	43	125
Légumineuses seules	4	/	26	168
Mélanges divers avec légumineuses	21	74	26	168



 On note qu'en moyenne, les couverts ont absorbé de 50 à 75 unités d'azote/ha mais ces résultats peuvent monter jusqu'à près de 170 unités d'azote/ha en fonction des espèces, des conditions climatiques, de l'itinéraire technique du couvert, du type de sol (les absorptions les plus élevées s'observent pour des mélanges avec légumineuses et résultent pour partie de la fixation de l'azote atmosphérique).

● Restituer des éléments à la culture suivante

La restitution **d'azote** va être fonction de l'azote piégé par le couvert, des conditions du milieu, de l'espèce, de la date de destruction...



Les essais menés en Isère entre 2011 et 2015 ont permis de montrer que la part d'azote restituée au maïs suivant par les couverts est variable en fonction des espèces, des années et des sites.

Globalement, on observe néanmoins les tendances suivantes :

- Mélanges avec légumineuses : 18 unités d'azote restituées pour le maïs suivant
- Graminées et moutarde : 5 unités d'azote restituées pour le maïs suivant

Ces résultats sont globalement en cohérence avec les références données par le COMIFER (Comité Français d'Étude et de Développement de la Fertilisation Raisonnée).

Contrairement à l'azote qui est lessivable si non piégé par les couverts, la **potasse** n'est que peu à moyennement lessivable et le **phosphore**, pas du tout. Par contre, la présence d'un couvert va rendre ces éléments plus disponibles pour la culture suivante que si celle-ci était implantée à la suite d'un sol nu.



Pour la restitution de ces deux éléments, les références sont les suivantes :

- phosphore mobilisé = environ 0,3 à 0,6 % de la biomasse sèche produite
- potasse mobilisée = environ 3 % de la biomasse sèche produite

Un couvert de 2 T de MS peut donc permettre d'apporter environ 10 unités de P et 60 unités de K à la culture suivante, si le semis est réalisé début août pour une destruction en fin d'automne.

(source : Chambre d'agriculture de Lorraine)

B. Améliorer la structure de mon sol et entretenir la matière organique

Le choix des espèces en fonction de leur système racinaire contribue à structurer le sol. Pour cela, les couverts semés en mélange permettent d'associer des espèces avec des systèmes racinaires complémentaires (fasciculés et pivotants) qui pourront explorer l'ensemble des horizons de surface et ainsi laisser à la culture suivante un sol plus aéré, qui fonctionne mieux. Ainsi, les graminées (seigle, triticale, orge) ont des racines qui s'étalent en faisceau et fissurent le sol en surface, tandis que certaines crucifères (radis fourrager, navette) ont un pivot puissant qui crée une fissuration verticale.

Pour entretenir le taux de matière organique du sol, il est conseillé d'implanter des couverts avec un rapport C/N élevé : la biomasse produite permet ainsi d'alimenter les stocks de matières organiques des sols et de stimuler leur activité biologique.

L'amélioration de la structure du sol par les couverts, par l'apport de matière organique et l'effet des racines, permet aux sols tassés de retrouver de la porosité et de mieux se ressuyer. La portance et la réserve en eau des sols sont améliorés. La structure plus meuble facilite aussi le travail du sol.

♪ **Exemples de production de biomasse par les couverts intermédiaires, issus des essais conduits en Isère entre 2011 et 2015 :**

Biomasse produite en T MS/ha en entrée d'hiver				
	Nombre de mesures	Moyenne	Mini	Maxi
Crucifères	12	3,2	1,5	4,6
Graminées	12	2,5	1,6	3,6
Avoine/Vesce (+ trèfle)	16	3,3	2,1	6,2
Légumineuses seules	4	--	2	4,1
Mélanges divers avec légumineuses	21	3,3	1,6	6,5



On note que les couverts ont produit en moyenne de 2,5 à 3,3 tonnes de matière sèche /ha mais que les mélanges peuvent produire jusqu'à 6,5 T matière sèche/ha en fonction de leur composition, des conditions climatiques, de l'itinéraire technique du couvert, du type de sol.



C. Produire une dérobée pour alimenter mon troupeau



La culture de dérobées est une pratique complémentaire dans la recherche d'autonomie fourragère et d'équilibre de la ration.
Voir § II. B

D. Lutter contre les adventices

Les couverts peuvent permettre de concurrencer les adventices en couvrant le sol. Pour cela, l'implantation doit être réussie et rapide afin d'avoir une couverture régulière et homogène. Les couverts semés en mélange permettent d'avoir une bonne couverture du sol grâce à la complémentarité des espèces et au fait qu'ils sont souvent plus développés que ceux en mono-espèce. Certaines espèces (seigle, sarrasin, avoine) montrent aussi des propriétés allélopathiques : elles sécrètent des substances qui empêchent la germination et la croissance de certaines adventices.

E. Lutter contre l'érosion et la battance

Le feuillage du couvert va protéger le sol, évitant ainsi l'érosion pluviale et éolienne, et donc les phénomènes de ruissellement et de départ de terre. Le système racinaire du ou des couverts va également créer un maillage qui retiendra la terre sur les secteurs sensibles à l'érosion.

F. Entretenir la biodiversité

Les couverts d'interculture présentent un fort intérêt pour la faune sauvage. Ils constituent un refuge important pour différentes espèces (perdrix, faisan, lièvre, alouette...). Pour privilégier la présence de la faune, il faut maintenir un couvert le plus longtemps possible au cours de l'hiver et qu'il soit constitué d'espèces diversifiées. Il s'agit également de trouver le juste milieu entre un couvert qui soit suffisamment couvrant pour assurer sa fonction d'abri, tout en restant pénétrable pour permettre à la petite faune d'y pénétrer aisément et offrant un apport alimentaire pour différentes espèces (dont abeilles, papillons...). Des mélanges de moutarde, féverole et tournesol ou de radis, sarrasin et tournesol ont été testés avant un maïs avec de bons résultats.

En résumé il est intéressant de privilégier les mélanges d'espèces, que ce soit pour l'adsorption, la restitution de l'azote, la structuration du sol ou pour nourrir le troupeau.

II | Je décide d'implanter un couvert, comment je choisis les espèces ?


A. PREMIÈRE ÉTAPE : JE DÉFINIS QUELLES SONT MES CONTRAINTES


1. Dans la rotation


Lors du choix du couvert, il est important de prendre en compte la culture suivante pour s'assurer qu'il n'y aura pas d'incompatibilité entre les espèces. Il est recommandé d'éviter :

- les graminées avant une céréale à paille (même famille donc risque de parasitisme)
- les légumineuses avant pois, féverole, soja, tournesol et colza (risque de parasitisme ou de sclérotinia)
- le radis ou la moutarde quand il y a du colza dans la rotation (même famille donc risque de parasitisme)
- la moutarde avant tournesol (risque de sclérotinia)

Choix du couvert ▶	Par rapport à la culture suivante ▼								
	Moutarde	Radis	Colza	Seigle	Avoine	RGI	Céréales (repousses)	Phacélie	Légumineuse (trèfle, vesce...)
Blé assolé				P	P	P	P		
Blé de blé				P	P	P	P		
Orge de printemps				OP	OP	OP	OP		
Maïs	M	M	M						
Pois, féverole, soja									P
Colza (dans la rotation)	D	D	C						S
Tournesol	S								S

 Effet positif

 Pas d'effet

 Couvert présentant certains risques

 Couvert déconseillé

📌 Essais et observations ARVALIS - Institut du végétal, CETIOM, GETEE, GITEL, ITB, ITPT, UNILET, UNIP

S — Risque lié au parasitisme

S — Risque de sclérotinia

OP — Effet dépressif très fort en destruction tardive (1^{er} février) et très faible à nul en destruction précoce (15 novembre)

M — Effet dépressif observé sur des crucifères détruites tard (moutarde, colza, détruits après le 15 mars) ou sur un précédent colza. Cet effet n'est pas observé sur des crucifères détruites assez tôt (décembre à février)

D — Risque de désherbage mal maîtrisé (repousses incontrôlées, relevées de graines) ainsi que risque parasitisme (hernie des crucifères)

C — Éviter de semer des crucifères en rotation chargées en colza pour éviter d'éventuels problèmes de désherbage.

● Avant maïs

Dans les assolements riches en céréales à paille et en maïs, il vaut mieux éviter les graminées en couverture hivernale (seigle, avoine...). Préférer les mélanges à base de crucifères et de légumineuses et surveiller l'alimentation en phosphore du maïs qui peut être freinée par les crucifères.

Le millet est également à proscrire car difficilement maîtrisable en cas de repousses. Si le maïs est implanté tard, il faudra veiller à ne pas détruire le couvert après la mi-mars afin de conserver une réserve en eau suffisante.

Dans le cas d'une interculture maïs/maïs, choisir un couvert qui démarre très vite et produit peu de végétation (les meilleurs résultats ont été obtenus avec de l'avoine diploïde mélangée à du trèfle et de la vesce, possibilité aussi d'utiliser de la féverole).



NB : en monoculture de maïs grain, la couverture n'est pas obligatoire en zone vulnérable. Le broyage fin des cannes et leur enfouissement superficiel (mulch) peut remplacer un couvert.

● Avant légumineuses

Avant une culture de légumineuses, les graminées et la phacélie sont intéressantes (légumineuses déconseillées). Éviter d'introduire des couverts de la famille des crucifères, des composées ou des légumineuses, qui favorisent le développement du sclérotinia. Certaines légumineuses favorisent également la multiplication dans le sol d'Aphanomyces. En revanche certaines variétés de vesce tolérantes à ce champignon sont intéressantes.

Le nyger quant à lui peut entraîner un risque de mildiou.

● Avant tournesol

Avant tournesol, le sarrasin est à proscrire car difficilement maîtrisable en cas de repousses. Pour limiter les risques de mildiou, il est préférable de ne pas utiliser de semences de tournesol ou de nyger dans le couvert d'interculture (ou alors à très faible dose). De la même façon, moutarde et légumineuses peuvent induire des risques de sclérotinia.

● Entre deux céréales à paille

Semer juste après la moisson un mélange de 2 à 3 espèces dont une légumineuse et détruire le couvert au plus près du semis de la céréale afin de profiter de la libération d'éléments fertilisants. On peut espérer un gain de rendement d'environ 5 qx/ha par rapport à un sol nu. Les graminées pures sont déconseillées en couvert. Il peut être intéressant de semer de la moutarde brune car elle libère en se décomposant des éléments organiques qui, par biofumigation dans le sol, freinent le développement de certains champignons, dont le piétin échaudage.



RAPPEL RÉGLEMENTAIRE :
DIRECTIVE NITRATES
EN ZONE VULNÉRABLE



➤ **Les repousses de colza**, si elles sont denses et homogènes spatialement, sont considérées comme une couverture du sol pendant l'interculture longue. Les repousses de céréales, si elles sont denses et homogènes spatialement, sont aussi considérées comme une couverture du sol dans la limite de 20 % des surfaces en interculture longue à l'échelle de l'exploitation (sauf dans certaines zones d'actions renforcées).

La couverture des sols est également obligatoire entre une culture de colza et une culture semée à l'automne. Elle peut être obtenue par des repousses de colza denses et homogènes spatialement, qui doivent alors être maintenues au minimum un mois.

➤ **En interculture longue**, les CIPAN doivent être implantées au plus tard le 10 septembre ou dans les quinze jours suivant la récolte en cas de récolte postérieure au 31 août. Pour les îlots culturaux sur lesquels la récolte de la culture principale précédente est postérieure au 10 octobre (1er octobre en zone de montagne), la couverture des sols pendant l'interculture longue n'est pas obligatoire.

Quelle que soit la date de récolte, derrière maïs grain, sorgho ou tournesol (y compris à destination de semence), le broyage et l'enfouissement des résidus de cannes restent obligatoires.

2. Pour la période de semis :

Pour que le couvert réponde de façon optimale à ses objectifs, il faut qu'il se développe le plus rapidement possible, et demeure en place suffisamment longtemps. Cela conduit à conseiller un semis le plus tôt possible après la moisson, afin de profiter de l'humidité résiduelle du sol pour la levée : les semis réalisés tardivement réduisent fortement l'absorption d'azote par les couverts. De plus, une sécheresse en août peut rendre difficile leur implantation.

Les semis précoces réalisés avant le 10 août (juste après la moisson ou sous la coupe), sont notamment bien adaptés aux espèces exigeantes en termes de température et de lumière (nyger, moha, légumineuses...).

Ceux réalisés ensuite permettent d'effectuer au préalable un, voire deux déchaumages pour maîtriser les repousses et de bénéficier d'une ré-humectation des sols plus efficace en cas de précipitations.

Attention cependant : pour les semis précoces, il faut éviter les espèces à floraison rapide comme la moutarde blanche, pour éviter une montée à graines trop précoce, ainsi que les espèces sensibles au stress hydrique.

Enfin, il est conseillé de tenir compte aussi de la rémanence des produits phytosanitaires pour certaines espèces. Des produits herbicides peuvent en effet, si les conditions climatiques sont sèches au printemps, poser des problèmes de rémanence et pénaliser le développement de certains couverts, comme les sulfonylurées (Archipel, Atlantis WG, Allié Duo SX...) sur les crucifères ou les légumineuses.

Période de semis	Nom de l'espèce	Poids de 1000 grains (PMG, en grammes)	Densité de semis (kg/ha)	Coût de la semence (€/ha)
Précoce post-moisson jusqu'au 10/08	Moha	2,3	15-20	10-25
	Sarrasin	21,5	30-40	90-110
	Trèfle d'Alexandrie	3,1	12-15	40-50
	Lentille fourragère	20	30-40	100-110
	Pois fourrager	182	100	150-160
	Vesce	30-75	20-60 selon PMG	60-85
	Seigle *	32	60	30-50
	Navette *	3,9	8-10	15-25
	Féverole	350-700	100-200 selon PMG	50-60
	Sorgho fourrager	25-35	15	40-50
Intermédiaire 10/08-25/08	Colza	3,3	7-10	15-25
	Radis fourrager	12	10-15	30-40
	Phacélie	2	8-10	30-40
	Avoine fourragère *	16,9	30-40	60-85
	Ray-grass *	3	15-20	30-40
Tardive 25/08-15/09	Moutarde blanche	7	8-10	15-20

* période conseillée mais possible aussi jusqu'au 15/09

Les doses de semis peuvent être adaptées en fonction de l'utilisation du couvert, du coût des semences, du PMG, des conditions au moment du semis...

B. DEUXIÈME ÉTAPE : JE CONNAIS LES CARACTÉRISTIQUES DES ESPÈCES

1. Les couverts mono-espèce

Le tableau pages suivantes (12 et 13) vous permet de mieux connaître les espèces les plus couramment utilisées dans les couverts et ainsi de repérer celles qui répondront le mieux aux objectifs que vous poursuivez.



Arvalis Institut du Végétal a mis au point un outil qui vous permet, en répondant à quelques questions, de trouver quelle espèce ou mélange d'espèces conviendra le mieux à vos objectifs, en fonction des contraintes de votre rotation, de la culture suivante, de la période de semis, de la technique employée...

Vous pouvez trouver cet outil à l'adresse suivante :
www.choix-des-couverts.arvalis-infos.fr

Des fiches sont aussi mises en ligne sur les espèces et les mélanges d'espèces :
<http://www.fiches.arvalis-infos.fr/>

2. Les mélanges d'espèces

L'utilisation de différentes espèces en mélange permet de cumuler les effets positifs de chacune d'entre elles : légumineuses pour l'apport en azote, graminées pour la restructuration de surface, radis ou tournesol pour la restructuration en profondeur, moutarde pour sa rapidité d'implantation.

Les mélanges d'espèces apportent donc plus de bénéfices en terme de biomasse et d'éléments minéraux recyclés que les couverts mono-espèces, en occupant mieux l'espace aérien et souterrain. Ainsi, pour un mélange contenant légumineuses et crucifères, on obtient un bon compromis entre le piégeage d'azote (en cas de forts reliquats, les crucifères seront favorisées) et la fixation d'azote (légumineuses favorisées si peu d'azote disponible). Dans un mélange avec des graminées, les légumineuses permettent d'augmenter significativement la production de biomasse du couvert et par la même occasion, le potentiel de restitution pour la culture suivante sans pour autant pénaliser l'effet piège à nitrates.



► POUR VOUS AIDER À MIEUX CONNAÎTRE LES ESPÈCES

FAMILLE	ESPÈCE	FACILITÉ D'IMPLANTATION	RAPIDITÉ DE DÉVELOPPEMENT	BIOMASSE PRODUITE	EFFET STRUCTURANT POUR LE SOL	PIÉGEAGE DE L'AZOTE	FACILITÉ DE DESTRUCTION	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
CRUCIFÈRES	Moutarde blanche	+++	+++	+++	++ (surface)	+++	++ (roulage sur gel)	<ul style="list-style-type: none"> Itinéraire technique simple Limite les adventices Peu attractif pour les limaces Très bon derrière céréales 	<ul style="list-style-type: none"> Montée à graines précoce (des variétés tardives permettent d'éviter ce risque) Peut nécessiter un broyage avant labour si fort développement Éviter dans les rotations avec colza
	Colza	++	+++	+++	+++ (fissuration en profondeur)	+++	+	<ul style="list-style-type: none"> Limite les adventices 	<ul style="list-style-type: none"> A éviter dans les rotations avec colza Très attractif pour les limaces, sensible aux altises
	Navette	+++	+	+++	+++ (surface)	+++	+	<ul style="list-style-type: none"> Limite les adventices Floraison tardive Rupture de la plupart des maladies des céréales 	<ul style="list-style-type: none"> A éviter dans les rotations avec colza Risque sclerotinia
	Radis fourrager	+++	+++	+++	++ (pivot restructurant)	+++	+	<ul style="list-style-type: none"> Limite les adventices Floraison tardive Nématicide, réduit les infestations de piétin échaudage Peu attractif pour les limaces Très bon derrière céréales 	<ul style="list-style-type: none"> A éviter dans les rotations avec colza Destruction difficile (pivot très développé) Risque sclerotinia Re-pousses possibles
GRAMINÉES	Avoine fourragère (diploïde, rude)	+++	+	+++	++ (en profondeur)	++	+	<ul style="list-style-type: none"> Forte production de biomasse si associée à une légumineuse Peu attractif pour les limaces grises Effet allélopathique Peut être utilisée dans les rotations céréalières 	<ul style="list-style-type: none"> Couvert pouvant être difficile à décomposer (risque de faim d'azote sur culture suivante)
	Seigle	+	+	+	+++ (surface)	++	+	<ul style="list-style-type: none"> Forte production de biomasse si associée à une légumineuse Supporte bien les conditions sèches Effet allélopathique 	<ul style="list-style-type: none"> Attractif pour les pucerons et les limaces A éviter dans les rotations céréalières (risque de parasitisme)
	Ray-gras italien	+	++	++	++ (surface)	++	+	<ul style="list-style-type: none"> Utilisation fourragère possible Enracinement restructurant en surface 	<ul style="list-style-type: none"> Risque de salissement (montée à graines) Attractif pour les limaces grises

FAMILLE	ESPÈCE	FACILITÉ D'IMPLANTATION	RAPIDITÉ DE DÉVELOPPEMENT	BIOMASSE PRODUITE	EFFET STRUCTURANT POUR LE SOL	PIÉGEAGE DE L'AZOTE	FACILITÉ DE DESTRUCTION	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
GRAMINÉES	Moha	+	++	+++	++	++	+++ très gélif	<ul style="list-style-type: none"> • Supporte bien les conditions sèches • Utilisation fourragère possible • Conseillé en association avec une légumineuse 	<ul style="list-style-type: none"> • A éviter sur cultures sensibles à la fusariose • Attractif pour les pucerons
	Sorgho fourrager	+	++	+++	+	++	++	<ul style="list-style-type: none"> • Limite les adventices • Supporte bien les conditions sèches • Utilisation fourragère possible 	<ul style="list-style-type: none"> • Semis à soigner, levée délicate • Attractif pour les limaces
HYDROPHYL-LACÉES	Phacélie	+	+++	++	+++ surface	++	++ roulage sur gel	<ul style="list-style-type: none"> • Bonne dans toutes les successions culturales • Limite les adventices • Peu attractif pour les limaces, répulsif pucerons et altises • S'associe bien avec le trèfle Mèlifère 	<ul style="list-style-type: none"> • Risque de salissement (montée à graines) à long terme • Éviter dans les sols pauvres en azote et compacts
POLYGONACÉES	Sarrasin	+	++	++	++ fissuration du sol	+++	+++ très gélif	<ul style="list-style-type: none"> • Limite les adventices • Peu attractif pour les limaces • Effet allélopathique 	<ul style="list-style-type: none"> • Risque de salissement (montée à graines)
LÉGUMINEUSES	Pois fourrager	++	++	+	++	+	++ mais forte fourniture	<ul style="list-style-type: none"> • Facile en mélange 	<ul style="list-style-type: none"> • Attractif pour les pigeons • Sensible à la sécheresse
	Vesce (hiver ou printemps)	++	+	++	+	+	++ si printemps	<ul style="list-style-type: none"> • Si associée à une graminée, limite les adventices et forte production de biomasse • Peu attractive pour les limaces grises 	<ul style="list-style-type: none"> • Attractive pour les limaces noires • Risque sclerotinia sur tournesol ou colza
	Trèfle d'Alexandrie	+++	++	++	+	+	++ mais forte fourniture	<ul style="list-style-type: none"> • Bonne association avec l'avoine fourragère Limite les adventices si semé tôt • Supporte bien les conditions sèches 	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessite un bon recouvrement des graines
	Lentille fourragère	++	++	+	+	+	++ mais forte fourniture	<ul style="list-style-type: none"> • Limite les adventices 	<ul style="list-style-type: none"> • A associer pour avoir assez de biomasse Coût des semences
	Féverole (hiver ou printemps)	++	++	+++	+	+	++ si variété de printemps	<ul style="list-style-type: none"> • Supporte bien les conditions sèches • Développement rapide 	<ul style="list-style-type: none"> • Bien enterrer la semence (4-5 cm) • Quantité de semence nécessaire • Couvre moyennement le sol (à associer)

Pour choisir un mélange adapté à vos objectifs, voici quelques conseils :

- prendre en compte les conditions pédoclimatiques de la parcelle, la succession culturale dans laquelle le couvert s'intègre et l'itinéraire technique envisagé (date et type de semis, destruction...)
- faire attention aux espèces qui peuvent concurrencer et pénaliser le développement des autres espèces présentes dans le mélange (par exemple, moutarde ou avoine). Dans ce cas, semer les espèces étouffantes avec des densités très faibles
- pour éviter les phénomènes de tri des semences par sédimentation dans le semoir, il est conseillé de réaliser des mélanges avec des espèces présentant des tailles de semences sensiblement identiques. Cela permet aussi de placer l'ensemble des semences à une profondeur de semis adaptée.

Mélanges couramment rencontrés en Isère :

Composition	Dose de semis (kg/ha)	Intérêts	Exemple de nom commercial et fournisseur
Avoine fourragère de printemps 60 % Vesce de printemps 40 %	30	<ul style="list-style-type: none"> • Bon piégeage d'azote • Bonne production de biomasse • Stimulation de la vie du sol • Valorisable en alimentation animale 	Chlorofiltre 25 (Jouffray-Drillaud) Mélange Essential (Vivescia) FLEXI.COUV (Caussade)
Moutarde d'Abyssinie 55 % Trèfle d'Alexandrie 45 %	8-10	<ul style="list-style-type: none"> • Moutarde tardive (pas de montée à graine, pas de broyage nécessaire avant labour) • Alimentation du troupeau : 2 T MS/ha • Bonne restitution d'azote pour culture suivante 	Carinazote (Deleplanque)
Vesce de printemps 65 % Trèfle d'Alexandrie 19 % Phacélie 16 %	12-15	<ul style="list-style-type: none"> • Forte capacité de piégeage d'azote • Bonne restitution d'azote pour culture suivante • Bonne rupture parasitaire 	Chlorofiltre Profil (Jouffray-Drillaud)
Vesce commune, Avoine de printemps, Phacélie et Sarrasin	40	<ul style="list-style-type: none"> • Bon piégeage de l'azote • Bonne production de biomasse • Alimentation pour les abeilles et le petit gibier 	Mélange de la Fédération Départementale des Chasseurs de l'Isère

Les doses de semis peuvent être adaptées en fonction de l'utilisation du couvert, du coût des semences, du nombre d'espèces mélangées, des conditions au moment du semis...

Pour déterminer les densités de semis de chaque espèce, il est conseillé de s'appuyer sur **des pourcentages de doses pures** (cf tableau de la partie A page 10) en fonction des objectifs visés.

▶ **Exemple :**

Espèces à associer dans le mélange	Proportions souhaitées	Dose de semis (kg/ha)
Vesce de printemps	50 %	25 kg (50 % * 50 kg/ha)
Avoine fourragère	30 %	9 kg (30 % * 30 kg/ha)
Phacélie	20 %	2 kg (20 % * 10 kg/ha)

Attention au semis de graines de taille très différente et à la profondeur de semis. Il n'est pas conseillé de mélanger 2 espèces avec des tailles de graines très différentes. Par contre, un mélange à 3 espèces ou plus avec des tailles et des formes différentes est possible.



RAPPEL RÉGLEMENTAIRE EN ZONE VULNÉRABLE

La Directive Nitrates autorise la fertilisation des couverts intermédiaires avec des fertilisants azotés de type I et II, dans la limite de 30 kg d'azote efficace.

TÉMOIGNAGE



Richard Fragnoud (EARL de Golat) est agriculteur à Agnin sur une SAU de 107 ha. 8 ha sont exploités en arboriculture, 8 autres sont en prairie et le reste est cultivé en grandes cultures avec les rotations suivantes: blé-maïs ou blé-tournesol.

Depuis quand implantez-vous des couverts ?

J'ai implanté mes 1^{ers} couverts en 1998 avec l'aide du Conseil Général de l'Isère. J'ai commencé par du colza, puis de la moutarde et en 2012, j'ai participé aux essais conduits par la CA38 dans le cadre de Terre & eau pour tester la capacité de différentes espèces à piéger l'azote et à le restituer à la culture suivante.

Comment choisissez-vous vos couverts ? Ont-ils évolués au fil du temps ?

Il y a 3 critères qui sont importants dans le choix des espèces que je sème :

- ▶ Le couvert doit se développer rapidement pour couvrir le sol et limiter le développement des mauvaises herbes
- ▶ Il doit pouvoir fournir une part d'azote à la culture suivante (au moins 40 uN/ha)
- ▶ Il doit avoir une action racinaire pour améliorer la structure du sol durant l'hiver.

Quand j'ai commencé avec le colza, les couverts étaient infestés par les limaces et laissaient le sol très humide au printemps, ce qui gênait la levée des cultures suivantes. Je suis passé à la moutarde qui s'implante facilement puis très vite, j'en suis venu aux mélanges d'espèces.

Comment optimisez-vous l'implantation et la destruction de votre couvert ? Avez-vous quelques « trucs & astuces » ?

▶ Pour le semis, j'essaie de semer mon couvert le plus tôt possible (fin juillet, début août) et de le faire juste avant ou après une pluie.

Ainsi, si le couvert joue bien son rôle, la restitution d'azote et son action sur le sol peut nous permettre de réduire nos intrants (azote, carburant).

J'utilise un déchaumeur Amazone Cénius à socs droits équipé d'un semoir Greendrill. Avant d'avoir ce matériel, je déchaumais puis je semais le couvert avec un semoir à céréales, mais cela prenait beaucoup de temps.

▶ Pour la destruction, comme je veux que mon couvert ait une action sur la structure du sol et qu'il puisse restituer de l'azote à la culture suivante, il faut qu'il soit bien développé. Je le laisse donc en place jusqu'à fin janvier.

▶ Sur les parcelles labourées, s'il ne gèle pas, je détruis au rouleau puis je laboure, s'il gèle, je laboure directement. Dans ce cas là, il faut bien régler les ra>settes pour répartir la matière organique dans le sillon : je les baisse pour augmenter la prise de terre.

Sur les parcelles en non labour, je broie les couverts fin janvier et je déchaume tout se suite après ou au mois de mars si les conditions sont favorables. Dans ce système là, il faut attendre que le sol se soit réchauffé pour semer la culture suivante.

Avez-vous trouvé le couvert idéal ?

C'est difficile de trouver le couvert idéal ! Mais ce qui semble le mieux adapté à mes objectifs serait un mélange avec : de l'avoine pour couvrir le sol, de la vesce pour restituer de l'azote à la culture suivante, du radis pour la structure du sol et de la phacélie pour la biodiversité. Le mélange de chasse fourni par la FDC 38 se rapproche un peu de ce mélange « idéal », mais il faudrait remplacer le sarasin par une autre espèce car il monte facilement à graine. Cependant, il faut rester vigilant face au coût de certaines espèces qui reste élevé (phacélie, légumineuses).

Que souhaiteriez-vous améliorer ?

Sur mes parcelles en non labour, j'aimerais pouvoir gérer la destruction d'un couvert bien développé sans pénaliser la levée de ma culture suivante. L'année dernière, mes parcelles ont mis du temps à se réchauffer et les maïs ont levé de manière irrégulière. ■

LES MÉLANGES MELLIFÈRES ET POLLINIQUES



Leur objectif :

➤ Implanter en couvert intermédiaire une culture de fleurs à fort potentiel pollinique et mellifère, composée d'un mélange de plusieurs espèces, pour proposer aux abeilles une ressource diversifiée à l'entrée de l'hiver.

Les intérêts agronomiques :

- structure du sol (grâce à l'effet décompactant des systèmes racinaires)
- piège à nitrates
- retour d'azote à la culture suivante
- limitation du salissement
- amélioration de la biodiversité faunistique du sol (ex : vers de terre...)

Le choix des espèces :

Une base de données coordonnée par l'ITSAP (Institut de l'Abeille) a été conçue de façon à ce qu'un utilisateur choisisse les espèces à implanter en fonction de :

- leur utilisation ;
- leur intérêt agronomique ;
- leur intérêt apicole.

Vous pouvez retrouver ces données sur : <http://www.interapi.itsap.asso.fr/>



Exemple :

Mélange composé de 50 % de phacélie, 20 % de moutarde, 20 % de trèfle de Perse et 10 % de tournesol

- La moutarde et la phacélie permettent, grâce à leur bonne valeur protéique et glucidique, un bon développement des larves qui constitueront les abeilles d'hiver.
- Le tournesol et le trèfle de Perse offrent une source de nectar aux abeilles, assurant une partie de leur nourriture en hiver.

Implantation :

Le semis sera réalisé en juillet pour une floraison en septembre (conditions de butinage favorables).

Attention : Ne pas implanter un mélange mellifère après un précédent cultural ayant reçu un traitement de semences à base d'insecticide systémique (exemple : enrobage de l'orge à l'imidaclopride), afin de proposer aux abeilles une ressource de qualité.

Pour en savoir plus sur les travaux menés par l'ADA-ARA (association pour le développement de l'apiculture en Auvergne-Rhône-Alpes) sur ce sujet :

http://adara.adafrance.org/infos/cultures_derobeas.php

LES COUVERTS FAUNISTIQUES



Depuis quelques années, la Fédération Départementale des Chasseurs de l'Isère (FDC 38) fait don de semences aux agriculteurs afin de remplacer les habituelles cultures intermédiaires mono-espèces, moins intéressantes d'un point de vue agronomique et faunistique, par un mélange diversifié composé de vesce commune, avoine de printemps, phacélie et sarrasin.

L'implantation de ce mélange à vocation faunistique poursuit plusieurs objectifs :

- avoir un effet positif en termes agronomiques et être facilement destructible
- procurer un intérêt pour les insectes pollinisateurs en intégrant le sarrasin et la phacélie
- apporter gîte et couvert pour la petite faune de plaine (lièvre, faisan, perdrix) dans une période où elle en manque cruellement. Ce mélange à croissance rapide, offre par exemple de l'alimentation aux oiseaux avec le sarrasin et de l'alimentation aux herbivores avec la vesce et l'avoine.

La FDC 38 a un bon recul sur ce mélange puisqu'il est implanté depuis 2012 en Isère. Les surfaces mises en place ont progressivement augmenté jusqu'à 550 ha en 2016.

L'attractivité de ce mélange vis-à-vis de la faune est observé très régulièrement par les chasseurs locaux, mais aussi par les techniciens de la FDC 38 en début d'hiver.

Préconisations pour le semis : le plus tôt possible après la récolte en fonction des conditions climatiques. Il peut se décaler jusqu'à la deuxième quinzaine d'août.

Principe de la démarche :

La FDC 38 envoie le dossier aux présidents des Associations Communales de Chasse Agréée (ACCA), qui le proposent aux agriculteurs de la commune. Une convention est signée entre les parties, qui stipule qu'en échange du don de semence, la destruction du couvert ne peut avoir lieu qu'après le 31 janvier. La réussite de ce partenariat fait que la FDC 38 n'arrive pas à honorer toutes les demandes : en 2015, 519 ha ont été implantés avec ce mélange alors que la demande était de 900 ha.

LES DÉROBÉES

L'implantation de cultures dérobées s'affiche comme une solution pour, à court terme, regonfler le stock fourrager. Les modes de valorisation des couverts sont variés : pâturage, affouragement en vert, ensilage ou enrubannage. Dans tous les cas, il est essentiel de bien connaître la valeur alimentaire des dérobées. Pour valoriser au mieux le couvert, il faut choisir l'espèce la mieux adaptée au système d'élevage et au milieu pédoclimatique, et l'implanter rapidement pour s'assurer de produire de la biomasse : toutes les espèces mettent un mois et demi avant de faire de la biomasse. On considère qu'un couvert doit bénéficier de 900 à 1 000 degrés jour pour atteindre 2,5 T de matière sèche/ha.

L'implantation des dérobées est possible pendant tout l'été. Même lors de conditions sèches, la semence peut rester en surface et germer à l'arrivée de la pluie. Dans tous les cas, il faut un minimum d'eau (10 à 20 mm) pour la levée.

Comme pour les couverts classiques, le choix des espèces va se faire en fonction de la situation (type de sol, date de semis...) de l'objectif recherché. Il convient :

- de bien déterminer l'utilisation qui sera faite de la culture (pâturage, stock...)
- de s'assurer du bon équilibre entre la valeur alimentaire des dérobées et la quantité produite
- de choisir entre dérobées « en pur » ou en association d'espèces.

► Cinq groupes d'espèces conviennent à l'implantation en dérobée :

- les graminées : ray-grass d'Italie, ray-grass hybride, sorgho, moha
- les céréales à paille : avoine classique (de printemps ou d'hiver), seigle ou triticale
- les crucifères : choux, colza, radis, navette et navet fourrager
- les légumineuses à petites graines : trèfles incarnat et d'Alexandrie
- les légumineuses à grosses graines : pois fourrager, féverole, vesce.

A noter qu'en RGI, les variétés alternatives se conservent mieux que les variétés non alternatives qui, elles, sont idéales pour le pâturage. De même, les variétés diploïdes conviennent mieux à la fauche que les tétra-ploïdes, destinées avant tout au pâturage.

On constate généralement que l'association graminée/légumineuse(s) améliore les valeurs alimentaires. Le bon choix consiste à associer des plantes dont le cycle végétatif et le port sont comparables. Elle permet une amélioration de la valeur alimentaire du fourrage, une meilleure exploration racinaire du sol et une sécurisation de l'implantation.

Exemple d'association : moha et trèfle d'Alexandrie

Le moha peut se semer en association avec une légumineuse. Il est généralement associé au trèfle d'Alexandrie, qui est très appétant mais pas météorisant.

Ce mélange est théoriquement utilisable en fauche et pâture. Néanmoins, le port très dressé du trèfle, associé à une graminée à croissance explosive, en fait un mélange très délicat à faire pâturer.

Pour la fauche, les rendements sont meilleurs qu'en pur et l'apport du trèfle améliore la valeur alimentaire de l'ensemble.

► Associations possibles et doses de semis :

	Moha	Avoine fourragère
Trèfle d'Alexandrie	15 kg de trèfle 15 kg de moha	35 kg d'avoine 12 kg de trèfle
Vesce		35 kg d'avoine 10 kg de vesce
Lentille fourragère		35 kg d'avoine 30 kg de lentille

► Un choix à faire en fonction de l'utilisation de la dérobée :

- Les dérobées pour les stocks, espèces gélives (*sorgho mono-coupe, moha, avoine fourragère*)

La durée de végétation des dérobées « gélives » est très courte (moins de trois mois).

Pour exprimer leur potentiel, elles ont besoin de chaleur.

Elles sont très sensibles au gel qui provoque leur disparition à l'entrée de l'hiver.

.../...

.../... LES DÉROBÉES

L'avancée du stade végétatif induit une baisse significative de la valeur alimentaire, notamment le dépassement du stade épiaison.

A retenir :

- 75 jours de végétation
- Récolte avant les gelées
- Précédent orge d'hiver
- Itinéraire avec labour
- Récolte en ensilage

En association avec des légumineuses, c'est le stade physiologique de la graminée qui détermine la décision de récolte.

Le sorgho multicoupe peut, lui, être utilisé pour la pâture.

• Les dérobées pour la pâture (colza, navet, radis)

Elles peuvent être pâturées rapidement (à 60 jours). Le degré de tolérance au gel est plus élevé que les dérobées gélives.

A retenir :

- Semis juillet-août pour les colzas
- Semis août-septembre pour les navets
- Bien rappuyer le sol
- A réserver aux terres profondes et portantes
- Précédent toute céréale

Tant que les températures ne sont pas trop basses, plusieurs cycles de pâturage peuvent se succéder, grâce aux repousses régulières.

Le pâturage est le meilleur mode de valorisation car ce fourrage est appétant et présente de bonnes valeurs alimentaires.

Le faible taux de matière sèche (moins de 12%) ne permet pas la fauche pour réaliser des stocks.

Le port étalé des brassicacées permet de limiter le développement des adventices.

Les coûts de mise en culture, travail du sol et implantation (de 4 à 8 kg de semence par hectare) sont très faibles et permettent un coût de revient très compétitif.

• Les espèces non gélives : plus souples d'utilisation

Les Ray Grass d'Italie (RGI) n'étant pas gélifs, ils présentent la particularité de pouvoir être utilisés en plusieurs exploitations : en général une exploitation automnale et une exploitation printanière. Cette graminée présente aussi l'avantage de pouvoir être fauchée et/ou pâturée.

A retenir :

- Choisir des RGI alternatifs (durée de vie 6 mois)
- Précédent toute céréale
- Possible en association avec du trèfle incarnat
- Semis dense au moins 30 kg/ha
- Exploitation de printemps très précoce (possible en pâture)

► Le semis doit être précoce

Une semence de qualité, semée tôt, dans de bonnes conditions : telles sont les clés de la réussite. La terre doit être préparée finement et roulée avant le semis pour présenter une surface plane : les graines étant le plus souvent très petites, cette exigence permet de maîtriser la profondeur de semis. Le mode de destruction est également à prendre en compte. Plusieurs hypothèses : la durée de vie du couvert est courte et dans ce cas, la destruction sera naturelle. Soit les animaux, en pâturant, se chargent de cette mission ou alors le gel le fera plus tard en saison. La gestion d'éventuelles repousses et leur destruction dans les cultures suivantes devront aussi être considérées. Les parcelles proches de prairies sont idéales pour cette implantation : les animaux conserveront ainsi leurs repères tout en profitant des abreuvoirs en place dans le pré d'à côté. L'association de deux espèces (trèfle d'Alexandrie et RGI par exemple) peut s'avérer une bonne stratégie pour tamponner les aléas climatiques de l'automne. L'objectif étant par ailleurs d'avoir un maximum de surface foliaire, il est conseillé d'augmenter légèrement les doses de semis par rapport aux doses préconisées en culture pure.



RAPPEL RÉGLEMENTAIRE EN ZONE VULNÉRABLE

La Directive nitrates encadre la fertilisation des dérobées :

Apports en azote organique : 70 unités d'azote efficace au maximum

Apports en azote minéral : à l'implantation ou après le 15 février : selon les besoins et dans le respect des doses réglementaires du GREN.

A retenir,
pour bien
choisir
la dérobée
à planter

SORGHO
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Utilisation : récolte + stockage ➤ Rendement moyen : 3,8 tMS/ha ➤ 0,74 UFL ➤ 2 800 UFL/ha ➤ 430 kg MAT/ha <p><i>Le sorgho multi-coupe peut être utilisé pour la pâture</i></p>

AVOINE BRÉSILIENNE
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Utilisation : récolte + stockage ➤ Rendement moyen : 4,2 tMS/ha ➤ 0,78 UFL ➤ 3 300 UFL/ha ➤ 590 kg MAT/ha

MOHA
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Utilisation : récolte + stockage ➤ Rendement moyen : 4,6 tMS/ha ➤ 0,77 UFL ➤ 3 500 UFL/ha ➤ 660 kg MAT/ha

CHOU FOURRAGER
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Utilisation : récolte + stockage ➤ Rendement moyen : 5 tMS/ha ➤ 1 UFL ➤ 5 000 UFL/ha

NAVET
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Utilisation : récolte + stockage ➤ Rendement moyen : 5,3 tMS/ha ➤ 0,81 UFL ➤ 4 293 UFL/ha ➤ 795 kg MAT/ha

RAYS GRASS ALTERNATIF
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Utilisation : récolte + stockage ➤ Rendement moyen : 2,6 tMS/ha ➤ 0,88 UFL ➤ 2 288 UFL/ha ➤ 377 kg MAT/ha



RAY GRASS + TRÈFLE INCARNAT
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Utilisation : récolte + stockage ➤ Rendement moyen : 3tMS/ha ➤ 0,94 UFL ➤ 2 800 UFL/ha ➤ 430 kg MAT/ha



TÉMOIGNAGE



Sébastien Loup (GAEC du Terron)
est agriculteur sur la commune de
Saint-Agnin sur Bion, avec une SAU de
157 ha et 85 vaches laitières. Chaque
année, il plante des dérobées.

Comment en êtes-vous venu à planter des dérobées ?

Cela fait déjà plusieurs années que nous implantons les dérobées. Au départ, nous utilisons le ray-grass semence qui était laissé en place pour être ensilé avant l'implantation du maïs.

Aujourd'hui, nous implantons environ 14 ha de méteil comme dérobée avant les maïs.

Au niveau du choix des mélanges : quels critères avez-vous considérés et quelles espèces avez-vous retenues ?

Les méteils implantés sont composés de féverole, de vesce, de pois et d'avoine. L'objectif est de permettre d'apporter de la protéine dans la ration du troupeau

grâce aux légumineuses.

Le mélange doit aussi permettre d'obtenir un fourrage équilibré.

Quels intérêts y avez-vous trouvés pour l'alimentation du troupeau ?

Aujourd'hui, nous souhaitons aller vers l'autonomie alimentaire de l'exploitation. Les dérobées de méteil nous ont permis d'augmenter notre autonomie alimentaire. Mais ce n'est pas le seul effet bénéfique : les méteils apportent aussi des fibres dans la ration et globalement, au niveau de la santé des animaux, nous avons remarqué une nette amélioration.

Quels sont les dates et le mode d'implantation, le mode de destruction et les apports azotés ?

Le méteil est implanté début septembre, avec un semoir à céréales après un passage de déchaumeur à disques. L'avantage du méteil, c'est qu'il ne nécessite aucun intrant : pas de traitements phytosanitaires ni de fertilisation minérale. J'apporte par contre 20 à 25 m3 de lisier juste avant le semis. Nous ensilons le méteil mi-mai et la destruction se fait par labour à l'implantation du maïs.

Est-ce que cette dérobée est idéale pour vous ou voyez-vous des points à améliorer ?

Cette dérobée est satisfaisante pour ce qui est du fourrage produit. Par contre, le prix des semences est très élevé notamment pour la féverole, la vesce et le pois. C'est vraiment la limite de ces méteils. ■

C. TROISIÈME ÉTAPE : JE PRENDS EN CONSIDÉRATION LES DIFFÉRENTES TECHNIQUES DE SEMIS

Il est bon de raisonner l'implantation d'un couvert comme une culture et comme un investissement pour le sol et les futures cultures tout en optimisant les charges.

Un bon semis doit permettre la germination des semences et le bon développement du système racinaire du couvert.

Les exigences de semis sont différentes selon l'espèce implantée :

Exigences du semis	Faible	Moyen	Forte
Cultures intermédiaires	Avoine, colza, moutarde, navette, radis...	Vesce commune, avoine/vesce, RGI, seigle...	Phacélie, trèfle, moha, févrtole...
Techniques associées	Semis à la volée	Semis à la volée possible Semis en ligne classique	Semis direct Semis « en ligne » classique
Le choix du couvert va donc aussi dépendre du matériel de semis disponible sur l'exploitation et de la technique retenue. Ces points sont abordés dans la partie suivante.			



III | Je choisis ma technique de semis du couvert

Une fois choisie la période de semis (voir § II. A), voici des éléments complémentaires à prendre en compte pour réussir votre semis de couvert.

A. AVANT LE SEMIS : GESTION DES RÉSIDUS ET DES ADVENTICES

Il est recommandé de broyer les résidus de récolte afin de réduire la taille des pailles (si elles n'ont pas été exportées) et d'homogénéiser leur répartition, pour améliorer leur décomposition et leur minéralisation. Cela facilite les interventions mécaniques (déchaumage, semis).

1. Le déchaumage

Après le broyage, il est fortement conseillé de réaliser un déchaumage superficiel pour limiter le dessèchement du sol et le développement des populations de limaces, favoriser la levée d'un maximum de graines présentes dans le sol, émietter le sol et activer l'activité microbienne.

Pour un bon contrôle des adventices présentes, il est idéal de réaliser deux déchaumages si c'est possible, avec un intervalle d'au moins trois semaines.

Le choix du déchaumage seul suppose qu'il n'y ait pas de vivaces sur la parcelle. Son action aboutirait en effet à multiplier les vivaces par bouturage. Pour une destruction mécanique efficace, voici quelques conseils :

- Reprendre préalablement les passages de roues avec un outil à dents
- Sur le reste de la parcelle, ne pas chercher à descendre mais travailler superficiellement (environ 5 cm) la totalité de la surface de façon homogène, ce qui peut nécessiter 2 passages.
- Réaliser 2 passages croisés sur la parcelle si nécessaire
- Intervenir juste après la récolte car le sol reste un peu plus humide du fait du couvert - sauf si une contrainte l'empêche (ramassage de la paille par exemple : dans ce cas, profiter d'une période de pluie éventuelle)

Ces conseils sont importants car dans la pratique, on observe que certains déchaumages n'ont pas une efficacité parfaite pour diverses raisons :

- Travail trop profond : repiquage des adventices qui repartent en végétation s'il pleut ensuite.
- Travail avec des outils non adaptés : écartement trop important entre les dents, passages de roues surcreusés non travaillés.
- Intervention trop tardive sur plantes trop développées.
- Un seul déchaumage alors qu'un deuxième passage aurait été nécessaire



2. Le désherbage : indispensable s'il y a des vivaces

Ce choix doit être privilégié en présence de vivaces sur la parcelle ou pour d'autres raisons telles que le risque d'érosion dans le cas de parcelles en pente ou de difficulté à travailler un sol trop sec.

En présence de vivaces, seuls les produits systémiques sont efficaces. C'est le glyphosate qui est majoritairement utilisé, le cas échéant complété d'hormones, notamment sur liserons et chardons.

Le glyphosate étant un herbicide foliaire systémique, son efficacité va grandement dépendre des conditions réunies au moment de l'application et durant les jours suivants. Il est conseillé avec les conditions suivantes :

- hygrométrie > 70% (facteur prépondérant, amélioré s'il est à 90 %)
- température comprise entre 15 et 25°C
- délai avant la pluie de 1 à 6 h (variable selon les spécialités)
- éviter les stress hydriques et préférer les applications sur sols humides
- éviter les applications sur sols froids (sur vivaces, la température du sol influence l'efficacité du traitement)
- pour les traitements sur chaumes, étant donné la faible hygrométrie et les températures élevées du mois d'août, préférer les traitements du matin pour profiter de la rosée.



Certains associent du 2-4D avec le glyphosate lorsque les dicotylédones sont développées. Dès lors, il faudra respecter un délai de 7 jours avant l'implantation d'un couvert de graminées. L'implantation de légumineuses et crucifères après ce traitement est par contre déconseillée, le risque de perte de plantes à la levée étant élevé.

B. LE SEMIS

La méthode de semis sera choisie en fonction du matériel disponible et de la technique qui sera la mieux adaptée à chaque situation.

1. A la volée : le plus économique, mais le plus aléatoire

Le semis à la volée est réalisé avant ou après récolte. Il est effectué soit au distributeur d'engrais soit avec un semoir centrifuge de type Delimbe. Cette technique permet de semer plus de 10 ha/h. Cette technique est à privilégier pour les graines rondes et lourdes (déconseillé pour les graines légères comme le ray grass). Une vitesse trop importante du ou des disques peut, en outre, abîmer les graines lors de leur impact sur ce ou ces derniers. Cette technique requiert des conditions climatiques très favorables et une bonne structure du sol. Le semis est généralement suivi d'un roulage qui favorise le contact entre la terre et la graine.

Pour deux déchaumages, semis à la volée et roulage : le coût est d'environ 54 €/ha (source : Arvalis Institut du Végétal)

2. Combiné au déchaumeur : le compromis rendement/ qualité de travail

La technique consiste à réaliser un 2^{ème} déchaumage après la récolte du précédent afin de détruire les adventices levées et d'assurer la préparation du lit de semences. Le semis se fait en même temps à l'aide d'un semoir installé sur le déchaumeur. Celui-ci peut être de type centrifuge ou plus fréquemment muni de descentes qui assurent le placement des graines et donc une meilleure répartition. Le déchaumage doit être peu profond : 1 à 2 cm, la levée des graines sera alors plus rapide et le couvert moins soumis à la compétition des adventices.

Pour un passage de déchaumeur, le coût est d'environ 35 €/ha (source : Arvalis Institut du Végétal)

3. Semis « conventionnel » : un semis de qualité

Planter un couvert avec un semoir conventionnel permet de ne pas investir dans un matériel spécifique. Cette technique offre une meilleure maîtrise du positionnement des graines dans le sol et présente donc moins de perte à la levée. Elle procure également une plus grande autonomie de chantier. Ce type d'implantation se révèle toutefois onéreux et long. A titre d'exemple, le débit de chantier d'un semoir de 4 m de large s'établit à 2 ha/h. Un semoir TCSL (Techniques Culturelles Sans Labour) peut représenter une bonne alternative.

4. Semis sous couvert

Il permet d'éviter une période pendant laquelle le sol est nu et donc, la levée d'adventices. L'implantation est réalisée avant la récolte de la culture précédente : ce mode de semis permet au couvert de bénéficier d'un temps d'installation plus long et d'une bonne humidité du sol.

Le semis d'une culture dans une culture déjà en place nécessite une technique spécifique : semis direct avec un matériel adapté (pour une céréale dans une légumineuse), semoir adapté (par exemple une bineuse pour un ray-grass sous maïs) ou semis à la volée puis binage (exemple d'un trèfle semé sous maïs).

Les risques de cette technique sont la concurrence avec le couvert en place et les problèmes liés au herbicides utilisés sur ce couvert en place.

Coût : autour de 22 €/ha (source : Arvalis Institut du Végétal)

5. Semis sur chaumes

Cette technique consiste à semer le couvert après la moisson sur un sol non retravaillé. Elle permet de profiter de l'humidité du sol à condition que le semis soit réalisé au maximum quelques jours après la moisson.

La mise en place du couvert peut se faire de différentes manières suivant le matériel présent sur l'exploitation : semoir de semis direct, semoir à disques combiné à un outil de travail du sol ou épandeur centrifuge combiné à un passage de déchaumeur pour enterrer les semences.

Coût : 33 €/ha (source : Arvalis Institut du Végétal)

6. Semis direct ou en système de non labour

Voir partie V



IV | Je choisis ma technique de destruction du couvert

Pour ne pas pénaliser la levée de la culture suivante, il faut éviter de détruire trop tard le couvert et d'enfourer une quantité trop importante de biomasse.

La décomposition des résidus peut en effet engendrer la production de substances néfastes pour la germination des semences suivantes. La réserve en eau du sol peut aussi être affectée, entraînant un dessèchement du sol ; ce risque est d'autant plus élevé s'il n'y a pas d'irrigation pour compenser ce déficit précoce en eau.

Aussi, il est conseillé de respecter au **minimum un délai de deux mois entre la destruction du couvert et l'implantation de la culture suivante.**

A. DATE CONSEILLÉE POUR LA DESTRUCTION DU COUVERT

Type de sol	Culture suivante		
	Blé, orge d'hiver	Orge, pois et féverole de printemps	Maïs, Tournesol
Limon sain, craie, sable	Juste avant le semis	Dès le 15 novembre	Février (au plus tard, début mars)
Limon argileux Sol argilo-calcaire			Labour : dès le 15 novembre Non labour : entre le 15/11 et début février selon climat et ressuyage
Sol argileux			Dès le 15 novembre

(Source : Arvalis Institut du Végétal)



Rappel de la réglementation en zone vulnérable pour la Directive nitrates, pour les intercultures longues :

Type de couvert	Destruction autorisée à partir du...	
	Cas général	Sols avec taux d'argile > 30 %, ou avec taux d'argile > 20 % et taux de limons > 20 %
Couverts classiques (dont mélanges avec légumineuses) et repousses autorisées	1 ^{er} décembre	15 novembre
Légumineuses pures	1 ^{er} mars	

B. LAISSER EN PLACE LE COUVERT ? LE BROYER ? L'ENFOUIR ?

Suivant les types de sol et la capacité de votre sol à se réchauffer au printemps, on ne conseillera pas la même pratique. Un couvert détruit et laissé sur place permet de protéger le sol, mais empêche celui-ci de se réchauffer. En effet, le couvert fait alors office de paillage : il bloque la levée des adventices mais ne permet pas à l'eau du sol de s'évaporer et donc au sol de se réchauffer. Si vous avez des sols lourds type argilo-limoneux, il faudra privilégier une destruction et un enfouissement précoces (janvier), ce qui ne sera pas le cas en sol plus léger à tendance limono-sableuse.

1. Le roulage pour accentuer l'action du gel

Particulièrement utilisé pour les couverts bien développés (exemple : mélanges à bases de légumineuses), il va casser les tiges vertes gorgées en eau pendant les périodes de gel et ainsi favoriser la destruction du couvert.

Les rouleaux à lames permettent de coucher la végétation comme on peut le faire avec un rouleau plat, cultipacker ou cambridge. En fonction des plantes, on peut également provoquer des éclatements sur les tiges qui accentuent les dégâts du gel. Les lames vont avoir pour vocation d'augmenter les éclatements de tiges, voire de couper la végétation. Pour que le rouleau soit efficace, il faut des plantes cassantes qui ne trouveront pas le moyen de se redresser. Cette technique est adaptée aux couverts moyennement à bien développés (minimum 50 cm de hauteur), et sur les espèces comme la moutarde, la phacélie, le radis, le tournesol, ou encore l'avoine rude si elle est épiée. Quelques jours de froid, voire de gel, après l'intervention, en améliorent l'efficacité.



2. Le broyage : attention aux adventices

Le broyeur ne touchant pas le sol, seule la portance du sol est à prendre en compte pour éviter la compaction. Toutes les espèces qui ne ramifient pas à leur base ou qui ne tallent pas peuvent être broyées sans risque de repousses ultérieures (moutarde, phacélie, tournesol...). Attention donc au broyage des couverts de graminées, puisque ces dernières sont capables de repousser après une coupe. Néanmoins, l'opération peut calmer la croissance du couvert sans le détruire et ainsi maintenir la couverture du sol et réduire le prélèvement en eau. Avec un simple broyage, les adventices présentes ne seront pas détruites. Tous les résidus restent en surface. Le mulch ainsi formé assure une protection du sol efficace. Un enfouissement de ces résidus au sol pourra intervenir plus tard, dès que les conditions seront plus favorables.



RAPPEL RÉGLEMENTAIRE

En zone vulnérable pour la Directive nitrates, un broyage ou roulage du couvert avant la date limite de destruction est possible pour éviter la montée à graines du couvert et donc, dès la floraison du couvert.

3. Le travail superficiel du sol

Les outils de travail superficiel du sol comme les cover-crops, les déchaumeurs à dents ou à disques ou les cultivateurs peuvent être utilisés pour détruire les CIPAN. Ces outils sont d'ailleurs adaptés à un plus grand nombre d'espèces comparés aux outils de broyage. Ce mode de destruction n'est pas adapté pour les espèces capables de repartir du pivot ou bien par tallage : radis fourrager, avoine fourragère, seigle...

Si le couvert est de type herbacé (ray-grass) ou semé après maïs (avoine, seigle, phacélie, moutarde), plusieurs passages peuvent être nécessaires, générant ainsi un effet «faux semis». La profondeur de travail ne devrait pas excéder 5 cm. L'utilisation de déchaumeurs, à disques de type cover-crop ou à disques indépendants, est un bon compromis, il y a peu de risque de bourrages car les résidus sont coupés par les disques. On réalise un bon mulchage qui peut, dans une optique de réduction de travail du sol, être repris par un outil autre qu'une charrue avant le semis.

4. Le labour

La destruction du couvert par le labour est adaptée à la quasi-totalité des espèces à condition que le labour soit suffisamment refermé pour éviter tout redémarrage de végétation, en particulier pour des espèces très développées (exemple : moutarde). Lorsqu'il est utilisé pour la préparation du sol avant la culture suivante, le labour a l'avantage de permettre la destruction du couvert sans surcoût lié à une intervention mécanique supplémentaire.

Avant tout travail du sol, celui-ci doit être ressuyé afin d'éviter la compaction liée au passage du tracteur et des outils. Si le couvert a du mal à se dégrader, deux solutions sont envisageables : un labour qui enfouira la végétation partiellement détruite par un passage d'outil ou alors plusieurs passages superficiels avant des périodes de sec. Dans ce cas, les plantes desséchées formeront un mulch en surface (intérêt anti-érosif sur les parcelles en pente).

C. EFFICACITÉ DE DIFFÉRENTES TECHNIQUES DE DESTRUCTION

	Gel	Roulage sur gel	Broyage	Labour	Outil de travail du sol
Moutarde blanche	+++ (-5 à -7°C)	+++	+++	+++	+++
Radis	++ (-13°C)	++	+	+++	++
Avoine d'hiver	++ (-13°C)	+	+	+++	+
Seigle	+ (-13°C)	+	+	+++	+
Phacélie	++ (-7 à -13°C)	+++	+++	+++	+++
Sarrasin	++++	+++	+++	+++	+++
Pois, Vesce	++ (-13°C)	+++	+	+++	++
Trèfle d'Alexandrie	++++ (-4°C)	+	+	+++	+

++++ très sensible +++ sensible ++ assez sensible + peu sensible

(Source : Arvalis Institut du Végétal)

Les destructions par le gel et le roulage sont facilitées si les couverts sont bien développés. En revanche, si le couvert est trop développé, le broyage peut être plus coûteux en énergie et le labour impossible sans opération préalable. Un déchaumage, notamment avec un outil à disque, est réalisable quel que soit le développement du couvert.



La destruction chimique (glyphosate ou 2-4 D) est efficace pour la plupart des couverts mais **attention, en zone vulnérable la destruction chimique des couverts est interdite** hormis pour les techniques culturales simplifiées et dans quelques cas particuliers.

De plus, le glyphosate et sa molécule de dégradation sont de plus en plus retrouvés dans les eaux. Son usage risque d'être restreint dans les années à venir.



Performance et coût de quelques outils de destruction des couverts

	Déchaumeur à disques indépendants 3 m	Cultivateur 3,5 m	Broyeur 3 m	Rouleau Cambridge 8 m	Rouleau à lames 3 m
Performance	2,5 ha/h	1,4 ha/h	1,5 ha/h	4 ha/h	2 ha/h
Coût	33 €/ha	20 €/ha	27 €/ha	16 €/ha	17 €/ha
<small>(source : Chambres d'agriculture de Bretagne, 2015)</small>					
Hypothèses : valeur à neuf amorti sur 10 ans + entretien, coût tracteur de 20 €/heure, main d'œuvre non comprise.					

V | Mon couvert en non labour ou semis direct

Quand on passe d'un système labouré au non labour, voire au semis direct (le sol n'est plus du tout touché), on construit un nouveau système, on construit son sol, mais comme on ne le retourne plus, il est moins oxygéné. De ce fait, on diminue la minéralisation du sol et donc la fourniture d'éléments pour la plante. Il faut alors compenser en activant les organismes du sol comme les vers de terre (leurs galeries permettent d'aérer le sol) et en évitant que le sol se prenne en masse.

Les couverts végétaux sont un bon moyen d'y parvenir : en effet, ils contribuent à alimenter les organismes vivants du sol en leur apportant des composés carbonés et des éléments nutritifs issus de la photosynthèse, afin que ces derniers jouent leurs rôles.

Dans l'idéal, il faudrait un sol couvert en permanence pour capter l'énergie solaire et avoir des racines vivantes qui maintiennent et stimulent constamment l'activité biologique.

Les avantages des couverts, déjà évoqués au début de ce guide, prennent encore plus leur sens dans les systèmes de travail simplifié du sol :

- protection et limitation de la battance : la partie aérienne protège la surface du sol de l'impact des gouttes de pluie
- amélioration de la diversité de la vie du sol et stimulation de son activité : les restitutions de matières organiques et la rhizosphère stimulent l'activité biologique
- amélioration de la structure du sol : les racines entretiennent et créent de la porosité. Les restitutions de matières organiques favorisent la stabilité structurale.

Les couverts dans les systèmes en non labour doivent répondre aux objectifs suivants :

- produire de la biomasse pour nourrir le sol : pour ce faire, les agriculteurs peuvent les fertiliser avec des engrais organiques comme les fumiers ou lisiers, dans le respect des quantités prévues par la Directive Nitrates. Par ailleurs, ces apports réalisés en été évitent de passer avec des épandeurs dans les périodes plus humides (sortie hiver par exemple) donc moins favorables pour le sol (risque de tassement).
- structurer le sol : les couverts, grâce à leurs actions racinaires, vont travailler et structurer le sol. Il est donc conseillé de choisir des systèmes racinaires différents et complémentaires, donc des mélanges d'espèces.

● **Choix des espèces :**

Dans ces systèmes, comme la minéralisation est plus faible qu'en système « labour », il faut veiller à ne pas appauvrir le sol en azote, ce qui pourrait sinon conduire à des « faims d'azote ». L'idéal est donc d'opter pour des mélanges de 3 ou 4 espèces au rapport C/N équilibré, intégrant au moins 50 % de légumineuses, et de les fertiliser lorsque c'est possible.



Cas particulier du semis direct et des couverts permanents :

S'il est prévu de semer la culture directement dans le couvert, les choix des espèces pour le couvert seront un peu différents car :

- le couvert devra être détruit ou ralenti facilement avant ou après semis de la culture
- il ne devra pas concurrencer la culture semée
- il devra faire une bonne couverture du sol pour limiter le développement des adventices
- il ne devra pas gêner le bon positionnement de la graine semée.

Il faut donc éviter les précédents ray-grass ou certains trèfles (trèfle blanc par exemple), qui peuvent compliquer le semis, qui sont difficiles à détruire et peuvent repartir, risquant de concurrencer la culture.

Concernant les couverts permanents :

Deux possibilités :

- les couverts permanents maintenus vivants plusieurs années (difficile à réaliser)
- les couverts semi permanents semés par exemple dans un colza (en association), qui sont détruits soit avant de semer le blé suivant, soit pendant l'hiver

Dans ces situations, la plante de couverture ne doit en aucun cas être concurrente de la plante cultivée, mais être agressive sur les levées d'adventices. Les plantes les plus utilisées pour cela sont la luzerne et le trèfle (attention cependant à l'espèce choisie et aussi à la variété).

● Destruction des couverts :

Date de destruction :

Elle varie en fonction des couverts et des objectifs que l'agriculteur s'est donné.

Une destruction tardive peut être délicate vis à vis de la disponibilité de l'azote pour la culture suivante, mais le choix peut être fait de laisser en place un couvert encore vert au semis pour « occuper » les limaces et de ne le détruire que plus tard.

Dans sa phase de développement, le couvert passera d'une phase végétative active (structuration, absorption de nutriments, synthèse de biomasse, nutrition de l'activité biologique, etc.) à une phase de maturation durant laquelle il va se charger en carbone stable et démarrer la montée à graines.

Par rapport au stade de destruction, le mieux est de détruire le couvert avant floraison, stade auquel il contient du sucre et de l'hémicellulose, qui sont de bons nutriments pour les micro-organismes.

Par contre, si la destruction est trop tardive, le couvert se lignifie et en se dégradant, donne des matières organiques plus stables.

Mode de destruction :

Par gel ou roulage : on peut choisir de prendre des espèces gélives ou faciles à détruire mécaniquement (moutarde, phacélie, féverole, nyger, tournesol, avoine diploïde...). Pour ces espèces sensibles au gel, le roulage est un moyen de destruction efficace car il amplifie les dégâts du gel. Cette technique évite le recours au glyphosate pour la destruction mais souvent, ces couverts se salissent en sortie hiver et cela pose problème au niveau désherbage quand on est en semis direct.

Il est aussi possible de semer une culture transitoire à l'automne (céréale par exemple) dans le couvert en place, qui va prendre le relais du couvert gélif : cette culture transitoire sera roulée au printemps lors de l'implantation en direct de la culture principale.

Par destruction chimique avec le glyphosate : attention, les plantes détruites par le glyphosate sont plus difficilement décomposables, consomment plus d'azote pour se dégrader et la formation d'agrégats est limitée lors de la dégradation de l'engrais vert. De plus, l'avenir du glyphosate étant remis en cause par la réglementation, il est possible que cette solution ne soit plus disponible dans les années à venir.

En bref, les couverts sont primordiaux dans ces systèmes mais leur réussite n'est pas toujours au rendez-vous. Les couverts sont souvent les cultures les plus complexes à installer (temps sec et chaud, paille restante au sol si pas d'exportation) et il faut vraiment soigner l'implantation. Suivant les systèmes en non labour (TCS, SD, SD avec strip till, semis sous couvert vivant,...), les espèces choisies, les modes d'implantation et de destruction seront totalement différents et suivant les conditions de l'année, il faut savoir être opportuniste et être toujours prêt à semer.

VI | Mon couvert a-t-il un effet sur le rendement de la culture suivante ?

Le choix du couvert intermédiaire peut avoir un impact sur la culture suivante. Il peut être positif ou négatif, en fonction notamment des espèces implantées, de leur développement, de la date de destruction, du type de sol et des conditions de l'année.

Un critère important à prendre en compte est le rapport entre le carbone et l'azote dans la biomasse du couvert (rapport C/N), qui va définir la vitesse de dégradation du couvert. Plus ce rapport est élevé, moins le couvert est facilement et rapidement dégradé, et plus il consomme d'azote pour se dégrader.

Le C/N d'un mélange est variable en fonction de la répartition en biomasse des espèces.

C/N faible	C/N intermédiaire	C/N élevé
Couverts jeunes, peu développés et légumineuses (pois, vesces, féverole, gesse, lentille...)	Mélanges des 2 types de couverts.	Couverts développés : céréales (avoine, seigle), moutarde, phacélie, sarrasin, nyger...



Les couverts à C/N fort ou intermédiaire immobilisent de l'azote lors de leur décomposition (jusqu'à 30 unités). Cet azote fait donc défaut à la culture suivante.

- Couverts à C/N élevé et destruction tardive = possible effet négatif sur la culture suivante
- Couverts à C/N faible et destruction tardive = effet positif (ou nul) sur la culture suivante



Résultats des essais conduits en Isère entre 2011 et 2015 :

L'effet positif, nul ou négatif, des couverts sur le rendement du maïs suivant apparaît sur chaque essai assez corrélé avec leur effet sur la quantité d'azote absorbée par le maïs. Ces effets peuvent résulter du croisement de différents facteurs : effet « restitution » ou mobilisation d'azote, effet sur la structure du sol...

L'effet des couverts sur le rendement du maïs suivant apparaît, comme pour la fourniture en azote, plus fréquemment et en moyenne plutôt positif. Toutefois, on observe une diversité de résultats.

En moyenne, le rendement du maïs suivant apparaît ainsi (par rapport au témoin non fertilisé) :

- derrière graminées, équivalent ou très légèrement inférieur à la modalité sol nu : - 0,2 t MS/ha
- derrière moutarde, un peu supérieur à la modalité sol nu : + 0,8 t MS/ha, ainsi que derrière le mélange avoine-vesce (+ 1,2 t MS/ha) et d'autres mélanges avec légumineuses (+ 1 t MS/ha). Il existe toutefois pour ces différents couverts quelques cas de rendement inférieur à la situation sol nu, qui peuvent être dus à un effet du climat, à la date de destruction non optimale, au C/N du mélange à ce moment-là...

Pour éviter les effets dépressifs du couvert intermédiaire sur la culture suivante, il est recommandé de :

- choisir un couvert dont la biomasse sera constituée de 50 % de légumineuses au moment de la destruction, surtout si la biomasse est importante : elles assurent un équilibre du C/N
- favoriser plutôt la destruction mécanique avec un broyage ou une fragmentation du couvert qui facilite sa minéralisation, notamment si C/N élevé (à une date adaptée en fonction du C/N dans la mesure du possible)
- incorporer la biomasse au sol, la dégradation sera plus rapide et plus complète avec un effet dépressif généralement moins marqué sur la culture suivante.

VII | Quelques données économiques

Le tableau suivant présente des coûts d'opérations culturales pouvant être utilisées pour l'implantation et la destruction des couverts. Ils prennent en compte le coût du tracteur et de l'essence, mais pas celui de la main d'oeuvre. Ces coûts sont indicatifs et peuvent varier en fonction du matériel, du tracteur et de l'évolution des coûts du carburant.

Labour	Roulage	Déchaumage	Semis (semoir céréale)	Semis combiné	Semis à la volée	Semis (semoir TCS)	Broyage	Passage pulvérisateur + glyphosate
42 €/ha	12 €/ha	16 €/ha	21 €/ha	39 €/ha	10 €/ha	32 €/ha	28 €/ha	20 €/ha

Source : Chambre d'agriculture de l'Allier, sur la base du barème entraide 2012/2013.

Le coût de mise en place et destruction des couverts (hors coût des semences) peut varier entre 40 et 150 €/ha suivant l'itinéraire technique et le couvert utilisé.

Exemple d'itinéraires techniques :

- déchaumage + semis à la volée + rouleau + destruction par le gel = 38 €
- deux déchaumages + semis combiné + rouleau + broyage + labour = 153 €



**aGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRE D'AGRICULTURE
ISÈRE

**Pour en savoir plus,
vous pouvez nous contacter**

au 04 76 20 67 06

Notre site web

www.isere.chambres-agriculture.fr



Suivez l'actualité de la Chambre d'agriculture de l'Isère sur Facebook