



Cultures intermédiaires

juin 2015

Fiche de conseil collectif

L'implantation de cultures intermédiaires pendant la période d'interculture est désormais d'actualité. Cette technique représente un coût et des travaux supplémentaires (60 à 120 €/ha selon le mode d'implantation, le couvert choisi et le mode de destruction), mais elle procure aussi des avantages agronomiques à considérer. En zones vulnérables, il est obligatoire d'implanter une culture intermédiaire en interculture longue conformément à la réglementation en vigueur de la Directive Nitrates.

L'intérêt du couvert n'est réel que s'il est réussi : bonne implantation, espèces adaptées et bonne gestion de la destruction.

Les effets bénéfiques des cultures intermédiaires



Piégeage et fourniture d'azote

Une culture intermédiaire peut fixer 40 kg d'azote/ha en moyenne, voire plus de 140 kg d'azote/ha en présence de reliquats post récolte élevés et d'une minéralisation importante. C'est autant d'azote qui est retenu pour le système de culture au lieu d'être lessivé. Classiquement, si la destruction n'est pas trop tardive, il faut considérer que **30 % de l'azote fixé est disponible pour la culture suivante et même davantage pour un mélange avec légumineuse.**

Dose d'azote fournie par la culture intermédiaire à la culture suivante (kg N/ha)

	Niveau de croissance du couvert T de MS/ha	Fourniture azotée (kg N/ha) à la culture suivante			
		Céréales de printemps, Betteraves, ...		Maïs, Pommes de terre, ...	
		Destruction novembre à décembre	Destruction janvier et au-delà	Destruction novembre à décembre	Destruction janvier et au-delà
Crucifères (moutarde, navette, radis, ...) Graminées de type Ray grass	Faible < à 1 t de MS/ha	5	10	0	5
	Moyen 1 à 3 t de MS/ha	10	15	5	10
	Elevé > à 3 t de MS/ha	15	20	10	15
Graminées de type seigle, avoine... Hydrophylacées (phacélie)	Faible < à 1 t de MS/ha	0	5	0	0
	Moyen 1 à 3 t de MS/ha	5	10	0	5
	Elevé > à 3 t de MS/ha	10	15	5	10

(Source : Brochure « Culture intermédiaires- Impact et Conduites », ARVALIS – Institut du végétal, CETIOM, ITB, ITL, août 2011)



	Niveau de croissance du couvert T de MS/ha	Fourniture azotée (kg N/ha) à la culture suivante			
		Céréales de printemps, Betteraves, ...		Maïs, Pommes de terre, ...	
		Destruction novembre à décembre	Destruction janvier et au-delà	Destruction novembre à décembre	Destruction janvier et au-delà
Légumineuses	Faible < à 1 t de MS/ha	10	20	5	10
	Moyen 1 à 3 t de MS/ha	20	30	10	20
	Elevé > à 3 t de MS/ha	30	40	20	30
Mélanges (à base de légumineuses)	Faible < à 1 t de MS/ha	8	15	3	8
	Moyen 1 à 3 t de MS/ha	15	23	8	15
	Elevé > à 3 t de MS/ha	23	30	15	23

(Source : Brochure « Culture intermédiaires- Impact et Conduites », ARVALIS – Institut du végétal, CETIOM, ITB, ITL, août 2011)

Pour être efficace et jouer son rôle de pompe à nitrates, le couvert végétal doit être suffisamment **développé avant que ne débute le drainage**. Pour cela, il faut une mise en place précoce, avec une densité suffisante et une couverture homogène.



Attention : Ne pas confondre un couvert réussi pour le piégeage d'azote et un couvert développé. Un couvert peut rester chétif car il y a peu d'azote dans le sol et qu'il a tout absorbé. Inversement, un couvert peut être développé parce qu'il y avait de très gros reliquats d'azote à la récolte et qu'il est incapable de tout mobiliser.

Certains couverts végétaux peuvent avoir des effets dépressifs sur la culture suivante s'ils sont détruits à un stade trop avancé. Au stade floraison, la production de biomasse est maximale. Au-delà de ce stade, le couvert se lignifie entraînant une augmentation du C/N, les résidus en se dégradant vont consommer de l'azote au détriment de la culture suivante : c'est le cas plus des graminées (type ray-grass, céréales), des moutardes (développées au-delà de la floraison) ou des radis. Les mélanges avec des légumineuses permettent de limiter la valeur du C/N et évitent cette concurrence pour l'azote même pour des couverts très développés.

Qualité des sols et de la vie biologique

Les cultures intermédiaires **améliorent la structure des sols par un volume racinaire important**, particulièrement avec les systèmes racinaires fasciculés (graminées) ou pivotants (crucifères). L'idéal est d'avoir un mélange de différents types de « systèmes racinaires ». Cet impact est particulièrement intéressant pour les techniques sans labour.

Les interventions au printemps seront facilitées par **une meilleure portance, liée à une consommation d'eau de la culture intermédiaire, à un effet structurant des racines et à une plus forte activité de la faune du sol** au fur et à mesure de la pratique des couverts en interculture.

La couverture des sols pendant l'hiver **limite les phénomènes érosifs**. Elle évite également le ruissellement de produits phytosanitaires et de phosphore, en plus de limiter le lessivage de l'azote. Elle **protège de la battance et de la prise en masse des sols à dominante limoneuse ou sableuse**.

Une production de 3 t de MS/ha du couvert permet de **stocker environ 300 kg de carbone dans le sol**.

Les cultures intermédiaires ont un **effet sur la biodisponibilité des éléments fertilisants** (effet engrais vert et remontée des éléments fertilisants, par exemple, une phacélie à 2 t MS/ha peut remobiliser jusqu'à 200 unités de potasse !), ainsi que **sur la faune auxiliaire** (vers de terre, carabes ...).

Elles permettent de visualiser un problème agronomique (tassement, problème d'alimentation) localisé dans les parcelles.

Les couverts peuvent permettre d'**augmenter la biodiversité et la faune sauvage**.

Les mélanges de couverts labellisés et commercialisés sous la marque « Agrifaune Intercultures » sont particulièrement adaptés pour servir de refuge et ressource alimentaire à la faune sauvage (convention nationale signée entre l'Assemblée permanente des Chambres d'agriculture, la Fédération nationale des syndicats d'exploitants agricoles, l'Office national de la chasse et de la faune sauvage et la Fédération nationale des chasseurs). La mise en place de ces couverts est aidée par les fédérations départementales des chasseurs.





Cultures intermédiaires et gestion des adventices

Les couverts d'interculture peuvent, par une végétation étouffante, diminuer le salissement des parcelles.

Pour une meilleure efficacité, il est nécessaire d'adapter la densité de semis (par exemple, plutôt avec une moutarde à 7-8 kg/ha qu'à 4-5 kg/ha).

Cependant, ils limitent la possibilité de réaliser des faux semis durant la période estivale. Il faut donc raisonner leur implantation en fonction du salissement de la parcelle. Des faux semis sont toutefois possibles après la moisson, si le couvert est semé fin août - début septembre (en zones vulnérables, vérifiez les dates à respecter), et permettront de limiter certaines adventices à faible dormance et/ou levée estivale (repousse de céréales, bromes, géraniums, ...). Dans ce cas, la réussite du couvert est plus aléatoire et dépendra des pluies d'été.

Une fois détruit, le couvert peut produire en se décomposant des substances qui empêchent le développement d'adventices dans la culture suivante : c'est l'**effet allélopathique**. Par exemple, ce sont les couverts comme le lin, l'avoine, le sarrasin, ...).

Attention : Le couvert ne doit pas devenir une adventice difficile à gérer dans les cultures suivantes (par exemple, ne pas faire de sarrasin avant un pois de printemps).

Maladies et parasitisme

Certaines cultures intermédiaires permettent de couper le cycle de certains parasites, comme par exemple des crucifères anti-nématodes.

La présence d'un couvert en continu **favorise parfois des maladies ou parasites** :

- **Les limaces** sont les premières incriminées : le maintien d'une ambiance humide et protégée favorise le cycle des limaces, y compris avec les couverts les moins appétants (moutarde, phacélie, avoine).
- **Les pucerons**, vecteurs de la jaunisse nanisante de l'orge, sont favorisés par les intercultures à base de céréales à pailles.
- Le colza en interculture favorise les contaminations du **phoma**.
- **Des attaques de tipules ou mouches** sur betteraves ou maïs sont parfois favorisées par certains couverts végétaux comme les trèfles, ray grass ou repousses de céréales (et même moutarde).
- Selon les années, le semis direct associé ou non d'un couvert pendant l'interculture est un facteur de risque de prolifération des **campagnols**.

La présence de couverts de la même famille que les espèces cultivées augmenterait certains risques parasitaires. Il semble préférable d'**implanter des espèces peu ou pas présentes dans la rotation** (exemple de la phacélie) ou, en tous cas, d'**alterner les familles d'espèces** (implanter une graminée avant une culture de dicotylédones et inversement). En mélange, les risques sont atténués.

Rendement et production

Au-delà des surcoûts de 30 à 150 €/ha (achat de semences, façons culturales) et du temps de travail parfois accru, les cultures intermédiaires entraînent le plus souvent une **très légère augmentation du rendement** du maïs suivant, grâce surtout à l'accroissement de la disponibilité en azote au printemps (pour des destructions avant fin février). Dans certains sols comme les sols de craies, on peut espérer aussi des augmentations de rendements après plusieurs années de cultures intermédiaires.

Dans certaines situations, les couverts peuvent avoir un effet négatif sur le rendement de la culture suivante :

- Les couverts riches en carbone (C/N élevés) détruits tardivement perturbent l'assimilation de l'azote et ont parfois des effets dépressifs sur la culture suivante (orge de printemps et maïs). Il est facile d'y remédier par le choix des couverts et de leur date de destruction.
- Le réchauffement du sol au printemps peut être plus lent. Le choix des espèces et surtout de la date de destruction permet de s'affranchir de ce risque. Sur les sols battants ou hydromorphes, un couvert trop développé ou plaqué au sol peut poser des problèmes pour implanter la culture suivante, surtout si un semis direct est envisagé dans le couvert végétal sans destruction de la culture intermédiaire (la moutarde pose parfois des problèmes, la phacélie semble intéressante).
- Le colza et la moutarde ont un effet dépressif marqué sur les cultures suivantes, comme le maïs.

Les couverts peuvent être récoltés et servir de **complément alimentaire au troupeau**, il s'agit alors de **cultures dérobées pour des productions de 3 à 10 t de MS/ha**.

La mise en place de cultures intermédiaires doit être raisonnée en prenant en compte la rotation, l'ensemble de l'itinéraire technique et la gestion de l'azote.

Le choix de l'espèce ou du mélange (et parmi celle-ci du type hiver ou printemps, voire de la variété), le mode et les dates d'implantation et de destruction sont autant d'éléments à intégrer, sans oublier leurs effets positifs ou dépressifs sur le parasitisme et le salissement dans les cultures suivantes.

Quelles espèces choisir ?

L'espèce unique et standard n'existe pas. **Le choix d'une ou plusieurs espèces en mélange est fonction de l'objectif recherché, de la durée de l'interculture et de la rotation.** Les caractéristiques liées à son implantation (dates optimales pour éviter la grenaison, contraintes et qualité de semis, coût et vitesse d'installation), mais aussi à sa destruction (gélivité) sont à prendre en compte.

Atouts & Contraintes de quelques espèces

	Atouts	Contraintes
Moutarde	<ul style="list-style-type: none"> développement rapide (un atout uniquement pour les intercultures courtes) coût réduit et facile à planter peu appétante pour les limaces bon piège à azote 	<ul style="list-style-type: none"> plante peu gélive (- 7°C) risque de grenaison si stress hydrique en cas de semis précoce lignification si destruction tardive avec risque d'effet dépressif avant un maïs ou une orge de printemps développement proportionnel à la quantité de nitrates à piéger pas de coupure sanitaire en rotation avec d'autres crucifères
Radis fourrager	<ul style="list-style-type: none"> développement rapide piège l'azote en profondeur très bon effet sur la structure culture dérobée 	<ul style="list-style-type: none"> floraison précoce destruction délicate si les pivots sont trop gros (les radis chinois sont plus faciles à détruire) pas de coupure sanitaire en rotation avec d'autres crucifères
Colza & repousses	<ul style="list-style-type: none"> développement rapide et piégeage de l'azote si la densité de repousse est assez forte coût minime (semences de ferme) 	<ul style="list-style-type: none"> pas de coupure sanitaire en rotation avec d'autres crucifères appétant pour les limaces non détruit par le gel
Seigle	<ul style="list-style-type: none"> piégeage hivernal plante non gélive (atout pour des destructions tardives) effet restructurant des racines 	<ul style="list-style-type: none"> cinétique d'absorption lente, peu de développement avant l'hiver hôte à limaces et destruction mécanique difficile en non labour, ne permet pas un bon réchauffement du sol au printemps
Phacélie	<ul style="list-style-type: none"> excellente coupure dans la rotation plante mellifère destruction en partie par le gel 	<ul style="list-style-type: none"> nécessité d'un lit de semences soigné coût de la semence en culture pure peu gélif
Vesce + Avoine	<ul style="list-style-type: none"> piégeage hivernal et fourniture importante d'azote pour la culture suivante effet restructurant des racines 	<ul style="list-style-type: none"> destruction mécanique difficile en non labour, ne permet pas un bon réchauffement du sol au printemps
Ray grass d'Italie	<ul style="list-style-type: none"> piégeage hivernal culture fourragère dérobée effet restructurant des racines 	<ul style="list-style-type: none"> touffes pouvant être un obstacle lors du semis de la culture suivante gestion du désherbage en cas de levées ultérieures

Les semis sont à réaliser au plus tard fin août pour un développement suffisant. Pour assurer la mise en place, le semis juste après la récolte profite de l'humidité résiduelle. Il est préférable de semer tôt les espèces qui se développent plus lentement (vesce, seigle, trèfles ...) ou qui ont besoin de chaleur (fenugrec, moha, nyger, sarrasin, sorgho fourrager). A l'inverse, les moutardes fleurissent rapidement et sont à semer durant la deuxième quinzaine d'août (sauf dans le cas d'interculture courte entre 2 céréales à pailles d'automne).

En situation à fort reliquat d'azote ou minéralisation précoce, les espèces à croissance rapide (colza, moutarde, phacélie) sont à privilégier. Inversement, si la minéralisation est plus tardive, les graminées à croissance plus lente mais à cycle long sont bien adaptées.





Spécificités des cultures intermédiaires

	Dose de semis kg/ha (Coût €/ha)	Date de semis	Implantation	Croissance	Capacité de piégeage des nitrates	Concurrence sur les adventices à l'installation	Impact sur les limaces	Destruction chimique**		Destruction mécanique broyage ou travail du sol	Sensibilité au gel
								glyphosate 360 g/l + surfactant			
								Stade jeune	Stade développé		
Avoine d'hiver ²	60 - 80 (*)	précoce à tardive ³	assez facile	moyenne et prolongée	moyenne	moyenne	peu appétant ¹	1 à 1,5 l	2 l	peu sensible	-13 °C
Avoine de printemps ²	60 - 80 (*)	précoce à tardive ³	assez facile	moyenne et prolongée	moyenne	moyenne	peu appétant ¹	1 à 1,5 l	2 l	peu sensible	-7 °C
Avoine «brésilienne»	25 - 40 (40 €/ha)	jusqu'à début septembre	assez facile	rapide et prolongée	élevée	moyenne	peu appétant	1 à 1,5 l	2 l	assez sensible	-10 °C
Blé ²	80 - 100 (*)	précoce à tardive ³	assez facile	moyenne et prolongée	moyenne	moyenne	appétant	1,5 l	2 l	peu sensible	peu sensible
Cameline	2 - 3 (25 €/ha)	15 août à fin août	facile	rapide	moyenne	élevée	peu appétant ¹	2 l	3 l	sensible	-10 °C
Colza ²	5 - 7 (*)	juillet à fin août	facile	rapide	élevée	élevée	très appétant	2 l	3 l	peu sensible	peu sensible
Fénu grec	40 (80 €/ha)	juillet	assez facile	rapide	moyenne	élevée	peu appétant		1 l	assez sensible	-7 °C
Féverole de printemps	150 - 200* (20-30 €/ha)	juillet à mi-août	assez facile	moyenne	moyenne	moyenne	peu appétant			assez sensible	-5 °C
Gesse fourragère	60 (85 €/ha)	juillet au 20 août	délicate si sec	moyenne et prolongée	élevée	assez élevée	peu appétant	1 l	2 l	assez sensible	-10 °C
Lentille fourragère	30 (90 €/ha)	juillet au 20 août	assez facile	rapide	moyenne	moyenne	peu appétant		1 l	sensible	-7 °C
Millet perlé	15-20 (40 €/ha)	juillet	assez facile	rapide	élevée	élevée	appétant	non utile	non utile	sensible	-1 °C
Moha fourrager	20 (40 €/ha)	juillet	assez facile	rapide	élevée	élevée	très appétant	non utile	non utile	sensible	-1 °C
Moutarde blanche	8 - 12 (25 €/ha)	15 août à fin août	facile	rapide	élevée	élevée	peu appétant	2 l	3 l	sensible	-7 °C
Moutarde noire	3 (30 €/ha)	15 août à fin août	facile	rapide	élevée	élevée	peu appétant	2 l	3 l	sensible	-7 °C
Moutarde d'Abyssinie	8 (30 €/ha)	mi-juillet à fin août	facile	rapide	élevée	élevée		2 l	3 l	sensible	
Navette d'hiver	10 (30 €/ha)	juillet à fin août	facile	rapide	élevée	élevée	peu appétant			peu sensible	peu sensible
Nyger	7 - 10 (25-35 €/ha)	juillet à 10 août	facile	rapide	élevée	élevée	très appétant	1 l	2 l	sensible	-1 °C
Orge d'hiver ²	60 - 80 (*)	précoce à tardive ³	assez facile	moyenne et prolongée	moyenne	moyenne	appétant	1,5 l	2 l	peu sensible	peu sensible
Phacélie	8 - 12 (55 €/ha)	août	délicate	rapide	moyenne	élevée	peu appétant	2,5 à 3 l	3 à 4 l	assez sensible	-4 à -13 °C
Pois fourrager d'hiver	50 (90 €/ha)	juillet au 20 août	assez facile	moyenne et prolongée	moyenne	moyenne	appétant		1 l	assez sensible	-10 °C
Pois protéagineux	160 - 250 (*)	juillet au 20 août	assez facile	moyenne et prolongée	moyenne	moyenne	appétant		1 l	assez sensible	-10 °C
Radis chinois	8 - 12 (50 €/ha)	juillet à fin août	facile	rapide	élevée	élevée	peu appétant		3 l	peu sensible	-8 °C
Radis fourrager	10 - 12 (40 €/ha)	juillet à fin août	facile	rapide	élevée	élevée	peu appétant	2,5 l	3 l	peu sensible	-13 °C
Ray grass italien	15 - 30 (40 €/ha)	juillet à fin août	délicate	rapide et prolongée	élevée	faible	appétant	2 l	3 l	peu sensible	peu sensible
Sarrasin	30 - 40 (70-90 €/ha)	juillet	délicate	rapide	élevée	moyenne	appétant	non utile	non utile	assez sensible	-2 °C
Seigle classique ²	100 - 130 (*)	précoce à tardive ³	assez facile	moyenne et prolongée	moyenne	moyenne	très appétant	1,5 l	2 l	peu sensible	peu sensible
Seigle multicaule	40 (35 €/ha)	précoce à tardive ³	assez facile	moyenne et prolongée	moyenne	moyenne	très appétant	1,5 l	2 l	peu sensible	peu sensible
Sorgho fourrager	20 - 30 (40 €/ha)	juillet	délicate	rapide	élevée	moyenne	appétant	non utile	non utile	sensible	-1 °C
Tournesol	40 (*)	juillet à août	facile	rapide	forte	moyenne	très appétant	non utile	non utile	sensible	-2 °C
Trèfle d'Alexandrie	15 - 20 (45 €/ha)	juillet à 10 août	délicate	moyenne	moyenne	moyenne	appétant	non utile	non utile	peu sensible	-4 °C
Trèfle de Perse	10 - 15 (45 €/ha)	juillet à 10 août	délicate	moyenne	moyenne	moyenne	appétant			Peu sensible	-10 °C
Trèfle incarnat	12 - 15 (50 €/ha)	juillet à 10 août	délicate	moyenne	élevée	moyenne	appétant	Basta F1 4 l	Basta F1 5 l	peu sensible	peu sensible
Trèfle violet	10 - 20 (50 €/ha)	juillet à 10 août	délicate	moyenne	élevée	moyenne	appétant			peu sensible	peu sensible
Vesce de printemps	50 - 60 (75 €/ha)	juillet à mi-août	assez facile	rapide	moyenne	élevée	appétant	1,5 l	2 l	assez sensible	-10 °C
Vesce velue	45 - 50 (75 €/ha)	juillet à mi-août	assez facile	rapide	moyenne	élevée	appétant	1,5 l	2 l	assez sensible	-10 °C

* : utiliser des semences de ferme ⁽¹⁾ mais permet leur développement ⁽²⁾ semis ou repousses ⁽³⁾ précoce à tardive = bon en juillet et août, moyen après

** : vérifier dans l'arrêté Directive Nitrates de votre département s'il est possible de détruire chimiquement la culture intermédiaire



Les mélanges d'espèces font leurs preuves

Une seule espèce répond rarement à tous les objectifs. **L'utilisation de cultures en mélange permet de cumuler les effets positifs de chaque espèce** : légumineuses pour l'apport en azote, graminées ou phacélie pour la restructuration de surface, radis ou tournesol pour la restructuration en profondeur, moutarde pour sa rapidité d'implantation ...

L'association de plusieurs espèces occupe mieux l'espace souterrain et aérien, augmente et régularise la production de biomasse. Elle permet de répartir le risque et donne en moyenne des résultats plus réguliers. L'association étouffe aussi mieux les adventices. C'est un moyen d'apporter de la biodiversité sur la parcelle et d'augmenter le stock de matière organique.

Toutefois, les mélanges complexifient la conduite du couvert : il faut **se baser sur la plante la plus contraignante pour la qualité du semis, la destruction ...**

A noter !

Les mélanges fermiers permettent de modifier les proportions d'espèces. La densité doit être adaptée dans la constitution des mélanges, il faut retenir la **règle suivante : dose de semis de chacune des espèces = dose de semis de l'espèce seule / nombre d'espèces dans le mélange.**



Attention au semis de graines de tailles très différentes et à la profondeur de semis.

Il n'est pas conseillé de mélanger 2 espèces avec des tailles de graines très différentes, pour des questions de tridensité dans le semoir. Par contre, un mélange à 3 espèces ou plus avec des tailles et des formes différentes est possible.

En élevage, l'**association d'une légumineuse avec une graminée ont démontré leur intérêt** :

- vesce 20 kg/ha + avoine 40 kg/ha ou vesce 20 kg/ha + seigle 60 kg/ha ou triticale 100 kg/ha + pois fourrager 30 kg/ha pour des semis de début juillet à fin août et une récolte possible à l'automne
- ray grass d'Italie 20 kg/ha + trèfle incarnat 8 kg/ha avec un semis fin août pour ensilage ou enrubannage à l'automne et deuxième coupe au printemps avant l'implantation d'un maïs
- moha 15 kg/ha + trèfle d'Alexandrie 10 kg/ha avec un semis précoce en juillet pour ensilage ou enrubannage à l'automne.

En grande culture, les mélanges complexes (3 à 6 espèces) apportent de la sécurité, de la régularité et surtout un **intérêt pour les techniques culturales sans labour (TSL) ou les semis direct (SD).**

Ils sont composés d'une ou plusieurs légumineuses, associées à des graminées ou des crucifères et des espèces d'autres familles (lin, nyger, phacélie, sarrasin, tournesol).

Exemple de mélanges complexes

▶ avant pois de printemps

- avoine de printemps 40 kg/ha + radis chinois 2 kg/ha + phacélie 3 kg/ha (mélange sans légumineuse)

▶ avant maïs ou orge de printemps pour des semis précoces du couvert

- avoine de printemps 15 kg/ha + féverole de printemps 50 kg/ha + vesce 7 kg/ha + tournesol 7 kg/ha
- avoine de printemps 20 kg/ha + féverole de printemps 50 kg/ha + lentille 8 kg/ha + tournesol 10 kg/ha + phacélie 3 kg/ha
- avoine de printemps 10 kg/ha + vesce 10 kg/ha + radis 1 kg/ha + tournesol 4 kg/ha + sarrasin 2 kg/ha
- vesce 7 kg/ha + tournesol 10 kg/ha + radis 3 kg/ha + phacélie 3 kg/ha
- pois protéagineux 80 kg/ha + lentille 30 kg/ha + phacélie 3 kg/ha

▶ avant maïs, tournesol ou orge de printemps pour des semis précoces du couvert

- avoine de printemps 30 kg/ha + féverole de printemps 30 kg/ha + radis chinois 2 kg/ha + phacélie 2 kg/ha + lin 5 kg/ha

Les doses de semis sont indicatives et peuvent donc être minorées ou majorées selon la situation. Plus les doses de semis sont élevées, plus le coût de semences sera élevé, mais plus la production de biomasse, la concurrence vis-à-vis des adventices, et la fourniture d'azote seront importantes.

En cas de biomasse importante, la présence de légumineuses est indispensable (elle assure un équilibre C/N) pour ne pas avoir d'effet dépressif sur la culture suivante. Elles doivent représenter une part importante de la biomasse au moment de la destruction du couvert, tout en respectant la réglementation en zone vulnérable (50 % maximum du mélange).

Les semenciers proposent de plus en plus des mélanges de couverts déjà préparés. L'avantage réside essentiellement dans le gain de temps pour la préparation du semis et la réduction du coût des semences (par exemple, un mélange de moutarde 6 kg/ha + phacélie 2 kg/ha coûte généralement moins cher vendu en mélange).



Bien conduire ses cultures intermédiaires

Une implantation précoce et de qualité pour assurer une efficacité du couvert

L'investissement en semences est parfois onéreux. Il faut donc mettre en œuvre tous les moyens pour réussir son implantation. Les précautions commencent déjà par une bonne répartition des pailles derrière la moissonneuse batteuse. Pour l'implantation, plusieurs techniques sont envisageables :

- ▶ **Semis direct** avec un semoir équipé de disques en ligne (type Easydrill). Dans ce cas, certains laissent des chaumes hauts à la moisson, sème le couvert puis broient les chaumes (pour éviter l'effet d'ombrage sur le couvert et réduire la présence de campagnols). En cas de repousses du précédent, un désherbage total doit être réalisé avant le semis de la culture intermédiaire. Avec ce type de semoir, la présence de plusieurs trémies facilite également l'implantation de mélanges d'espèces à taille de graines différentes.
- ▶ **Déchaumage suivi d'un semis avec semoir à céréales**. Cette technique est coûteuse et longue, mais adaptée aux espèces comme la phacélie, le ray grass ou le seigle, qui nécessitent un lit de semences de qualité. Elle permet de niveler la parcelle, ce qui présente un avantage pour les techniques culturales sans labour (TSL). L'implantation doit se faire après le 2^{ème} passage de déchaumage.
- ▶ **Semis à la volée** (distributeur anti-limace, DP12 ou épandeur centrifuge) **sur chaume, puis recouvrement superficiel** avec un outil de déchaumage léger.
- ▶ Il existe aussi des systèmes d'**implantation à la moisson** sous la coupe. Le semoir est directement installé sur la moissonneuse-batteuse et permet un gain de temps non négligeable.

Attention : Il n'est possible d'utiliser que des espèces avec des petits PMG (type moutarde). **A éviter** dans les parcelles trop sales.

Dans tous les cas, quel que soit le mode d'implantation choisi, **veillez à ne pas laisser grainer les adventices qui sont présentes à la moisson**.

Une date de destruction adaptée

La culture intermédiaire doit bénéficier de 900 à 1 000 degrés jour pour atteindre **2,5 t de MS/ha**. Au-delà, elle a tendance à se lignifier et n'absorbe plus beaucoup d'azote. Son incorporation trop tardive dans le sol peut avoir un effet dépressif sur la culture suivante (réorganisation d'azote ou effet allélopathique) et représenter une gêne physique lors du semis (mauvais placement de la graine).

Dans les situations avec peu d'azote dans le sol, il est intéressant de semer des mélanges avec des légumineuses.

En pratique, **le piégeage optimal de l'azote pour des semis de mi-août est atteint à partir de mi-novembre**. Néanmoins, les couverts (notamment les crucifères qui absorbent très vite l'azote du sol) restent utiles et efficaces pour piéger l'azote même avec des destructions précoces (de la mi à la fin octobre).

Attention pour les légumineuses : éviter de les détruire trop tôt car elles minéralisent très vite. L'azote libéré risque d'être lessivé avant que la culture suivante en ait besoin.

Pour des terrains argileux, il est conseillé de détruire la culture intermédiaire avant **mi-novembre**, voire plus tôt, pour permettre un travail du sol profond avant l'hiver.

Dans les autres situations, il est possible de retarder la destruction pour prolonger l'effet bénéfique des cultures intermédiaires sur la structure du sol, la limitation de l'érosion, les ressources et l'habitat pour la faune sauvage et le développement des adventices. Néanmoins, afin d'éviter des effets dépressifs trop importants sur la culture suivante, il est conseillé de **détruire le couvert au moins deux mois avant le semis**.

Pour la moutarde, la destruction doit intervenir **au plus tard au début de la floraison**. En cas de floraison précoce, il est préférable de faire un broyage sans travail du sol pour éviter un pic de minéralisation avant l'hiver.

Dans le cas d'un système en semis direct, si vous souhaitez faire des destructions très tardives, il faut semer un mélange avec 50 % de légumineuses pour éviter les effets dépressifs sur la culture suivante et favoriser la fixation et la fourniture d'azote.

En techniques culturales sans labour (TSL), il faut également penser au réchauffement du sol : les rayons du soleil doivent arriver directement sur une partie de la terre quelques semaines avant le semis.

La **destruction des cultures intermédiaires** peut se réaliser :

- ▶ **naturellement par le gel**
- ▶ **mécaniquement** (labour, outils à disques, rouleau sur culture gelée ou broyage)
- ▶ **chimiquement** par une dose variable de glyphosate, éventuellement complétée avec du 2-4 D homologué selon les espèces et la culture suivante (voir tableau "Spécificité des cultures intermédiaires").





Attention : en zones vulnérables, la destruction chimique n'est pas interdite sauf sur les parcelles en techniques culturales simplifiées et sur les parcelles destinées à des légumes, à des cultures maraîchères ou à des cultures porte-graines. La destruction chimique est également autorisée sur les parcelles infestées par des adventives vivaces sous réserve d'une déclaration à l'administration.

Un couvert détruit par le gel ou chimiquement peut être laissé en place pendant l'hiver.

Attention aux résidus d'herbicides

Les herbicides appliqués sur la culture précédente peuvent pénaliser, voire empêcher, le développement de la culture intermédiaire.

Le CENT 7 et les Sulfonylurées (en particulier ATTRIBUT, ATLANTIS, ARCHIPEL, MONITOR) en sortie hiver, mais aussi ALLIE, appliqués après mi-avril sont à éviter avant les crucifères (colza, radis fourrager, moutarde) et les trèfles. Les composées (tournesol, nyger) sont également sensibles aux rémanences de Sulfonylurées.

Une bonne maîtrise des limaces

La lutte contre les limaces doit se **gérer dans la rotation**. Un mauvais enfouissement des cultures intermédiaires peut favoriser les populations de limaces dans les cultures suivantes.

A l'inverse, le **déchaumage avant le semis de la culture intermédiaire** et une **destruction précoce du couvert** sont deux techniques qui limiteront les populations de limaces. Certains couverts ont plus d'appétence que d'autres ; ils sont à éviter en situation où le risque "limaces" est élevé (voir tableau des spécificités des cultures intermédiaires).

En présence de limaces sur la parcelle, la protection doit être réalisée au semis de la culture intermédiaire, pour son bon développement, voire avant le semis de la culture suivante selon les piègeages.

Conduite de cultures intermédiaires

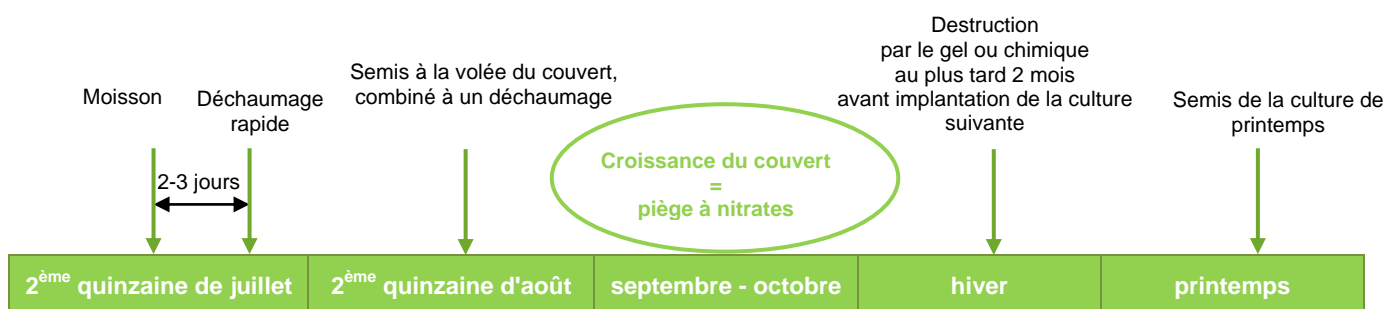
- ➔ En zones vulnérables, l'implantation de couverts en interculture longue est obligatoire.
- ➔ Ailleurs, privilégiez les cultures intermédiaires dans les situations excédentaires en azote ou à fort risque de lessivage : sols superficiels et rendement objectif non atteint, apport de matières organiques à la fin de l'été, parcelles n'ayant pas atteint leur objectif de rendement, anciennes parcelles en prairies, pailles enlevées, pente et/ou bord de cours d'eau, après une légumineuse (pois, haricot, soja ...). D'autres objectifs agronomiques peuvent motiver la mise en place de ces cultures intermédiaires.

Des itinéraires techniques à adapter

- ▶ **Précédent récolté en juillet** (pois, colza, céréales à paille) **suivi d'une culture de printemps** (orge, pois, betterave, maïs, soja, tournesol ...). Un déchaumage est souvent recommandé le plus tôt possible après la récolte pour limiter le développement des limaces en situation sensible et pour détruire les adventives ; le semis du couvert (colza, moutarde, avoine ...) suivra au moins 10 jours plus tard.

A éviter

- ▶ une graminée en pur avant une céréale de printemps en raison de leur effet dépressif et du risque de repousses avec une destruction mécanique
- ▶ des légumineuses en pur avant pois ou soja
- ▶ favoriser les associations à base de légumineuses avant tournesol afin d'économiser l'apport d'azote minéral.





► Précédent colza ou pois suivi d'un blé

L'interculture est très courte et le blé n'a pas la capacité de piéger les fortes quantités d'azote libérées à l'automne après colza. Les repousses de colza peuvent jouer le rôle de cultures intermédiaires. Éviter une trop forte densité de colza dans un sol avec une réserve en eau limitée, le développement du colza étant alors trop faible. Les repousses peuvent être détruites, de préférence mécaniquement, à partir de la mi-septembre, au moins quinze jours avant les semis de blé, voire plus tôt en présence importante de limaces.

Des repousses suffisamment denses et homogènes spatialement s'avèrent quasiment aussi efficaces qu'une moutarde. Des repousses qui ne couvrent que 50 % du sol fixent moins d'azote, mais peuvent réduire de 30 % les fuites d'azote sous forme de nitrates.

► Intercultures courtes entre deux céréales d'hiver

Ces intercultures courtes visent 2 objectifs :

- apporter de l'azote dans le système de culture. Pour cela, il faut privilégier les espèces à croissance rapide (50 jours environ) : trèfle d'Alexandrie, nyger, sarrasin, tournesol..., en semant rapidement après une récolte précoce
- limiter le risque maladie et notamment le piétin échaudage entre deux blés. Les crucifères sont les plus adaptées (exemple : moutarde brune 2 à 3 kg/ha avec broyage et incorporation rapide au stade floraison).

Des essais sont en cours en Bourgogne.

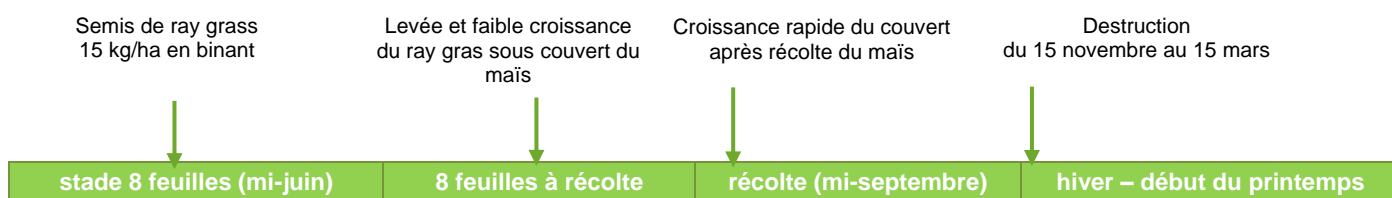
► Précédent maïs suivi d'une culture de printemps

La récolte du maïs grain est souvent trop tardive pour implanter une culture intermédiaire après la récolte. La seule technique, plus ou moins efficace, consiste à semer une culture intermédiaire dans le maïs, ni trop tôt pour ne pas faire concurrence au maïs, ni trop tard pour qu'elle ait le temps de s'implanter avant que le maïs ne fasse trop d'ombrage.

Le semis de ray grass d'Italie dans le maïs au stade 8 feuilles permet au couvert de s'implanter avant la récolte du maïs sans avoir d'effet dépressif sur le rendement du maïs. Le ray grass est semé à la dose de 15 kg/ha avec un petit semoir centrifuge (type Delimbe) à l'avant du tracteur et réalisé en même temps qu'un binage. Il est nécessaire de ne pas avoir appliqué d'herbicides anti-graminées de prélevée.

Cette technique est applicable pour le maïs fourrage. Les résultats en maïs grain récolté plus tardivement sont presque toujours décevants en Bourgogne (piégeage en moyenne de 10 unités d'azote/ha seulement).

Cas du ray grass semé dans un maïs fourrage



Attention au désherbage en cas de levée de ray grass l'année suivante.

► Après un soja et avant une culture de printemps

Après la récolte, les résidus du soja relativement riches en azote libèrent assez rapidement de l'azote minéral dans le sol. Une culture intermédiaire peut être implantée tôt pour absorber et retenir cet azote.

Semer du colza 15-20 jours avant la récolte quand la plupart des feuilles sont tombées (début septembre) à l'aide d'un distributeur d'engrais ou d'un distributeur d'anti-limaces centrifuge à la dose de 20 kg/ha.

A la récolte, le couvert est déjà levé et pourra poursuivre sa croissance jusqu'à l'hiver. Un peuplement correct pourra même permettre de garder le colza pour être récolté.

Si la récolte est très précoce (avant mi-septembre), il faut attendre la récolte pour semer très rapidement une culture intermédiaire à croissance rapide (colza, moutarde ...).

Cultures intermédiaires en Techniques culturales Sans Labour (TSL)

Dans ces conditions, certains points sont particulièrement importants pour le choix et la conduite du couvert.

Il faut veiller, en particulier pour la culture qui suit, à avoir les conditions suivantes :

- **un lit de semence de bonne qualité** : semis sans bourrage avec un bon contact graine/sol. Pour semer dans un couvert très développé, un semoir spécifique avec un disque ouvreur est indispensable.
- **un sol réchauffé pour les cultures de printemps**. En travail du sol superficiel et à plus forte raison en semis direct, la présence de couverts végétaux conserve l'humidité et freine le réchauffement du sol. Dans



ces conditions, pour la culture de printemps qui suit, il est nécessaire de choisir une variété à bonne vigueur de départ. Pour s'affranchir de ce problème, une reprise superficielle avec un outil à dents et disques peut être réalisée pour créer un mulch. Durant l'hiver, pour garder les avantages du semis direct, des outils spécifiques (type strip till) ne travaillant que la future ligne de semis en dégageant le couvert créent un petit billon qui se réchauffera plus vite.

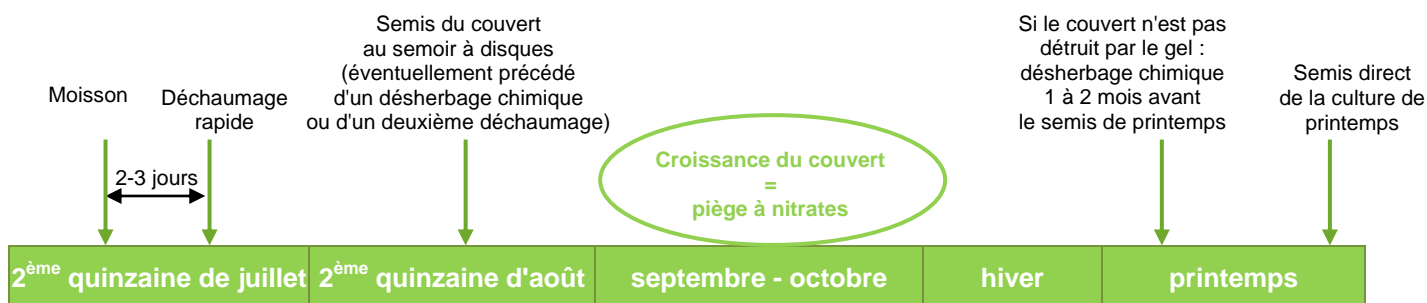
- **une bonne alimentation en eau et en azote.** Les couverts bien développés peuvent assécher le profil en eau et en azote. L'absence de travail du sol ne permet pas de relancer aussi vite la minéralisation. De sérieuses carences en azote peuvent ainsi être observées au printemps, notamment avec les couverts de graminées. Il est donc prudent d'anticiper la destruction du couvert un à deux mois avant le semis de la culture de printemps pour éviter ce risque.



Attention : si la destruction est trop précoce, la parcelle risque de se resalir.

Les mélanges avec beaucoup d'espèces (avec peu ou pas de graminées et au moins 50 % de légumineuses) limitent le risque de « faim d'azote », de même que la fertilisation localisée sur le lit de semence (type DAP). En semis direct, le démarrage de la culture de printemps reste bien souvent plus lent qu'en labour mais le rendement ne semble pas affecté.

► Cultures intermédiaires dans un itinéraire sans labour et en interculture longue



► Semis direct sous couvert

Le sol qui reste couvert toute l'année ne reçoit aucun travail du sol, seul le disque semeur insère la graine. Cette technique est issue de pratiques développées en Amérique du Sud sous un climat avec des précipitations importantes et de fortes érosions dans des types de sols différents du contexte européen. Elle est en cours d'adaptation pour nos climats. Elle paraît bien appropriée pour les semis d'automne mais plus délicate en semis de printemps. Sa déclinaison à l'échelle de la rotation est très peu pratiquée en Bourgogne.

🔄 Semis d'automne de céréales à paille

Dès la moisson d'été (orge, blé, pois, colza), un mélange complexe de cultures intermédiaires est semé au semoir à disques (précédé éventuellement d'un désherbage chimique). En octobre, la culture suivante (blé ou orge) est semée directement dans le couvert développé, la culture intermédiaire est détruite chimiquement (avec du glyphosate, par exemple) dans les 8 jours qui précèdent le semis ou bien juste après le semis.

🔄 Semis de cultures de printemps en interculture longue

Dès la moisson (orge, blé, pois, colza), la culture intermédiaire (constituée d'un mélange d'espèces) est semée au semoir à disques (éventuellement précédé d'un désherbage chimique). La culture intermédiaire, qui se développe pendant l'été et l'automne, est laissée en place pendant l'hiver. La culture de printemps est semée directement dans le couvert avec le semoir à disques. Cette technique est bien adaptée aux légumineuses (pois ou féverole de printemps, soja) qui ne souffrent pas du manque d'azote ; le couvert peut être détruit chimiquement juste avant le semis. Pour les autres cultures (maïs, tournesol, betteraves ...), il faut certainement détruire la culture intermédiaire plus tôt.

Attention également aux fins d'hiver et aux printemps secs où le couvert qui se développe consomme de l'eau et assèche le profil.

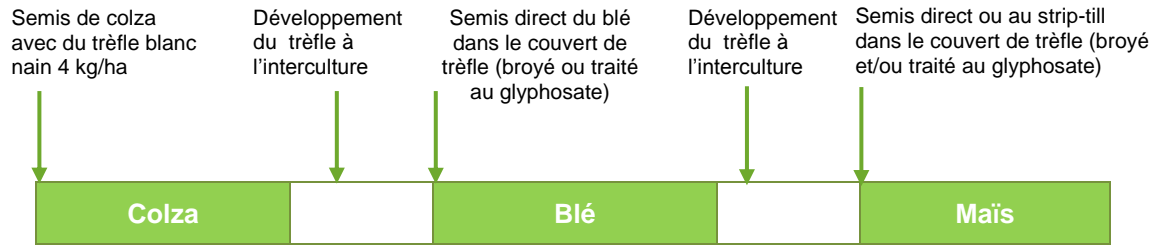


🔄 Semis de couvert permanent

Certaines cultures intermédiaires sont parfois semées avant la récolte de la culture en place. De même, les légumineuses peuvent être conservées en couvert permanent et contrôlées chimiquement dans la culture en place, des essais sont en cours avec certaines variétés de trèfle blanc nain ou de luzerne. Le désherbage des cultures avec des herbicides des cultures posent des difficultés, car ils doivent être efficaces si nécessaire sur les adventices et permettre de contrôler le développement du couvert permanent sans le détruire.

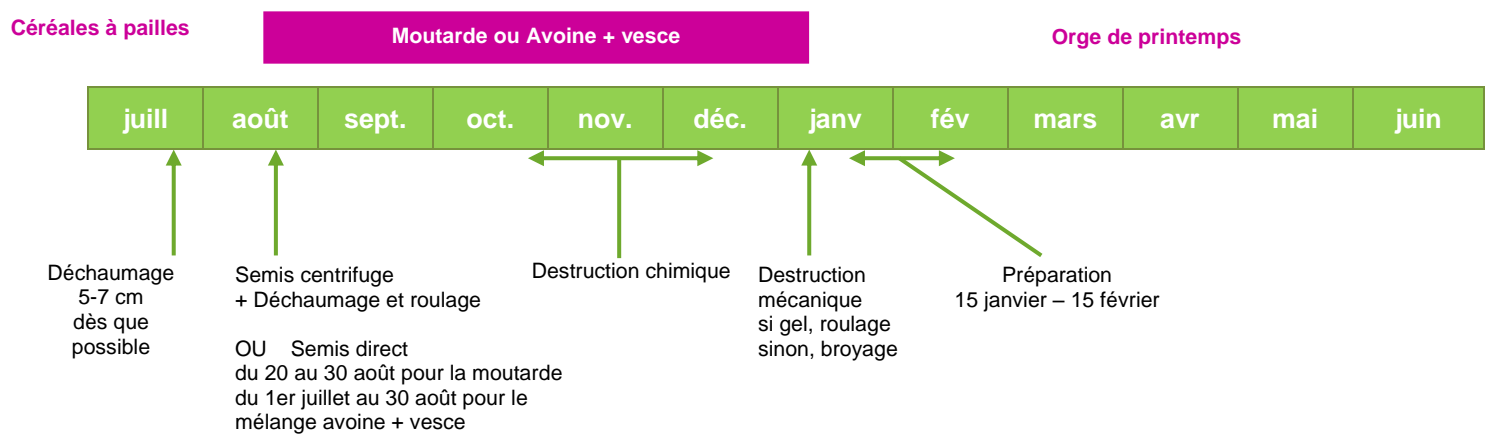


Exemple

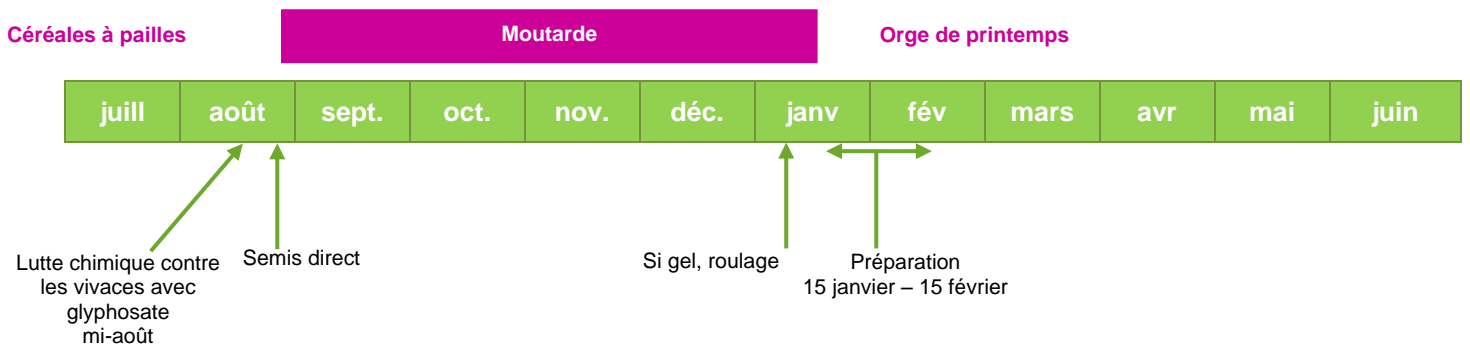


Exemples de conduites d'interculture

► Rotation Colza – Blé – Orge, petites terres à cailloux en système non labour



Si parcelle sale, avec problématique de vivaces de type chardon, chiendent

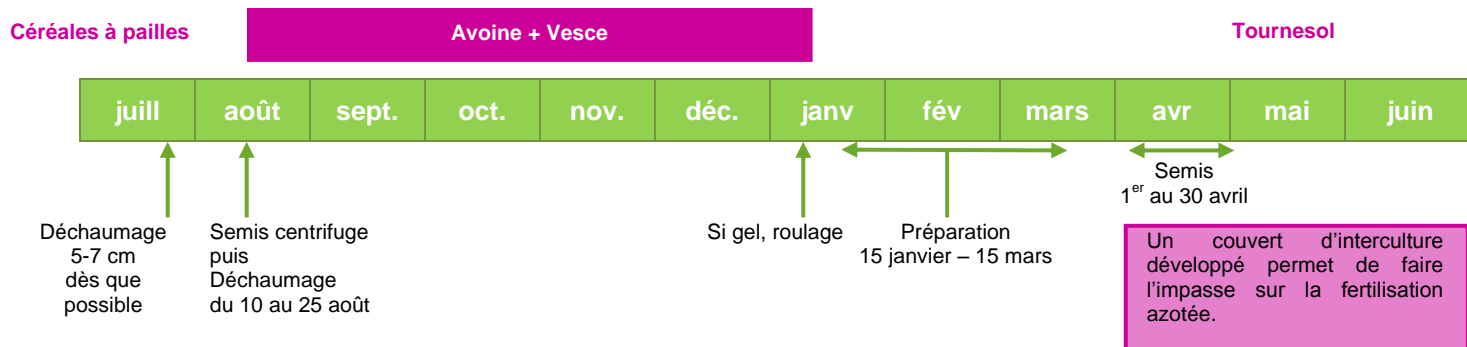


En présence de chardons

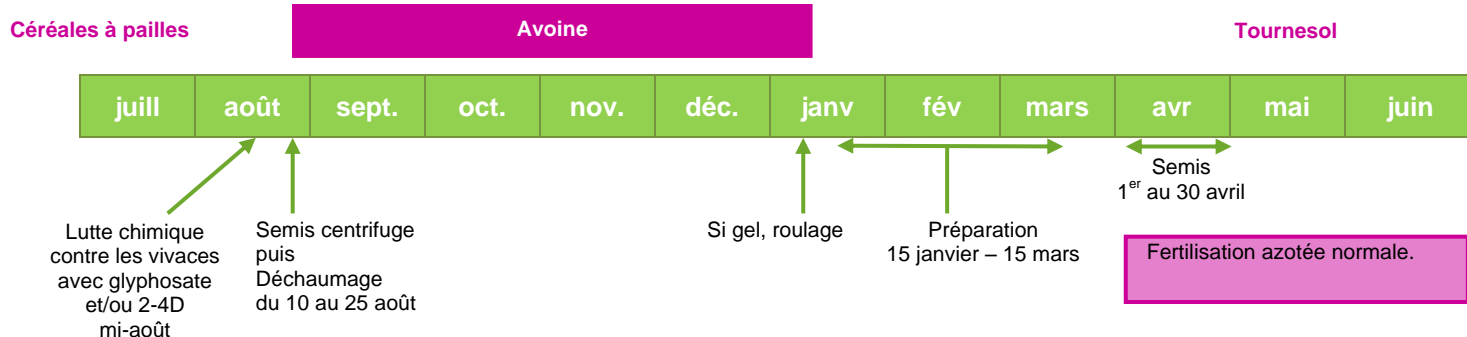
- ➔ soit ne pas toucher le sol après moisson, laisser repousser les chardons puis les détruire fin août voire courant septembre. Enfin semer le couvert. Sa réussite sera très aléatoire, mais il s'agit plutôt de sacrifier le couvert pour mieux gérer les chardons.
- ➔ soit semer sitôt la moisson le couvert, puis détruire chimiquement le couvert (après avoir demandé une dérogation) après le 15 octobre. Cela peut être un peu tard pour les chardons !



► **Rotation Colza – Blé – Tournesol – Blé – Orge, petites terres à cailloux en système non labour**



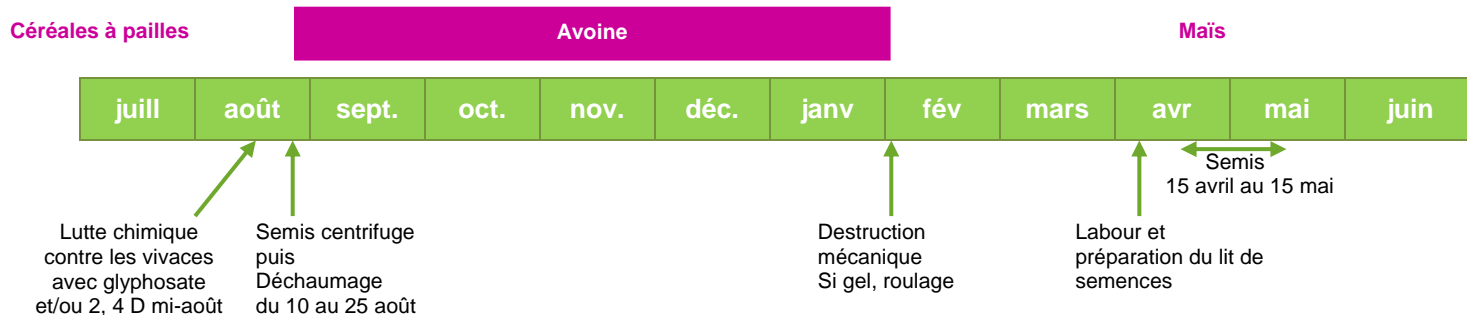
Si parcelle sale, avec problématique de vivaces de type chardon, chiendent



► **Rotation Blé – Maïs, en limon en système labour**

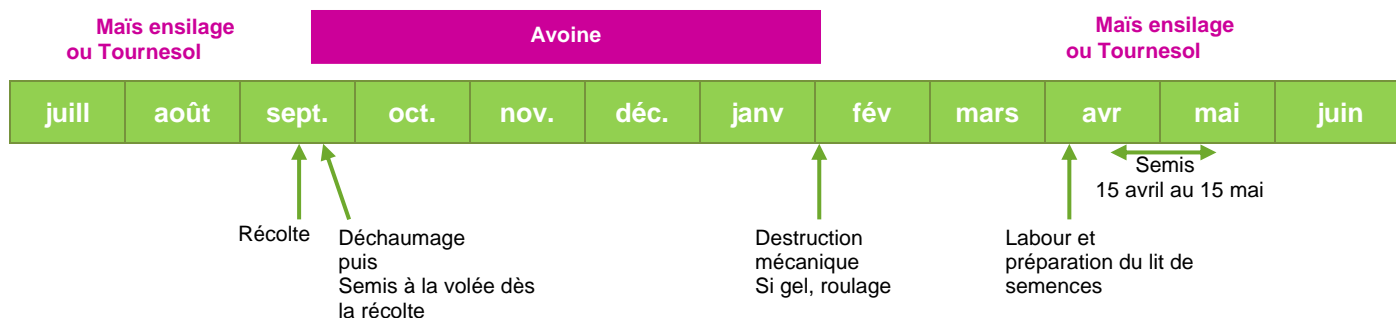


Si parcelle sale, avec problématique de vivaces de type chardon, chiendent, liseron





► **Rotation Maïs ensilage ou Tournesol – Culture de printemps, en limon en système labour**



Si vous êtes en zones vulnérables ...

- **Attention à la nouvelle réglementation de la directive nitrates** en vigueur (définie pour chaque région) lors de la mise en œuvre de cultures intermédiaires.
- **Contactez votre conseiller Grandes Cultures pour toutes vos interrogations.**

Résultats des essais d'intercultures longues

Objectifs

Pour gérer la culture suivante, plusieurs questions étaient posées :

- Quels effets du couvert d'interculture sur le rendement et la qualité de l'orge de printemps ?
- Comment gérer la fertilisation azotée après un couvert d'interculture ?

Protocole

Différents couverts (crucifères seules ou mélanges à base de légumineuses) sont implantés au moment de l'interculture.

Pour chaque essai, une bande témoin est laissée en sol nu.

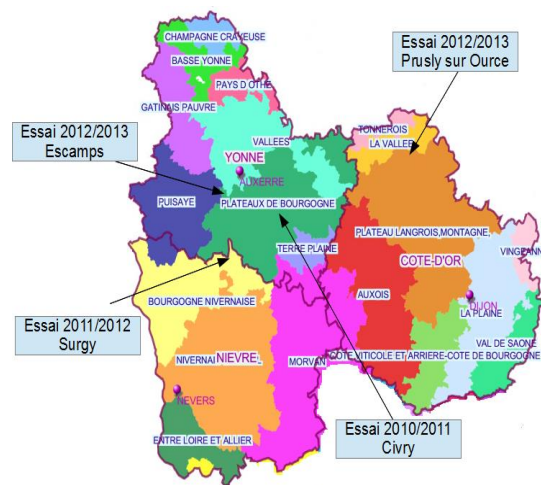
Pour chacun des couverts, différentes doses d'azote sont testées :

- Dose X – 40
- Dose X
- Dose X + 40
- 0 unités.

Résultats

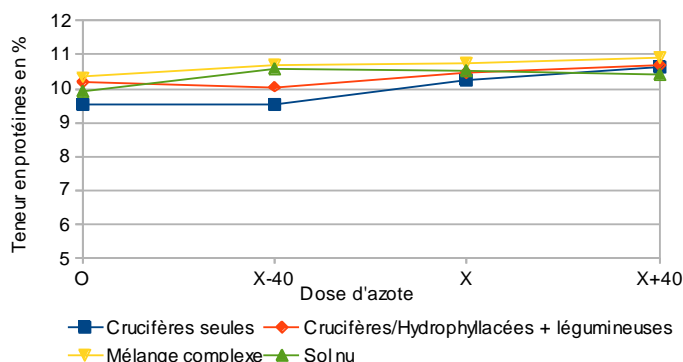
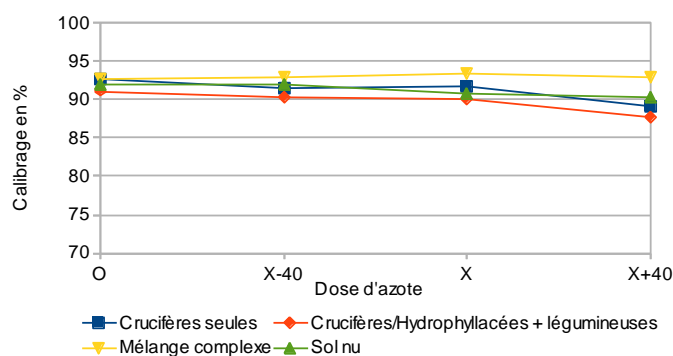
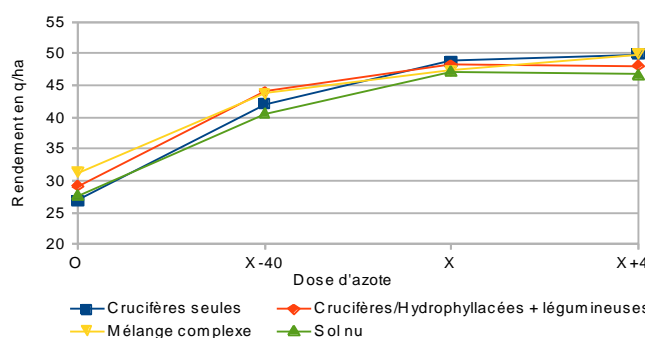
Les principaux résultats obtenus sur les plateformes d'Escamps (2012/2013), Prusly-sur-Ource (2012/2013), Surgy (2011/2012), Civry (2010/2011) montrent que :

- Sur ces plate-formes, les couverts étaient peu développés (tonnage < 0,4 t/ha) à l'exception de l'essai de Surgy (58)
- Une légère différence de rendement est notée à la faveur des couverts d'interculture
- Dans la majorité des cas, la **dose X** calculée sur la modalité « sol nu » est la **dose d'azote optimale**.
- Il y a peu d'influence des couverts sur le calibre. Cependant, au-delà de la dose X, le calibre passe en-dessous de 90%.
- La teneur en protéines est en lien avec la quantité d'azote apportée. Un effet négatif des crucifères semble se dessiner pour les doses 0 et X-40.





Rendement en fonction du couvert d'interculture et de la dose d'azote



Action réalisée dans le cadre du programme régional de recherche de références – expérimentation – développement « **SYSTEMES DE CULTURE INNOVANTS** » avec le soutien financier de



Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale «développement agricole et rural»



Contacts & rédaction :

Chambre d'Agriculture de Côte d'Or – 11, Rue Henri Becquerel – 21000 DIJON – Tél. 03 80 28 81 20
 Chambre d'Agriculture de la Nièvre – 25, Boulevard Léon Blum – BP 80 – 58028 NEVERS CEDEX – Tél. 03 86 93 40 50
 Chambre d'Agriculture de Saône et Loire – 59, rue du 19 mars 1962– BP 522 – 71010 MACON cedex – Tél. 03 85 29 56 1
 Chambre d'Agriculture de l'Yonne – 14 bis, rue Guynemer – BP 50289 – 89005 AUXERRE CEDEX – Tél. 03 86 94 22 22

Coordination : Chambre d'Agriculture de Bourgogne – 3, rue du golf – 21800 QUETIGNY – Tél. : 03 80 48 43 00
 A partir du 28 sept. 2015, changement d'adresse pour la CA 21 et la CRA Bourgogne : 1, rue des Coulots 21110 Bretenière

Retrouvez le Bulletin de Santé du Végétal sur www.bourgogne.chambagri.fr

Retrouvez la fiche « Utilisation des phytosanitaires – Le point sur la réglementation » sur les sites des Chambres d'Agriculture de Bourgogne www.cote-dor.chambagri.fr, www.nievre.chambagri.fr, www.sl.chambagri.fr, www.yonne.chambagri.fr, www.bourgogne.chambagri.fr

Les Chambres d'Agriculture de Côte d'Or, de la Nièvre, de Saône et Loire et de l'Yonne sont agréées par le Ministère chargé de l'Agriculture pour leur activité de conseil indépendant à l'utilisation de produits phytopharmaceutiques.
 Numéro d'agrément : IF 01762.

Crédits photographiques : Chambre d'Agriculture de Bourgogne : M-S PETIT, Chambre d'Agriculture de Côte d'Or : Armelle DUBOIS.