

SERVICES - CONSEILS - FORMATIONS

PROAGRI

PILOTAGE DE PRODUCTIONS

GUIDE TECHNIQUE

COUVERTS ET CULTURES

INTERMEDIAIRES

Campagne 2019-2020



LA FORCE DU GROUPE
LE CONSEIL DE L'EXPERT

www.chambre-agriculture-normandie.fr



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

► Réalisation :

Chambre régionale d'agriculture de Normandie

SIRET : 18140005200021

6, rue des Roquemonts

CS 45346 - 14053 CAEN cedex 4

La reproduction d'articles de ce document est subordonnée à une autorisation préalable.

► Rédaction et relecture :

Isabelle DIOMARD, Charlotte GARDON, Marine LOUARGANT, Émilie VALLET, Élise VANDERMEERSCH

Gabriele FORTINO, Thierry JEULIN, Mathieu POIRIER, Vincent SIX, Odile TAUVEL

► Un conseil neutre et objectif !

Les Chambre d'agriculture de Normandie sont certifiées pour leurs activités de conseil et de formation.



Sommaire

Sommaire	3
Réglementation et gestion de l'interculture	4
• Deux types de règles à combiner	4
• Règles de couverture des sols du 6^e programme d'actions de la directive nitrates	4
• Conditions à respecter pour les couverts en SIE	7
Choisir ses couverts en interculture	8
• Identifier ses objectifs	8
• Caractéristiques d'espèces	8
• Mélanges d'espèces	9
Couverts en agriculture de conservation	10
• Choix des espèces de couverts	10
• Stade de destruction des couverts	10
• Interculture courte	11
• Semis sous couvert	11
Dérobées fourragères et mélanges céréales protéagineux récoltés immatures (méteils)	12
• Mélanges possibles d'espèces à semer	12
• Conseils d'implantation	12
• Rendements : que peut-on espérer ?	13
• Conduite culturale : un semis, un minimum de fertilisation et c'est tout	13
• Mais quand récolter ?	14
• Valeurs alimentaires du fourrage	14
• Zoom sur quelques espèces de légumineuses	15
• Coûts des fourrages sur pied	15
Cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE)	16
• Pouvoir méthanogène	16
• CIVE d'été	17
• CIVE d'hiver	18
• Coût économique	19

Deux types de règles à combiner

La directive nitrates et la PAC (Surfaces d'Intérêt Écologique, SIE) fixent des règles de gestion pour l'interculture : cultures intermédiaires pièges à nitrates, dérobées, repousses... Pour une parcelle située en zone vulnérable et faisant l'objet d'une prévision de couvert SIE lors de la déclaration PAC au printemps précédent, il faut respecter à la fois :

- les règles du **6^{ème} programme d'actions normand de la directive nitrates**
- et les **conditions des SIE définies pour la PAC 2019**.

Règles de couverture des sols du 6^e programme d'actions de la directive nitrates

Les règles ont changé depuis août 2018, elles sont communes à toute la Normandie. La couverture des sols permet de limiter les fuites de nitrates au cours des périodes pluvieuses à l'automne en immobilisant temporairement l'azote minéral sous forme organique. Ainsi, la couverture des sols est obligatoire pendant les intercultures longues, mais aussi pendant les intercultures courtes entre une culture de colza et une culture semée à l'automne. La Directive Nitrates appliquée en Normandie prévoit des cas de dérogation à l'obligation de couverture des sols pour des situations agronomiques bien particulières. **Les nouveautés du 6^o programme sont en vert dans le texte et les points de vigilance en gras.**

• Sur parcelle en interculture courte (avant semis d'une culture à l'automne)

Attention après colza : la couverture des sols est obligatoire entre la récolte de colza et le semis de culture à l'automne. Elle peut être obtenue par des repousses de colza denses et homogènes spatialement, qui doivent être **maintenues un minimum de 1 mois**. Sur parcelle infestée par le nématode *Heterodera schachtii* et recevant des betteraves dans la rotation (justificatifs à présenter en cas de contrôle), le délai minimum pour la destruction des repousses passe à toutes les 3 semaines.

En cas de pratique du faux semis, la couverture des sols n'est pas obligatoire. Pour les départements 27-76, une attestation du technicien conseil justifiant d'un problème de désherbage est exigée lors du contrôle. Pensez à enregistrer vos dates de travail du sol sur le cahier d'enregistrement.

La destruction des repousses de colza doit être mécanique, sauf cas de dérogation pour infestation par des vivaces, parcelles conduites en TCS, parcelles en semis direct sous couvert... (Idem cas des intercultures longues).

• Sur parcelle en interculture longue (avant semis d'une culture de printemps)

La couverture des sols est obligatoire pendant les intercultures longues par l'implantation d'une culture dérobée, d'une Culture Intermédiaire Piège à Nitrates (CIPAN), ou par le maintien de repousses de colza et de céréales, avec un maximum de 20% des surfaces en intercultures longues pour les repousses de céréales. Les repousses de céréales ne sont pas acceptées comme couverture des sols en Zone d'Actions Renforcées (ZAR).

Derrière maïs grain, sorgho ou tournesol, un broyage fin des cannes suivi d'un enfouissement des résidus dans les 15 jours qui suivent la récolte peut remplacer l'implantation d'un couvert à l'automne. Pour le maïs épis, appliquez les règles du maïs ensilage.

Des dérogations sont possibles dans les situations du tableau ci-dessous, à nuancer entre départements. **En cas de dérogation en interculture longue, il faut enregistrer le BILAN AZOTÉ POST-RECOLTE** (différence entre les apports d'azote réalisés sur la parcelle et les exportations en azote par la culture (organes récoltés) pour la parcelle non couverte, sur son cahier d'enregistrement des pratiques : téléchargez la fiche « [Calcul du bilan azoté post-récolte](#) ».

Dérogations possibles à l'obligation de couverture des sols en interculture longue, selon le département où est située la parcelle

Situations	Départements 14-50-61	Départements 27-76
Récolte tardive de la culture précédente (1)	Après le 15 octobre en général ou le 1er octobre pour les cultures de légumes, cultures maraîchères ou pommes de terre.	Après le 15 septembre
	Pas de dérogation en précédent maïs grain, sorgho ou tournesol : obligation de broyer et enfouir les cannes dans les 15 jours (voir ci-dessus) ou d'implanter un couvert	
Pratique du faux semis pour lutter contre les adventices annuelles (2)	Après récolte de colza, Avant implantation d'une culture en Technique Culturelle Simplifiée TCS (sans labour) Avant lin, pommes de terre ou légumes de plein champ.	Dérogation si le faux semis est finalisé après le 15 septembre. Enregistrement des dates de travail du sol et attestation du technicien conseil justifiant d'un problème de désherbage avéré qui est exigée lors du contrôle.
Épandage de boues de papeteries avec C/N >30	Dérogation sous conditions (se renseigner)	
Maïs grain en zones cartographiées "hydromorphes" (3)	Pas de dérogation : obligation de broyer finement et d'enfouir les cannes de maïs grain dans les 15 jours qui suivent la récolte.	L'enfouissement des cannes est facultatif : - En zones hydromorphes à plus de 50%, avec l'obligation de noter l'intervention "broyage sans enfouissement" dans le cahier d'enregistrement des pratiques. - En zones hydromorphes à plus de 20%, sous réserve d'une déclaration à la DDTM et de justificatifs attestant de la nature hydromorphe de la parcelle à l'issue de la récolte du maïs grain.

(1) Pour les céréales, la date de récolte est celle des grains. Le ramassage de la paille n'est pas pris en compte.

(2) **Faux semis** : pratique qui consiste à préparer un lit de semence fin, à laisser germer les adventices, puis à détruire les graines germées et les plantules, **le tout par travail superficiel (sans recours aux outils de labour). Il faut réaliser au moins 3 interventions mécaniques assurées sans destruction chimique. Noter les dates de travail du sol dans le cahier d'enregistrement des pratiques.**

(3) Zones hydromorphes à plus de 50% : cartographie dans les secteurs du Lieuvin, du pays d'Ouche (pour partie), du plateau d'Evreux-Saint André (pour partie), du marais Vernier et du pays de Bray. Zones hydromorphes à plus de 20% : cartographie dans le secteur de la Vallée de la Seine.



Après maïs grain, obligation de broyer et enfouir les cannes dans les 15 jours après la récolte, sauf dans les zones cartographiées hydromorphes des départements de l'Eure et de la Seine-Maritime

Conditions d'entretien et de destruction des couverts EN INTERCULTURE LONGUE

En cas d'implantation de CIPAN, de culture dérobée ou de maintien de repousses, le couvert doit être conservé au minimum 2 mois. Les conditions à respecter diffèrent selon le département où se situe la parcelle. **Les dates limites de semis et de destruction sont modifiées dans le 6^{ème} programme d'actions.** Pour des couverts déclarés en Surfaces d'Intérêt Écologique (SIE), attention de respecter également les conditions de la PAC.

Conduite des couverts	Cultures Intermédiaires Pièges à Nitrates	Cultures dérobées ⁽¹⁾	Repousses
Liste de couverts autorisés	Toutes espèces autorisées, y compris légumineuses	Toutes espèces autorisées, y compris légumineuses Enregistrer les espèces et les dates d'implantation sur le cahier d'enregistrement des pratiques.	De colza et céréales , si denses et homogènes spatialement. Les repousses de céréales sont limitées à 20% de la surface en intercultures longues, mais elles sont interdites en ZAR.
Date limite de semis	Dpts 14-50-61 : 1^{er} novembre Dpts 27-76 : 1^{er} octobre		Pas de condition particulière
	<i>Attention également aux dates spécifiques sur les parcelles avec des couverts déclarés en SIE à la PAC.</i>		
Durée de maintien du couvert	Au moins 2 mois		
Date de destruction volontaire du couvert	15 novembre au plus tôt Ou 1^{er} novembre si CIPAN implantées avant le 1^{er} septembre, ou en sol de plus de 25 % d'argile (analyse à l'appui).	Pas de condition particulière	15 novembre au plus tôt Ou 1^{er} novembre pour les parcelles couvertes avec des repousses avant le 1^{er} septembre.
Mode de destruction	MECANIQUE sauf sur les parcelles en TCS, en semis direct sous couvert, sur les parcelles destinées à des légumes, à des cultures maraîchères ou à des cultures porte-graines. ou sauf en cas d'infestation par des vivaces et sous réserve d'une déclaration à l'Administration. <i>Pour les couverts déclarés à la PAC en SIE, interdiction des traitements phytosanitaires sur la période obligatoire de présence des couverts définie par département.</i>	Enregistrer les dates de destruction sur le cahier d'enregistrement des pratiques.	MECANIQUE sauf sur les parcelles en TCS, en semis direct sous couvert, sur les parcelles destinées à des légumes, à des cultures maraîchères ou à des cultures portes graines. ou en cas d'infestation par des vivaces et sous réserve d'une déclaration à l'Administration.
Plafond en azote efficace	Maxi 70 kg N organique efficace/ha, aucun apport sur légumineuses pures. En ZAR des dpts 14-50-61 : pas de fertilisants azotés de type II (lisiers, purins, eaux résiduaires, fientes et fumiers de volailles ...) avant et sur CIPAN. Pas d'azote minéral (type III)	- Apports "globaux" d'azote efficace plafonnés : 40 à 90 kg N efficace/ha selon la nature et l'exploitation du couvert (voir tableau ci-après). - Azote minéral autorisé à l'implantation de la dérobée et après le 15 février.	Fertilisation azotée interdite
Plafond en azote total	Plafond en azote total sur la période du 1^{er} juillet au 15 janvier : Prairies de plus de 6 mois : Maxi 300 kg N organique total/ha Autres cas : Maxi 250 kg N organique total/ha		

(1) Dérobée : culture présente entre deux cultures principales, dont la production est exportée ou pâturée, y compris Culture Intermédiaire à Valorisation Énergétique

CULTURES DEROBEEES : Plafonds d'azote "efficace" sur leur cycle cultural en Normandie, selon le % de légumineuses et l'exploitation du couvert

Exploitation des dérobées	Type de fertilisants azotés	SANS légumineuses (kg N efficace/ha)	AVEC légumineuses (kg N efficace/ha) ⁽¹⁾
Récoltées au printemps ⁽²⁾	Produits organiques (fumiers, lisiers...)	70	40
	Ensemble des apports d'azote ⁽⁴⁾	90	70
Récoltées uniquement à l'automne ⁽³⁾	Ensemble des apports d'azote ⁽⁴⁾	70	40

⁽¹⁾ aucun apport sur légumineuses pures

⁽²⁾ plusieurs récoltes possibles, à l'automne et au printemps

⁽³⁾ plusieurs récoltes possibles à l'automne, pas de récolte au printemps

⁽⁴⁾ azote minéral autorisé à l'implantation de la dérobée et après le 15 février

➡ Conditions à respecter pour les couverts en SIE

• Un couvert SIE doit répondre à 3 conditions :

- **Mélange de 2 espèces** minimum figurant dans la liste ci-dessous, il n'y a pas de proportion imposée.
- **Présence pendant au moins 2 mois, sur la période fixée par département**, selon le département du siège d'exploitation. En 2019, **les périodes de présence obligatoire sont plus tardives qu'en 2018 pour la Manche, l'Eure et la Seine-Maritime**, elles restent identiques à celles de 2018 pour le Calvados et l'Orne :
 - Calvados : du 17 septembre au 11 novembre
 - Manche : du 15 septembre au 10 novembre
 - Eure : du 20 août au 14 octobre
 - Orne : du 20 août au 14 octobre
 - Seine-Maritime : du 2 septembre au 26 octobre

Le couvert SIE peut être semé en interculture courte ou longue. **Pour les parcelles en ZONE VULNERABLE, la durée de présence du couvert peut nécessiter d'être prolongée afin de respecter la date de destruction prévue par la directive nitrates (tableau page précédente).**

- **Interdiction d'utiliser des produits phytosanitaires pendant cette période** de présence obligatoire, même pour un produit homologué en agriculture biologique. Les semences traitées sont interdites.

Les sous-semis d'herbe ou légumineuses dans la culture principale peuvent être déclarés au titre des SIE, avec un semis d'au moins 1 espèce. Ce couvert doit être maintenu au moins 2 mois ou jusqu'au semis de la culture suivante (attention en zone vulnérable aux règles de la directive nitrates).

• Liste des espèces autorisées en couvert SIE

Graminées (Poacées)	avoine, brome, dactyle, fétuque, fléole, millet jaune, millet perlé, moha, pâturin commun, ray-grass, seigle, sorgho fourrager, X-festulolium,
Polygonacées	sarrasin
Crucifères (Brassicacées)	cameline, colza, chou fourrager, cresson alénois, moutarde, navet, navette, radis (fourrager, chinois), roquette
Hydrophyllacés	phacélie
Linacées	lin
Composées (Astéracées)	niger, tournesol
Légumineuses (Fabacées)	féverole, fenugrec, gesse cultivée, lentille, lotier corniculé, lupin (blanc, bleu, jaune), luzerne, minette, mélilots, pois, pois chiche, sainfoin, serradelle, soja, trèfle, vesce
Boraginacées	bourrache

Choisir ses couverts en interculture

Outre un aspect réglementaire, l'implantation de couverts pendant l'interculture apporte divers bénéfices agronomiques, voire économique. Bien identifier ses objectifs est un point clé pour sélectionner les espèces, adapter leur implantation et leur destruction.

Le plus souvent, les couverts servent de Cultures Intermédiaires Pièges à Nitrates (CIPAN) afin de couvrir le sol pendant l'hiver et limiter le lessivage de l'azote par les pluies mais ils peuvent aussi être valorisés d'autres manières. La mise en place de divers couverts dans la rotation peut assurer une couverture permanente du sol dans le cadre de l'agriculture de conservation. De plus, les couverts peuvent être valorisés en tant que dérobées pour les fourrages ou en tant que Cultures Intermédiaires à Vocation Énergétique (CIVE) pour la méthanisation.

Ces différents aspects seront abordés dans les chapitres suivants.

► Identifier ses objectifs

• Piéger et conserver l'azote du sol

C'est l'objectif premier de la directive nitrates. Le couvert absorbe l'azote libéré par la minéralisation estivale et automnale, limitant ainsi le lessivage hivernal. Au niveau agronomique, les éléments nutritifs captés par la végétation (azote, potassium, magnésium...) sont recyclés : en moyenne, une tonne de matière sèche capte 30 kg N/ha d'azote (variable selon les espèces). Après décomposition, ces éléments deviennent disponibles pour les cultures suivantes. Ceci constitue une économie potentielle en engrais.

• Réorganiser la structure du sol

Les systèmes racinaires des couverts jouent le rôle d'outil dans la structuration des sols. Les racines pivotantes (type crucifères ou certaines légumineuses) ont un pouvoir de fissuration verticale. Les racines fasciculées (type graminée) explorent plutôt l'horizon superficiel. Les sols tassés retrouvent de la porosité, de la portance et une meilleure capacité de recharge en eau. L'activité biologique des racines (exsudats et symbioses microbiennes) permet également une meilleure stabilité du sol.

• Rééquilibrer la matière organique

La matière organique a un impact direct sur les propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol. D'une part, la matière organique labile (facilement minéralisable) fournit divers éléments nutritifs et sert d'activateur de la vie du sol ; d'autre part, la partie stable a un rôle structurant important. L'équilibre entre matière labile et humus stable doit être maintenu, par exemple, en utilisant plusieurs espèces avec différents rapports C/N. Les graminées et certaines crucifères (moutarde) ont un C/N élevé de par leur teneur importante en cellulose. Il est alors intéressant d'enrichir le couvert avec des légumineuses qui apporteront plus d'éléments facilement dégradables.

• Limiter ruissellement et érosion

La couverture du sol et le système racinaire du couvert limitent la sensibilité du sol aux aléas climatiques (pluie et vent), responsables du ruissellement et de l'érosion des sols. Ces phénomènes peuvent être très importants dans notre région.

• Concurrencer les adventices et contrôler les bioagresseurs

La densité d'un couvert peut permettre de lutter contre les adventices en les concurrençant vis-à-vis de la lumière, de l'eau ou des éléments nutritifs. Certaines plantes ont également des propriétés alléopathiques qui perturbent le développement des adventices. De plus, plusieurs études indiquent que l'implantation d'une interculture permet de réduire les maladies telluriques et de diminuer les parasites de type nématodes.

• Autres avantages indirects

Les couverts végétaux peuvent également apporter de nombreux autres bénéfices : dans le stockage du carbone, l'entretien de la biodiversité faunistique, l'image de l'agriculture auprès de la population.

Les espèces à planter doivent donc être choisies selon vos objectifs tout en tenant compte de la culture suivante (voir tableau)

► Caractéristiques d'espèces

Les caractéristiques des différentes espèces sont présentées dans le tableau en annexe.

► Mélanges d'espèces

En associant les atouts de chaque espèce, les mélanges s'avèrent très efficaces pour répondre à plusieurs objectifs (apport d'azote avec les légumineuses, restructuration des sols...). La complémentarité des espèces permet de limiter les risques (implantation, conditions pédoclimatiques, ravageurs...), de régulariser et/ou d'augmenter la production de biomasse, de mieux gérer les adventices en les étouffant, et d'apporter plus de biodiversité au sein de la parcelle.

• Règles à respecter pour créer son mélange

Choisissez des espèces adaptées au système de culture (culture suivante, rotation, date de semis, type de semis et de destruction...) : le mélange d'espèces ne gomme pas les inconvénients des espèces en pur. Il convient donc de raisonner le choix des espèces en fonction des problématiques de chaque parcelle.

Introduire une légumineuse qui apporte un plus en matière d'azote. Son efficacité comme piège à nitrates est démontrée et elle libérera plus d'azote dans le système de culture (sous réserve d'un semis précoce).

Agir sur la complémentarité des systèmes racinaires en utilisant la mixité entre racines fasciculées et système pivotant qui offre des intérêts indéniables sur la structure du sol.

Choisir des espèces ou variétés au même rythme de développement pour éviter d'avoir des espèces qui arrivent à graines trop précocement et être obligé de détruire le couvert prématurément alors que les autres espèces n'auront pas fait leur effet. Dans le cas où la différence peut être importante, réduire la dose de l'espèce la plus vigoureuse au démarrage. Pour les mélanges Moutarde/Légumineuses en interculture longue, on privilégiera les semis précoces avec des variétés de moutarde tardives type abyssinie

Choisir des espèces avec des cycles cohérents avec la durée de l'interculture.

Privilégier des graines de même taille pour faciliter le semis. Des graines de petite taille permettent de ne pas semer des volumes trop importants à l'hectare. Des graines de même taille évitent un tri dans le caisson du semoir et assurent une répartition homogène des espèces.

• Réaliser son propre mélange fermier

Le choix des densités se raisonne en fonction de la proportion d'espèces et des objectifs visés.

La dose de chaque espèce sera calculée à partir des doses en pur et de leur pourcentage souhaité dans le couvert.

On retiendra la règle suivante :

Dose de semis d'une espèce = Dose de semis de l'espèce en pur X Pourcentage de l'espèce dans le mélange

Attention : le total des pourcentages de dose de semis de chaque espèce ne doit pas dépasser 100%.

Exemple : on souhaite avoir un mélange associant de l'Avoine rude + Phacélie + Trèfle d'Alexandrie avec une proportion de 50% de légumineuses.

Espèce	Dose de semis en culture seule (Kg/ha)	Proportion dans le mélange	Densité de l'espèce dans le mélange (Kg/ha)
Trèfle d'Alexandrie	12	50 %	6
Avoine rude	35	25 %	8,75
Phacélie	7	25 %	1,75
Dose de semis du mélange			16,5 kg/ha

Exemples de mélanges possibles : les doses de semis sont indicatives, elles peuvent donc être minorées ou majorées selon les situations (dates de semis et conditions d'implantation) :

- Avoine de printemps 40 kg/ha + Vesce commune 20 kg/ha
- Avoine de printemps 40 kg/ha + Phacélie 4 kg/ha
- Avoine de printemps 40 kg/ha + féverole 80 kg/ha
- Féverole de printemps 80 kg/ha + Moutarde blanche 5 kg/ha
- Vesce commune 20 kg/ha + Avoine de printemps 20 kg/ha + Phacélie 3 kg/ha
- Avoine de printemps 20 kg/ha + Radis chinois 3 kg/ha + Phacélie 3 kg/ha
- Vesce commune 25 kg/ha + Tournesol 10kg/ha + Radis chinois 3 kg/ha (tournesol à réserver aux semis précoces)

Couverts en agriculture de conservation

La couverture permanente des sols constitue un **des piliers** de l'agriculture de conservation. Cette couverture permet de **maintenir la porosité** par le chevelu racinaire et de nourrir la faune du sol, les organismes du sol étant indispensables au bon fonctionnement du sol (minéralisation, structure du sol, rétention d'eau...). Les plus connus sont les vers de terre, les champignons microscopiques et les bactéries. À titre d'exemple, en 3 semaines de sol nu, la population de mycorhizes (association symbiotique entre des champignons et des racines) est réduite à 30 % par disette.

Il est donc nécessaire de couvrir **le sol juste après la récolte**. Le couvert est considéré comme une culture à part entière.

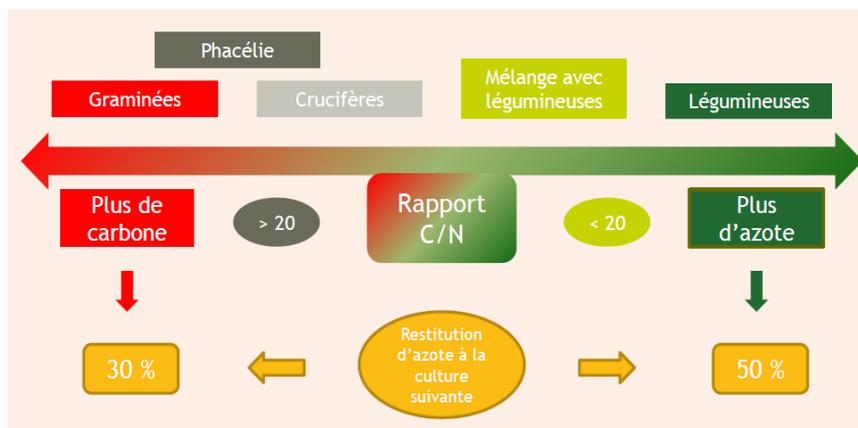
Les critères de choix de couverts sont les mêmes en agriculture de conservation ou non.

En agriculture de conservation, il est aussi important de veiller à :

- Avoir un couvert multi-espèces **minimum 3-4 espèces**
- Utiliser des espèces avec une **couverture rapide**, afin de limiter le salissement et produire de la biomasse restituée au sol
- Le composer de **minimum 50 % de légumineuses** : pour éviter une faim d'azote sur la culture suivante

► Choix des espèces de couverts

En réduction de travail du sol, il est important d'avoir des couverts peu **chargés en lignine** pour ne pas provoquer une concurrence vis-à-vis de la disponibilité en azote lors de leur destruction pour la culture suivante (cf Figure ci-dessous). L'idéal est d'avoir **un rapport C/N au maximum de 20**. Ce rapport dépend de l'espèce choisie et de son stade. Au moins une légumineuse composera le mélange.



Rapport C/N selon les espèces de couverts (source : VIVESCIA)

► Stade de destruction des couverts

Les couverts sont intéressants quand ils sont en **période de pousse**. Ils produisent de la biomasse, le système racinaire se développe. Ils relarguent des substrats racinaires qui favorisent des microorganismes. **Arrivés à mi floraison**, ils se chargent en lignine et prélèvent des éléments dans le sol. **C'est le stade optimal de destruction**. Le choix d'espèces et/ou de variétés tardives est important pour prolonger cette période de pousse et gérer le compromis entre biomasse et stade optimal de destruction.



Phases de développement du couvert (source : Vivescia)

Voici des exemples d'espèces ou variétés adaptées au semis précoce (avant fin août) : Moutarde Abyssinie, Avoine brésilienne (variété Andrea), Seigle, Féverole de printemps, Pois fourrager.

► Interculture courte

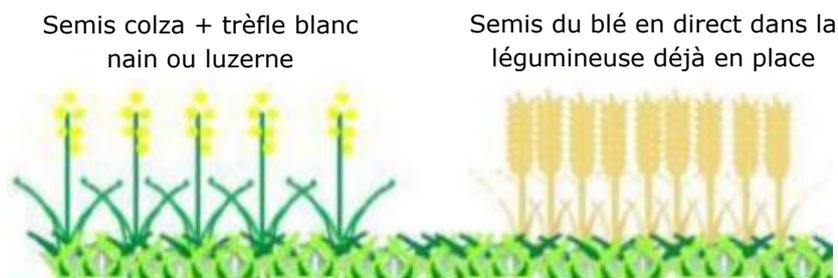
Entre 2 cultures d'automne, le sol peut rester nu jusqu'à 3-4 mois. Il y a aussi un intérêt à le couvrir pendant cette période. Les espèces choisies doivent lever rapidement pour garantir une bonne couverture du sol.

Choix des espèces :

- Entre 2 céréales : moutarde, phacélie, féverole, pois
- Entre un colza et un blé : repousses de colza, trèfle blanc nain (implanté au semis du colza)
- Des mélanges de ces espèces sont possibles.

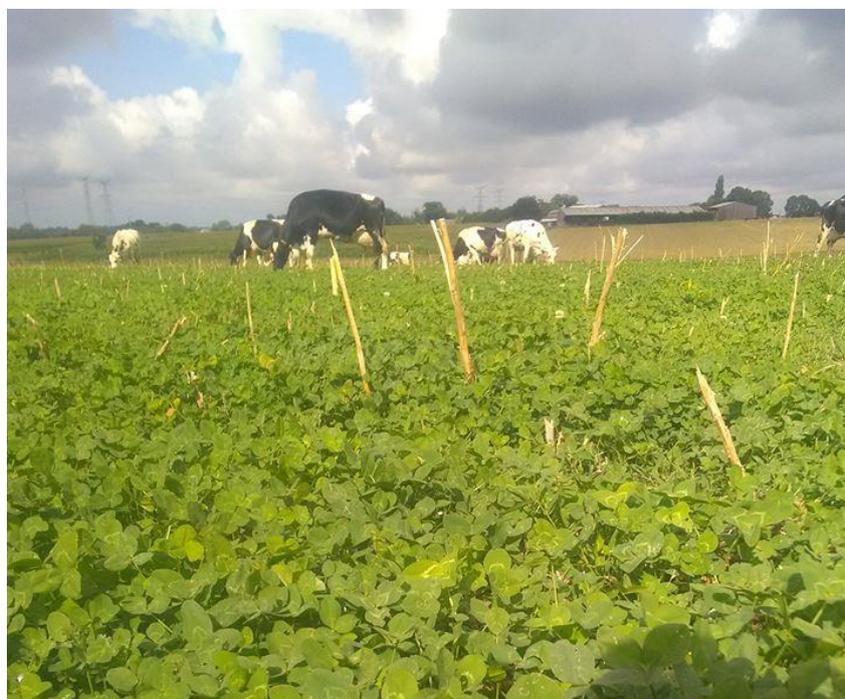
► Semis sous couvert

Exemple du colza associé à des légumineuses



La légumineuse reste nanifiée le long du cycle du colza et se développe à la récolte

Avantages	Limites
2 semis en une fois Favorable à l'activité biologique Maîtrise des adventives Augmente le taux de protéine dans le blé Maintien de populations auxiliaires (expl : carabes)	Choix restreints des herbicides possibles Gestion des campagnols Gestion des limaces Maîtrise de la luzerne dans le colza



Exemple chez M. Hautot, avec Terre en vie : trèfle blanc nain, précédemment semé avec un colza. Après la récolte du colza, le trèfle est pâture avant de semer le blé dans ce même couvert.

Dérobées fourragères et mélanges céréales protéagineux récoltés immatures (méteils)

Conjuguer couverture du sol et production de fourrages

En plus de leur intérêt agronomique et environnemental, les cultures intermédiaires peuvent constituer pour les éleveurs un appoint fourrager avec souvent une très bonne valeur alimentaire, permettant l'amélioration de l'autonomie alimentaire et protéique des exploitations.

► Mélanges possibles d'espèces à semer

Utilisation uniquement d'automne	<p>Semis derrière une orge, avant mi-juillet:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Moha (14) + trèfle d'Alexandrie (13) - Moha (8) + avoine rude (13) + trèfle d'Alexandrie (13) <p>Semis derrière un blé, avant fin aout :</p> <p>Avoine rude (25-30) + vesce commune de printemps (12) + pois fourrager de printemps (20)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Avoine rude (25-30) + vesce commune de printemps (12) + trèfle d'Alexandrie (6) - Colza fourrager (8-10) * - Colza fourrager (5) +RGI (10) * - RGI (8) + colza fourrager (4) + trèfle d'Alexandrie ou squarrosus (8) *
Utilisation à l'automne et après l'hiver	<p>Semis avant fin aout pour une 1^{ère} utilisation d'automne :</p> <ul style="list-style-type: none"> - RGI (10) + trèfle incarnat (15) - RGI diploïde (8) + trèfle incarnat (9) + trèfle de Perse, d'Alexandrie ou squarrosus (8) - Seigle fourrager (50) + vesce velue (18) ou trèfle incarnat (13) - Seigle grain (70) + vesce velue (18) ou trèfle incarnat (13) - Seigle forestier (30) + vesce velue (18) ou trèfle incarnat (13)
Utilisation de printemps	<p>Semis avant fin septembre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - RGI (8) + trèfle incarnat (18) - RGI (12) + trèfle incarnat (10) + vesce commune d'hiver (12) - RGI (15) + trèfle incarnat (7) + trèfle de Perse ou trèfle squarrosus (6) <p>Semis jusqu'à mi-octobre :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Seigle fourrager (50) + vesce velue (17) ou trèfle incarnat (13) - Seigle grain ou triticale (70) + vesce velue (11) + trèfle incarnat (8) <p>Semis de méteils jusqu'à mi-novembre :</p> <p><i>Objectif rendement :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Triticale (80) + avoine (10) + pois fourrager (30) + vesce commune d'hiver (20) - Triticale (25) + féverole (80) + pois protéagineux (90) - Seigle grain (25) + pois fourrager (15) + vesce (40) - Avoine (50) + féverole (50) + pois fourrager (40) + vesce commune (15) <p><i>Objectif Protéines :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Triticale (30) + féverole (100) + pois protéagineux (70) - Féverole (110) + pois fourrager (40) + vesce commune hiver (20) - Féverole (110) + pois protéagineux (120) - Avoine (15) + féverole (40) + pois fourrager (40) + vesce velue (15) + trèfle squarrosus (8)

(dose de semis kg / ha)

* tous les mélanges avec du colza fourrager seront utilisés en priorité en pâture car très riche en eau.

Ces mélanges proposés ainsi que les variétés seront bien évidemment à adapter en fonction du contexte pédoclimatique. La densité de semis sera à augmenter de + 30% en conditions de semis difficiles (sol argileux...) ; ou si vous utilisez une variété tétraploïde de RGI.

D'autres combinaisons sont encore à explorer en fourragères, comme le maïs, le sorgho ou le tournesol en dérobée d'automne implantés derrière une orge ou un méteil. Cf. CIVE

► Conseils d'implantation

Attention aux repousses d'orge, très étouffantes et souvent de faible valeur (maladies) : **prévoir plusieurs déchaumages** ou, si possible, un labour léger.

Semer le plus tôt possible après la récolte du précédent pour profiter de l'humidité résiduelle du sol, **pour les récoltes d'automne**. Un déchaumage au plus près de la récolte permet de limiter l'évaporation. S'il n'y a pas de labour, le déchaumage devra être profond pour limiter le risque de rémanence des derniers herbicides appliqués sur céréales. Ce risque est d'autant plus important si le désherbage de rattrapage est avec des sulfonurés et que la pluviométrie printanière est faible.

Éviter de semer trop profond (1 cm maxi), pour permettre une levée rapide : c'est particulièrement important pour les légumineuses à petites graines (trèfles). Répartir au maximum les graines (bottes du semoir relevées...), **surtout rouler** sitôt le semis et penser à surveiller les limaces.

Dérobées fourragères et mélanges céréales protéagineux récoltés immatures (méteils)

Pour les méteils à base de féverole notamment, les semis précoces se salissent plus, et les espèces sont plus sensibles au gel et aux maladies. Il est possible de semer en un seul passage féverole et autres espèces, à 3-5 cm de profondeur au combiné.

► Rendements : que peut-on espérer ?

En récolte d'automne, le rendement est fortement lié à la précocité de la **date de semis**. Des semis au 15 juillet permettront d'atteindre un rendement de plus de 3,5 t de MS/ha, après le 15 août, on ne dépassera pas les 2 t de MS/ha. Ce dernier rendement, faible, induit que le coût du fourrage récolté est élevé, le rendant intéressant en priorité pour un pâturage, mais pas intéressant en récolte mécanisée, sauf en cas de pénurie fourragère, ou si vous recherchez une amélioration de l'autonomie protéique de l'élevage (fourrages à 19% MAT), mais à quel prix ?

Les mélanges à base d'avoine sont légèrement plus productifs que ceux à base de RGI, et peuvent offrir, quand l'année climatique est favorable et avec un semis précoce de juillet, 4 t de MS/ha et 15% MAT. Les rendements maximums sont obtenus à l'automne avec des maïs (autour de 7 t de MS/ha), mais avec une teneur en MAT que d'environ 9%.

Les variétés de RGI alternatives montent à épi l'année du semis et peuvent permettre un rendement plus élevé à l'automne. Evitez les semis précoces de RGI alternatif en sol séchant dans les secteurs les plus chauds et secs, car ils remontent rapidement du fait du stress thermique.

Tous les mélanges de dérobées fourragères peuvent être pâturés à l'automne afin d'allonger le nombre de jours de pâturage, mais cette dernière stratégie nécessite d'être attentif sur le fait de pâturer une plante feuillue de façon à ne pas couper les épis naissants. Ceci est surtout important pour les seigles et le trèfle incarnat, sinon ils ne repousseront pas au printemps suivant. Le trèfle de Perse et la vesce commune sont météorisants.

En récolte de printemps, avec des parcelles en limon profond, plus de 5 t de MS/ha sont au rendez-vous, avec du RGI fertilisé au maximum avec 90 unités d'azote. Avec des parcelles en limon caillouteux peu épais sur une zone à faible pluviométrie, on tombe à 3 t de MS/ha. **Le rendement obtenu au printemps dépend d'abord de la date de récolte**, en somme des températures depuis le 1er janvier (730°C autour du 15 avril).

Privilégiez les espèces à développement rapide en sortie d'hiver, type RGI et seigle fourrager, le triticale étant plus tardif, et offre un rendement similaire au seigle grain ou multicaule (=seigle forestier) s'il n'est pas fertilisé.

Pour les mélanges céréales protéagineux, ne pas oublier que de retarder d'une semaine la récolte permet un gain de +1 t de MS/ha. Avec cette dernière stratégie, si le gain quantitatif est réel, la qualité diminue.

► Conduite culturale : un semis, un minimum de fertilisation et c'est tout

Il n'y a pas besoin d'intervention phytosanitaire, seule une fertilisation peut être opportune pour augmenter le rendement, ou améliorer la teneur en protéines du fourrage récolté. La fertilisation azotée minérale a montré une bonne efficacité sur graminées et sur crucifères seules. Par contre en présence de légumineuses, l'effet est plus limité, et donc pas toujours rentable si l'on ne regarde que le rendement.

En dérobées d'automne, plus exigeantes en chaleur que les avoines ou les ray grass, les légumineuses bénéficient des températures élevées de l'été. On les retrouve en proportion plus importante dans le fourrage récolté à l'automne, ce qui limite l'intérêt d'un apport azoté.

Sur dérobées fourragères, l'essentiel du gain de rendement est obtenu avec un apport de 35-40 unités d'azote, quel que soit le mélange graminées légumineuses (+0,5 à 1 t de MS/ha). Ce niveau de fertilisation permet d'atteindre au moins 12% de MAT.

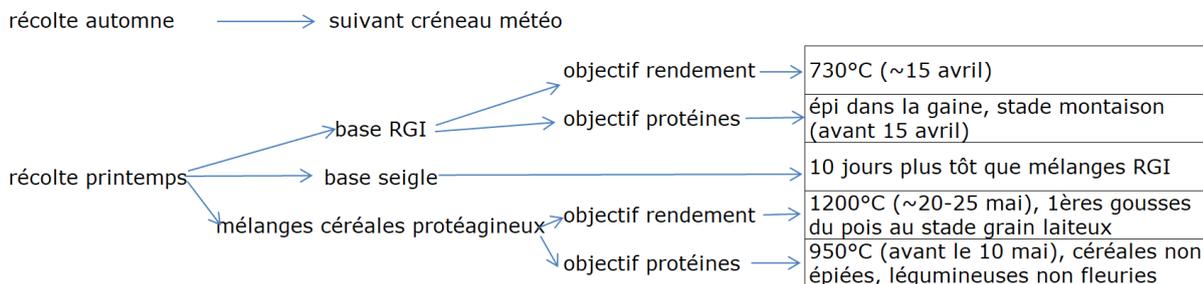
Sur mélanges céréales protéagineux, la fertilisation azotée n'a pas d'intérêt pour le rendement et vient même pénaliser la richesse en protéines du fourrage, qui perd 3,5 points de MAT, passant alors en moyenne de 16,5% à 13% de MAT.

Par contre pour se développer, les légumineuses ont particulièrement besoin de potasse. Cette dernière peut être apportée par les effluents d'élevage par exemple, assimilable immédiatement. (25 t de fumier bovin = 180 unités K₂O, 25 m³ de lisier bovin dilué = 50 unités K₂O)

Dose d'azote à ne pas dépasser en zone vulnérable (directive nitrates) : voir page 7.

Mais quand récolter ?

Pour des dérobées d'automne, la météo dirige. Pour sécher vite, étalez rapidement le fourrage après la fauche pour favoriser le séchage, et récoltez après 2 à 4 jours afin d'obtenir une teneur en matière sèche d'au moins 25% pour un ensilage et 40% pour un enrubannage.



Pour les mélanges céréales protéagineux, préférer la fauche classique à plat, à 8-10 cm de hauteur. Le fanage est à proscrire. Laissez au sol 3 jours maximum. Il peut être intéressant d'ajouter un conservateur de type acide ou ferments lactiques homofermentaires afin de limiter la perte de protéines au silo.

En dérobées de printemps, sur une parcelle en terre superficielle et séchante, et si la culture suivante est un maïs ensilage, **ne pas trop retarder la récolte pour ne pas pénaliser le rendement du maïs**. Cette pénalisation du rendement maïs n'est pas valable en limon profond avec une fertilisation maïs adaptée. Et n'oubliez pas d'adapter à la baisse l'indice de précocité du maïs suivant en s'orientant vers des indices très précoce.

Valeurs alimentaires du fourrage

Plus on récolte tôt, plus la plante est riche en énergie et en protéines. La présence de légumineuses ou protéagineux dans les mélanges améliorent notablement la valeur protéique, à condition de limiter la fertilisation pour ne pas pénaliser la proportion de légumineuses à la récolte.

Pour les récoltes d'automne, les enrubannages de trèfle d'Alexandrie ou d'avoine/vesce obtiennent les meilleures valeurs protéiques à plus de 15% de MAT. À noter que les vesces sont encore plus riches en MAT que les trèfles.

Pour des mélanges semés à l'automne et pâturés à l'automne, le rendement de printemps est pénalisé d'environ 1 t de MS/ha. Mais cette stratégie a montré un réel effet sur la valeur protéique du fourrage récolté au printemps, en permettant aux légumineuses de se développer grâce à un couvert plus ras.

Choisir des variétés à épiaison tardive pour avoir un maximum de protéines dans le fourrage récolté.

Espèces	%MS	MAT g	UFL	UFV	PDIN g	PDIE g
RGI	34	112	0,85	0,80	69	67
50% RGI non épié + 50% trèfle incarnat non fleuri	34	163	0,89	0,84	96	72
80% RGI non épié + 20% trèfle incarnat non fleuri	34	134	0,87	0,83	79	69
55% seigle épié + 45% vesce velue	34	171	0,81	0,74	104	71
55% seigle non épié + 45% vesce velue	34	190	0,87	0,81	116	76
Enrubannage avoine seule	65	89	0,65	0,57	55	58
Enrubannage avoine + trèfle Alexandrie	39	123	0,74	0,66	97	66
Enrubannage Avoine + vesce (+ trèfle ou pois)	30	157	0,73	0,65	94	68
Enrubannage trèfle d'Alexandrie	30	156	0,79	0,72	92	69

(Source : LANO. Manche)

En dérobées à base de graminées fourragères, afin d'avoir un fourrage riche en protéines, il est impératif que le fourrage ait au moins 40% de légumineuses à la récolte, ce qui induit une proportion de légumineuses au semis de plus de 60% dans le mélange (minimum), particulièrement en cas d'hiver froid ou de sol riche en matière organique associé à des températures élevées l'automne. En mélange céréales protéagineux (méteil), il faut 70% de légumineuses à la récolte, afin d'obtenir un fourrage à 16% MAT.

Pour les méteils à objectif protéique, les valeurs énergétiques ne dépassent pas 0,9 UFL/kg de MS, mais les valeurs azotées peuvent être proches d'un trèfle violet en bourgeonnement (~18% MAT = 110 g PDIN / kg MS). On arrive à un ensilage d'herbe de bonne qualité si on cherche le rendement (0,85 UFL et 15% MAT). Mais ces résultats sont très aléatoires suivant le climat.

Espèces	%MS	Rendement TMS/ha	MAT %	% lég. récolte
Triticale Avoine Pois fourrager Vesce	21,7	6,6	120	34
Triticale Avoine Féverole Pois fourrager Vesce	15,2	6,2	149	67
Triticale Féverole Pois protéagineux	18	6,3	159	68
Féverole Pois protéagineux	12,5	6,4	183	96
Féverole pois fourrager vesce	15,8	5,7	175	96

(Source : résultats d'essais Chambres d'Agriculture Normandie)

Zoom sur quelques espèces de légumineuses

Trèfle Incarnat	Pas de repousses si exploité au stade boutons floraux. Résistant au froid. Craint la sécheresse, les fortes chaleurs et les terres lourdes et humides l'hiver.
Trèfle d'Alexandrie	Gélif. Croissance très rapide. Craint les sols acides, argileux et humides.
Trèfle de Perse	Apprécie les sols argileux, tolère les sols acides et humides. Multicoupes. Seul trèfle météorisant.
Trèfle Squarrosom	Résiste à -7°C. Floraison tardive.
Trèfle de Michelli	Démarrage rapide en fin d'hiver. Floraison précoce. Pas de développement en été et automne. Apprécie les sols lourds et humides. Repousse.
Féverole	Bon tuteur. Sensible maladies. En ensilage, bien consommée par les vaches malgré l'aspect noir.
Pois fourrager	Sensible tassement et hydromorphie. Besoin d'un tuteur.
Pois protéagineux	Sensible tassement et hydromorphie. Faible développement si printemps froid. Plus précoce à montaison que pois fourrager.
Vesce de Pannonie	Résistante gel. Apprécie les sols lourds et humides. Croissance tardive au printemps
Vesce velue	Plus résistante au froid que la vesce commune. Résistante gel. Repousse mieux après un pâturage. A éviter en sol argileux. Préfère les sols sableux et légers.
Vesce commune	Sensible à la verse. Risque de bourrage si ensilage. Développement assez lent. Besoin d'un tuteur. Météorisante.
Vesce pourpre (du Bengale)	Croissance rapide, bonne vigueur de départ. Adapté sols pauvres et secs. Plus gélive que les autres vesces.

Concernant les graminées, le moha ou le millet perlé sont très exigeant en chaleur, ne pas les semer si conditions froides après récolte de l'orge. L'avoine est très couvrante. Le triticales est un bon tuteur mais l'ingestion des vaches diminue si la récolte est tardive. Le seigle fourrager libère la parcelle 10 jours plus tôt que le RGI et la reprise de terre est plus facile.

Coûts des fourrages sur pied

	valorisation automne			valorisation printemps					
	Moutarde phacélie	Avoine + Vesce + Trèfle Alexandrie	Colza fourrager	RGI 0N	RGI 90N	RGI + trèfle Incarnat	Seigle fourrager + trèfle + vesce	Méteil rendement triticales avoine pois fourrager vesce	Méteil protéines féverole pois protéagineux
Rendement (t MS/ha)		2.5	3.5	2.8	5.2	4.3	4.3	7	5
Implantation (déchaumage, semoir combiné, roulage)	16€*	73€	73€	73€	73€	73€	73€	73€	73€
Semences	27€	70€	22€	41€	41€	52€	138€	113€	320€
Fertilisation (engrais, méca)	-	-	60N 52€	-	90N 74€	40N 37€	40N 37€	-	-
Main d'Œuvre	10€	25€	29€	25€	29€	29€	29€	25€	25€
Coût sur pied (€/ha)	53€	168€	176€	140€	217€	190€	277€	210€	420€
Récolte***	-	145€**	-	180€	180€	180€	180€	180€	180€
Coût récolté (€/t MS)	-	125€	-	115€	76€	86€	106€	56€	120€

*déchaumage + semis à la volée ; **enrubannage ; ***récolte avec main d'œuvre et transport.
Les coûts présentés ici sont pris hors fermage, hors coût tracteur.

À dire d'éleveurs qui ont inclus les dérobées fourragères dans leur système, et après plusieurs simulations économiques et coûts de production en élevage, les intercultures fourragères permettent de réduire la sole en maïs ainsi que l'utilisation des tourteaux en élevage, grâce à la richesse des fourrages récoltés.

Toutes ces conclusions sur les dérobées fourragères relèvent d'observations sur le terrain de la part des conseillers des Chambres d'Agriculture de Normandie, en lien avec la mise en place et la récolte de plateformes de démonstration, et d'éleveurs chez qui des mesures (rendement, valeurs alimentaires) ont été réalisées.

Cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE)

Une culture intermédiaire à vocation énergétique est une culture implantée et récoltée entre deux cultures principales dans une rotation culturale. Les CIVE sont récoltées pour être utilisées en tant qu'intrant dans une unité de méthanisation.

Il existe les CIVE d'été et les CIVE d'hiver : tout dépend de la date de récolte.

Les CIVE d'été seront implantées après des cultures d'hiver récoltées précocement. Elles sont récoltées avant d'implanter une culture principale d'automne. On peut également l'appeler CIVE à cycle court. La période est juillet à octobre.

Les CIVE d'hiver sont les CIVE récoltées avant l'implantation d'une culture de printemps. On peut également l'appeler CIVE à cycle long. La période est août à avril.

De nombreuses espèces peuvent être utilisées en tant que CIVE : vesce, avoine, phacélie, pois fourrager, seigle, trèfle, maïs, tournesol...

L'objectif est d'avoir une culture à croissance rapide et productive.

Attention aux exportations d'éléments fertilisant par cette culture ! C'est à prendre en compte dans le calcul des apports P, K, Mg et calciques sur la rotation !

► Pouvoir méthanogène

Le pouvoir méthanogène est un indicateur du potentiel de production de méthane d'un matériel organique. Souvent, les laboratoires donnent le potentiel total théorique de méthane du substrat. Mais celui-ci est souvent le maximum de rendement que nous pouvons espérer car il est mesuré en l'absence de synthèse de biomasse microbienne par les substances organiques.

Quelques références existent mais elles sont très variables. En effet, les technologies de digestion anaérobie pour la mesure du pouvoir méthanogène ne sont pas forcément les mêmes. Il n'y a pas de méthode normée pour la mesure de ce potentiel et les résultats peuvent donc être différents entre laboratoires. De plus, pour une même culture, selon le stade, la mesure peut également être différente.

NB : Les crucifères ne sont pas conseillées dans une méthanisation ou en très faible quantité car elles sont riches en thiols produisant un composé soufré (H₂S) dans le méthaniseur. Ce dernier est corrosif pour les moteurs et à proscrire en l'absence de système d'épuration du biogaz.

Type de culture énergétique	Rendement (Nm ³ CH ₄ /kgMO)
Maïs	225 – 422
Maïs ensilage	289 -330
Sorgho fourrager	295
Sorgho grain	372
Blé	245 – 384
Seigle	275 – 350
Avoine diploïde	360
Tournesol	300
Trèfle	269 – 370
Ray grass	390

Exemple de potentiel méthanogène des différentes cultures (source ADEME)

Les pouvoirs méthanogènes peuvent varier du simple au double selon le stade de la culture et le type d'analyse utilisé. Il est donc primordial de choisir une culture ayant une capacité à faire de la biomasse rapidement et en quantité, surtout pour une CIVE d'été.

Culture	Stade végétal (plante ou grain)	Potentiel méthanogène (Nm ³ CH ₄ /kgMO)	Références	
Trèfle	Végétatif	380	Pouech, 1998	
	Bourgeonnant	550		
	Floraison	560		
Ray Gras	Végétatif	420		
	Bourgeonnant	620		
	Floraison	630		
Blé	Floraison	420		Heiermann, 2002
	Laiteux	390		
	Pâteux	380		
Orge	Floraison	440		
	Laiteux	500		
	Pâteux	350		
Seigle	Floraison	370	Amon, 2007b	
	Laiteux	410		
	Pâteux	280		
Triticale	Floraison	530		
	Laiteux	460		
	Pâteux	340		
Maïs	Laiteux	334		
	Pâteux	283		
	Vitreux	280		

Exemple de l'influence du stade de maturité sur le potentiel méthanogène de différentes cultures

► CIVE d'été

Cela demande de la réactivité et de la technique !

• Choix de l'espèce

Pour une CIVE d'été, il faut choisir une espèce qui va pousser très vite et qui va bien s'adapter aux conditions chaudes. Les espèces possibles : maïs, tournesol, phacélie, radis, vesce, trèfle, sarrasin.

• Date d'implantation et choix de la culture principale précédente

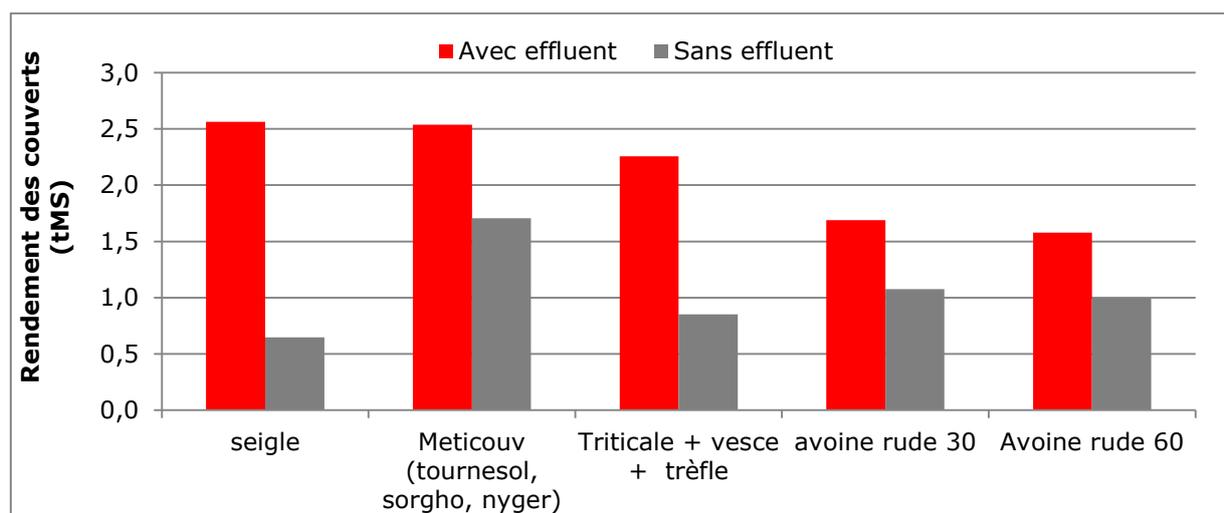
La rentabilité d'une coupe dépend directement de la date d'implantation de la culture intermédiaire, et il est primordial d'implanter le plus tôt possible !!

Il est même fortement conseillé de viser une CIVE d'été après orge d'hiver ou un méteil plutôt qu'un blé. Si on élargit, après toute culture se récoltant fin juin / début juillet. Le but étant que cette CIVE soit implantée au 15 juillet.

• Apport de matière organique avant implantation

Il est conseillé d'apporter de la matière organique via du fumier ou un digestat avant l'implantation de la CIVE. Exemple d'un essai mené en 2018. L'essai a été implanté mi-août dans le Perche ornais. Une bande en travers de l'essai a reçu 25m³/ha de digestat. A la récolte du 26 octobre, les tonnages de matières sèches étaient faibles à cause du manque de pluie. C'est d'ailleurs principalement pour cela que nous vous recommandons de semer le plus précocement possible. Dans cet essai, l'apport de digestat permet de gagner jusqu'à 1 t MS/ha sur les espèces les plus développées (voir ci-dessous).

Résultats d'essai, Igé 2018



• Gestion des repousses

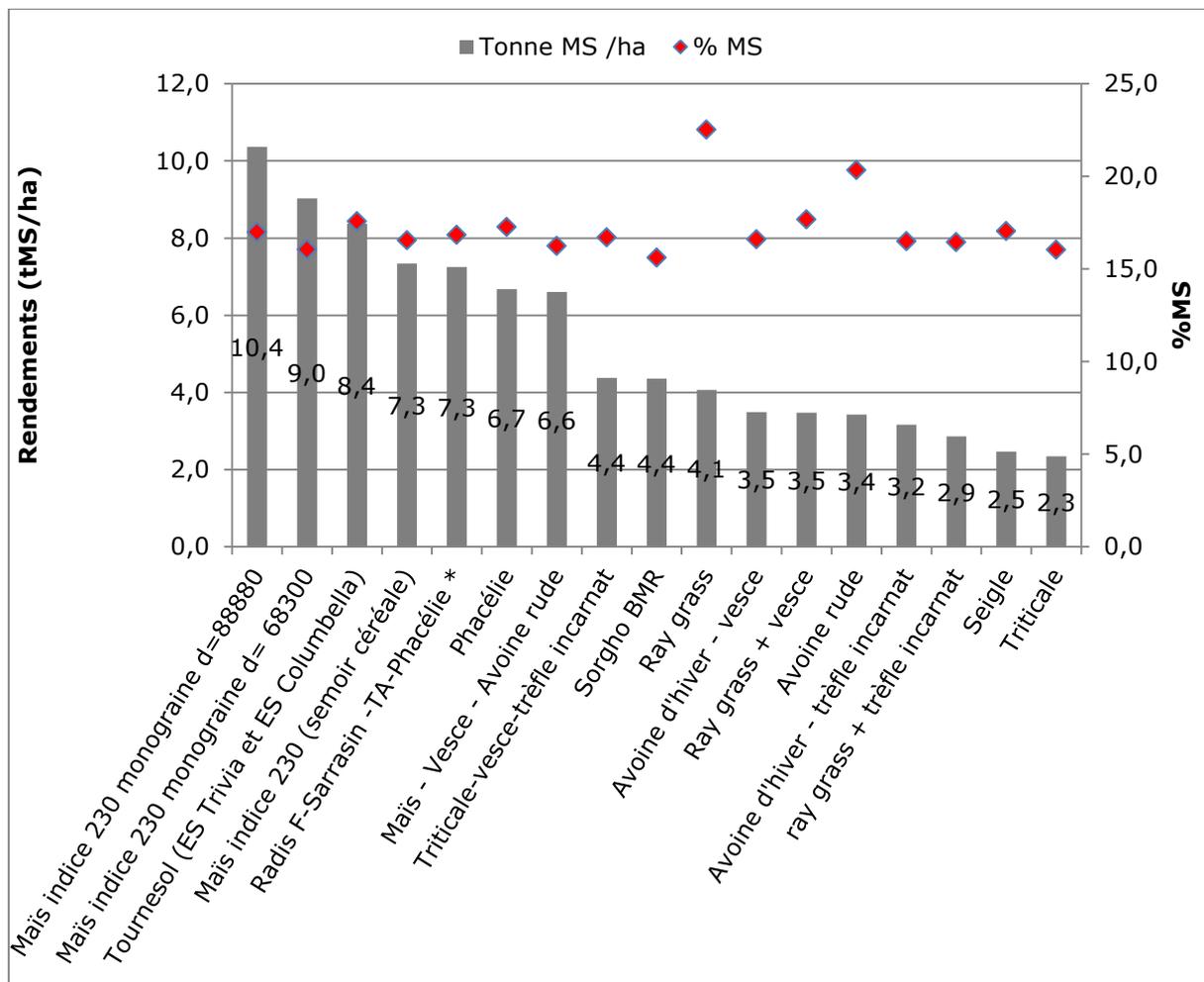
Après récolte, si le précédent est une céréale, notamment de l'orge, un labour permet d'éviter les repousses. Cette étape est également primordiale pour la réussite des CIVE. En effet, un essai mené par la chambre d'agriculture du Calvados implantant un mélange maïs / tournesol et un mélange moha / nyger / tournesol montrait que les biomasses étaient faibles (maximum 4-5 t MS/ha) en l'absence de labour directement dû à la concurrence des repousses d'orge.

Le labour est bénéfique dans la lutte contre les repousses mais selon les conditions climatiques, il peut également assécher le sol et rendre la levée des couverts difficile. Si c'est le cas, il faut que le labour soit directement suivi d'un semis pour bénéficier du frais.

• Type de semis

Si vous semez des cultures comme le maïs ou le tournesol en culture intermédiaire, l'utilisation d'un semoir à maïs permet de gagner en rentabilité. En effet, un essai réalisé dans l'Orne a montré un gain de 3,1 t MS/ha avec un semoir à maïs comparé à un semoir à céréale à 88 800 grains/ha.

Cet essai, semé le 13 juillet en précédent orge, a été labouré et a reçu 40 t/ha de fumier de bovin. La récolte a eu lieu le 25/10/2018. Les résultats sont présentés ci-dessous.



*Radis Fourrager anti nématode 20% - Sarrasin HARPE 50%- Trèfle Alexandria 20% - Phacélie NATRA 10%

► CIVE d'hiver

• Choix de l'espèce

Pour une CIVE d'hiver, l'espèce ne doit pas être gélive et doit pouvoir faire une bonne biomasse. Cependant il faut bien gérer le nombre de coupes.

Les CIVE d'hiver peuvent être comparables à des dérobées en terme de technique (Azote, récolte, choix de l'espèce...). Le critère à sélectionner pour la méthanisation est la production de matière sèche. Les valeurs fourragères ne sont pas importantes pour le choix de l'espèce. Le méthaniseur a également l'avantage d'être plus flexible sur la conservation au silo. Il n'y a en effet pas de risque de problèmes métaboliques comme cela le serait pour l'élevage.

Par contre, à l'automne, en élevage il est possible de faire pâturer le couvert ce qui n'induit pas de gros coûts de mécanisation, alors qu'en système méthanisation, si le nombre de coupes choisi est de deux, il faut avoir suffisamment de matière pour avoir un retour sur les charges induites.

Les espèces pouvant être utilisées sont le seigle fourrager + trèfle ou ray-grass d'Italie + trèfle incarnat ou encore avoine + pois.

Le seigle est à privilégier pour des semis avant le 15 août car il semble mieux supporter des étés chauds et secs. Le ray grass est à privilégier pour les semis plus tardifs et une seule coupe.

• Date d'implantation et choix de la culture principale précédente

La CIVE d'hiver laisse plus de possibilité sur la date d'implantation. Elle peut être réalisée après un blé. Si l'objectif est de réaliser 2 coupes, l'implantation doit être avant le 15 août afin de garantir suffisamment de biomasse pour la première coupe.

Si une seule coupe est réalisée, l'implantation peut avoir lieu jusqu'à fin septembre, à l'inverse, il ne faut pas une biomasse trop importante pour passer l'hiver sans risque de « pourriture ».

- **Apport de matière organique avant implantation et/ou en sortie d'hiver**

Pour une coupe simple, une fertilisation de 70-90 u N/ha en sortie d'hiver sera bénéfique et permettra de gagner 2 à 2,5 t MS/ha sur un ray grass italien par exemple.

Si vous souhaitez valoriser deux coupes, un apport de matière organique au semis puis quelques points en sortie d'hiver permettront également de gagner du tonnage. En zone vulnérable, respectez les plafonds d'azote sur dérobées (voir page 7).

► Coût économique

- **Coût de production (€/ha)**

Exemple CIVE d'hiver / CIVE d'été

	CIVE d'été maïs Densité : 88880 gr/ha	CIVE d'hiver 10kg de RGI + 15 kg de trèfle incarnat
Labour	50	50
Herse rotative	35	35
Semoir à maïs ou double cuve	20	35
Semence	170	55-90
Désherbage	30	
Récolte ensilage + bache	157	
Récolte de la fauche à l'enrubannage -transport		94-140 selon le tonnage*
Benne + tracteur	30	
Total	492	270-350

Tableau 1 : Calcul du coût de production des CIVE

*2 tMS = 140€/t à 5 tMS = 94€

NB : Dans ce tableau, la main d'œuvre n'est pas comptée ainsi que les charges fixes qui sont à ventilées sur 3 cultures au lieu de 2 (impôts, main d'œuvre, rémunération du capital, autres...). Le coût de production de la CIVE d'hiver est important lorsque le tonnage est faible.

Recette : pour une méthanisation en cogénération, on estime une recette de 180 à 200 € / t MS amené au méthaniseur pour un ensilage de dérobée en vert type ray grass ou seigle. Et entre 225 et 250 € / t MS pour un maïs.

Attention à la rentabilité d'une coupe

Il faut donc au minimum 2,2 t MS/ha en supposant que ce chantier n'induit pas de besoin de main d'œuvre pour une CIVE d'hiver et 3 t MS/ha pour une CIVE d'été.

Les chiffres sont donnés en matière sèche et non en matière fraîche. Par exemple, un maïs immature peut être à 17% MS donc 61 tonnes de matière fraîche/ha donnent 10,4 t de matière sèche/ha

Autre exemple pour un seigle, 15 tonnes de matière fraîche/ha (1,5 kg/m²) à 20% MS donnent 3 tonnes de matière sèche.

Attention : une avoine à 1 kg/m² de matière fraîche à 16% donne 1,7 t MS/ha ! Ça ne fait pas le compte ! N'hésitez donc pas à mesurer vos biomasses avant d'engager une récolte d'automne dans le cas d'une CIVE d'hiver.



Exemple de CIVE : Mélange maïs tournesol