

ENGRAIS VERTS

en agriculture biologique

L'engrais vert est une culture qui n'est pas destinée à être récoltée, mais à être laissée sur place et enfouie de manière à améliorer la fertilité du sol.

Il existe deux grands types de gestion des engrais verts :

- En **culture principale** : l'engrais vert reste alors en place pendant une année au moins. En agriculture biologique, il s'agit de légumineuses fourragères (trèfle, luzerne, sainfoin...), broyées et déclarées en jachère.
- En **culture intermédiaire** : l'engrais vert est alors soit implanté sous couvert de la culture précédente soit juste après la moisson, et est enfoui à l'automne ou au printemps suivant.

Intérêt des engrais verts

Les engrais verts ont de multiples effets, qui, pour la plupart, sont autant d'intérêts de les planter.

Le maintien voire l'amélioration des quantités d'éléments nutritifs dans le sol.

- Absorption par l'engrais vert des éléments nutritifs (nitrates, potasse, magnésium..) libérés par la minéralisation d'été et d'automne et limitation de leur lessivage.
- Retour des éléments nutritifs au sol au moment de l'enfouissement de l'engrais vert.
- Fixation de l'azote de l'air par les engrais verts légumineuses, azote qui est ensuite disponible pour la culture suivante.

L'amélioration de l'activité microbienne et de la structure du sol

- Engrais verts enfouis = matière organique fraîche qui stimule l'activité microbienne en fournissant aux micro-organismes des éléments nutritifs en abondance.
- Formation d'une "colle", d'un gel (exsudats racinaires et microbiens) lors de la décomposition de l'engrais vert par les micro-organismes, qui améliore la stabilité des agrégats donc de la structure du sol.
- Amélioration de la porosité du sol grâce à l'action mécanique des racines de l'engrais vert.

Effets sur la gestion des adventices

- Période de couverture du sol plus longue pendant laquelle l'engrais vert concurrence les adventices.
- L'engrais vert empêche la germination des adventices et/ou les étouffe.
- Certaines cultures utilisées en engrais vert ont des propriétés allélopathiques qui gênent le développement des autres plantes.
- Attention : il faut souvent choisir entre engrais vert et déchaumages : voir la technique la plus adaptée suivant l'enherbement (cf. plus loin).

La protection contre les agents climatiques

- Couverture du sol quand il est plus exposé aux aléas climatiques (automne/hiver)
- Limitation de l'érosion éolienne (entraînement des particules de sol par le vent)
- Limitation de l'érosion par ruissellement (entraînement des particules de sol par les eaux de surfaces)
- Limitation de l'entraînement des éléments fins du sol en profondeur (MO de faible poids moléculaire, limons très fins, et argiles non stabilisés dans le complexe organo-minéral...) par lessivage.

Pour plus d'informations sur ce sujet, se reporter au Guide conseil 4 : Classification agronomique et comportementale des sols de Seine et Marne. Chambre d'Agriculture de Seine et Marne, 2005 (p. 138-139).

Effets sur la gestion de l'eau

- Gestion de la réserve hydrique par amélioration de la structure du sol (en particulier de la porosité) : évacuation des excès d'eau, pouvoir tampon du sol en cas de sécheresse.
- Consommation d'eau pour leur croissance : peut être préjudiciable à la culture suivante, particulièrement en sol séchant les automnes/hivers peu pluvieux. Privilégier en engrais vert des plantes peu exigeantes en eau ou le détruire suffisamment tôt pour éviter ces pertes.

Tous ces effets bénéfiques exposés ci-dessus doivent permettre une meilleure implantation et une meilleure croissance de la culture suivante. Cependant, ils sont fortement dépendants de la réussite technique de l’engrais vert et en particulier de son enfouissement. Si l’incorporation de la matière organique est mal réalisée (matière organique trop abondante, enfouissement trop tardif, trop profond, en sol mal drainé ou compacté), cette dernière peut se décomposer en conditions anaérobies (fermentation) et perturber la vie du sol, voire le bloquer totalement. La mise en place de l’engrais vert peut alors s’avérer pénalisant pour la culture suivante et le fonctionnement du sol.

Décider d’implanter ou non un engrais vert : des contraintes à considérer

Avant d’implanter un engrais vert, il faut s’assurer qu’il peut être mené en bonnes conditions pour avoir des effets bénéfiques. Il faut donc prendre en compte les contraintes liées au sol, à la rotation et à la maîtrise de l’enherbement pour décider de l’implantation de l’engrais vert.

Contraintes liées au sol

La gestion des engrais verts (implantation et surtout destruction) est plus ou moins facile suivant le type de sol. Certains types de sols, parce qu’ils sont plus exposés aux risques climatiques, nécessitent absolument une couverture du sol pendant l’hiver.

Les sols les plus superficiels, les plus engorgés ou les plus séchants ont un besoin plus important de couverture de sol que les sols les plus profonds ou les plus sains (dans le tableau suivant, les fourchettes de + correspondent à ce gradient). Cette couverture peut être une culture implantée à l’automne ou une culture intermédiaire implantée avant une culture de printemps.

Le tableau ci-dessous résume la nécessité de couverture du sol pendant l’hiver pour les grands types de sol, ainsi que le type de couvert qu’il est préférable d’implanter, avec des restrictions éventuelles.

Les informations détaillées pour les sous-types de sols de Seine et Marne sont disponibles dans le Guide conseil 4 : Classification agronomique et comportementale des sols de Seine et Marne. Chambre d’Agriculture de Seine et Marne, 2005. (Tableau 18 page 142).

Types de sols	Nécessité de couverture (*)	Type de couvert			
		Cult. Interm. sans restriction	Cult. Interm. Choix espèce	Cult. Interm. Choix espèce + Destruct. précoce	Cult. Interm. difficile Cult. automne à privilégier
Limons francs	+	X			
Limons battants assez sains	++ à +++		X		
Limons battants engorgés	+++			X	
Limons sableux ou sables limoneux	+++			X	
Limons argileux	++			X	
Limons argileux engorgés	+++				X
Argiles limoneuses					
Argiles engorgées	+++				X
Argiles sableuses					
Argilo-calcaire	+++			X	
Limons calcaires	+ à +++	X			
Sables sains	+++	X			

(*) nécessité de couverture du sol soit par une culture soit par un couvert

+ = recommandé mais pas indispensable ; ++ = préférable ; +++ = indispensable

D’après Classification agronomique et comportementale des sols de Seine et Marne

Contraintes liées à la rotation

Les dates de récolte et de semis des cultures précédente et suivante ne permettent pas toujours la mise en place d'un engrais vert :

Culture précédant l'engrais vert	Culture suivant l'engrais vert	Implantation engrais vert
<ul style="list-style-type: none"> - Colza récolté en juillet - Céréales - Mélange céréaliier récolté tôt (fin juillet) 	<ul style="list-style-type: none"> - Céréales semées tardivement (novembre) - Culture de printemps 	POSSIBLE
<ul style="list-style-type: none"> - Féverole - Tournesol - Maïs - Pomme de terre tardive - Vesce - Lentilles - Soja 	<ul style="list-style-type: none"> - Semis d'octobre : Blé Escourgeon Triticale 	POSSIBLE si semé sous couvert
<ul style="list-style-type: none"> - Féverole - Tournesol - Maïs - Pomme de terre tardive - Vesce - Lentilles - Soja 	<ul style="list-style-type: none"> - Colza - Semis d'octobre : Blé Escourgeon Triticale 	IMPOSSIBLE <i>(récolte du précédent trop tardive ou semis suivant trop précoce)</i>

Contraintes liées à l'enherbement

La mise en place d'un engrais vert limite les possibilités d'interventions mécaniques en interculture. Il faut donc considérer l'implantation de l'engrais vert en fonction de l'état de salissement de la parcelle et la nécessité éventuelle d'un travail mécanique en interculture pour contrôler l'enherbement.

Flore adventice principalement annuelle :

Il est possible de combiner les deux techniques lorsque l'été le permet :

- une série de déchaumages précoces après moisson
- et semis d'un engrais vert à croissance rapide fin août (moutarde, trèfle incarnat).

Pression vivaces importante (particulièrement rumex et chardons) :

Le travail du sol en interculture est généralement la méthode de lutte la plus appropriée :

- Plusieurs passages de déchaumeur à ailettes/pattes d'oie (chevauchantes) sont souvent indispensables pour un contrôle correct des populations,
- Le climat sec de l'été favorise l'épuisement et le dessèchement de ces plantes.
- De plus, un labour en été sec peut aussi favoriser leur dessèchement.

Choisir une culture à planter comme engrais vert

Les grands types d'engrais verts et leur caractéristiques

Il est difficile de trouver une culture qui permette d'optimiser tous les effets bénéfiques des engrais verts vu au premier paragraphe. Le tableau 1 répertorie les grands types d'engrais verts couramment utilisés, et leur principales caractéristiques.

Tableau 1 : Les grands types d'engrais verts et leurs caractéristiques

TYPE ENGRAIS VERT	CRUCIFERES	LEGUMINEUSES	CEREALES	SARRASIN	PHACELIE	COMPOSEES
<i>Exemples</i>	<i>Moutarde, radis fourrager, colza...</i>	<i>Trèfles, vesce...</i>	<i>Seigle, avoine...</i>	<i>Polygonacées</i>	<i>Hydrophyllacées</i>	<i>Nyger, tournesol</i>
Enracinement	Pivotant	Fasciculé	Fasciculé	Pivotant	Fasciculé, très ramifié	Pivotant
Implantation	Facile et rapide	Moyennement facile. Peuvent être implantées sous couvert.	Assez facile	Délicate à moyenne.	Délicate	Assez délicate à facile
Piégeage de l'azote	Bon	Fixation de l'azote de l'air	Moyen à assez bon	Bon si semis précoce	Assez bon	Bon si semis précoce
Levée / Développement	Levée et croissance rapide	Démarrage lent. Bon développement végétatif.	Implantation lente	Bon développement si semis de début d'été.	Levée parfois difficile Croissance rapide si bonne levée	Bon développement si implantation précoce
Pouvoir concurrentiel sur les adventices	Bon	Bon	Moyen	Bon	Moyen	Bon
Commentaire général	Elles ont un développement rapide et permettent de réaliser un engrais sur une courte période (2 mois). Elles solubilisent le potassium et captent de l'azote soluble à l'automne. Elles peuvent être difficiles à enfouir si elles sont trop développées.	Elles fixent l'azote atmosphérique et le fournissent à la culture qui les suit.	Bon effet sur la structure du sol. Destruction mécanique difficile. Les planter en mélange avec une légumineuse.	Plante peu exigeante et nettoiyante. Attention aux montées à graines.	Coupure dans la rotation. Destruction délicate si absence de gel. Coût de semences élevé. Plante mellifère.	Leur sensibilité au gel est un atout pour leur destruction

D'après Arvalis-institut du végétal

Mélanges d'espèces

L'engrais vert peut être constitué d'un mélange de plusieurs espèces. Cette technique présente plusieurs avantages :

- assurer une meilleure levée de l'engrais vert : si l'une des espèces s'implante mal, les autres peuvent prendre le dessus.
- meilleure couverture du sol
- quantité de biomasse produite (partie aérienne + racines) généralement supérieure à celle produite par une espèce en pur.

Cependant, il faut tenir compte de la vitesse de croissance des espèces que l'on associe : éviter trèfle-moutarde par exemple, la moutarde étouffant le trèfle.

Des céréales ajoutées à une ou des légumineuses produisent à la fois une culture couvrante et une culture servant de support (mélange vesce-avoine, par exemple).

Adapter l'engrais vert au type de sol

Le tableau ci-dessous indique quelles espèces planter suivant le type de sol, et les précautions à prendre en termes de destruction.

Types de sols	Nécessité de couverture (*)	Espèces recommandées	Date de destruction
Limons francs	+	Toutes	Possible tardivement
Limons battants assez sains	++ à +++	Couverts de faible hauteur : phacélie, vesce, mélange céréale-légumineuse...	Précoce
Limons battants engorgés Limons sableux ou sables limoneux	+++		
Limons argileux	++		Précoce
Limons argileux engorgés Argiles limoneuses	+++		Enfouissement délicat en cas de labour
Argiles engorgées Argiles sableuses	+++		<i>Cultures d'automne recommandées. Eviter les cultures intermédiaires.</i>
Argilo-calcaire	+++	Couverts de faible hauteur : phacélie, vesce, mélange céréale-légumineuse ...	Précoce
Limons calcaires	+ à +++	Toutes	Possible tardivement. Veiller à une bonne répartition du couvert et à l'humidité du sol lors de l'enfouissement.
Sables sains	+++	<i>Cultures d'automne à privilégier.</i> Couverts de faible hauteur : phacélie, vesce, mélange céréale-légumineuse ...	Semis précoce pour assurer la levée et destruction tardive

D'après Classification agronomique et comportementale des sols de Seine et Marne

Adapter l'engrais vert à la culture suivante

Le tableau suivant indique l'effet de l'engrais vert sur la culture suivante, sans prendre en compte ses effets environnementaux et lorsqu'il est correctement géré (implantation, développement et destruction), le tout **dans le cadre d'une rotation en agriculture biologique**.

Culture suivante	Engrais verts				
	Trèfle	Moutarde	Seigle	Phacélie	Sarrasin
Blé d'hiver	-	-	-	-	-
Céréales secondaires d'hiver	+	-	-	-	-
Céréales secondaires de printemps	+	O	-	O	O
Maïs	+	A		O	O
Protéagineux d'hiver	-	O	-	-	O
Protéagineux de printemps	-	O	O		O
Colza	-	-	-	-	-
Tournesol	+	S	O	O	O

+ Effet positif sur la culture suivante

O Possible, sans effet sur la culture suivante

A/S Couvert à risques : A = effet allélopathique si récolte tardive de la moutarde ; S = sclérotinia
- Déconseillé (effet négatif sur la culture suivante ou développement trop lent pour efficacité environnementale)

D'après Arvalis-Institut du végétal

Conduite des engrais verts

Implantation

Veiller à une implantation en bonnes conditions pour assurer un démarrage rapide de l'engrais vert, et une bonne couverture du sol.

Il existe deux types d'implantation de l'engrais vert :

- L'implantation sous couvert de la culture précédente pour les légumineuses de type trèfle par exemple
- L'implantation après la récolte de la culture précédente.

Implantation sous couvert

- Permet d'éviter une période pendant laquelle la terre est nue et donc, la levée d'adventices.
- Semis de l'engrais vert à fin tallage début montaison des céréales.
En conditions de culture biologique, la végétation étant moins dense, la concurrence pour la lumière n'est pas trop importante, et la culture sous couvert peut généralement s'implanter correctement. Lorsque la culture principale est récoltée, l'engrais vert peut alors repartir.
- Ce type de semis n'est possible que pour des espèces à petites graines qui n'ont pas besoin d'être enfouies pour germer (trèfles, luzerne...).
- Semis avec un semoir centrifuge type Delymbe, associé à la herse étrille.

Implantation après récolte

Sur sol propre

- Semis aussitôt après moisson, voire directement par distributeur sous la moissonneuse –batteuse, pour profiter de l'humidité résiduelle de la culture.
- Eventuellement faucher les chaumes bien ras et gratter légèrement le sol le moins profond possible
- Si risque de sec, rouler.

En présence de vivaces ou de risque d'apparition importante d'adventices annuelles

- Travailler le sol avec des dents à ailettes pendant le mois qui suit la moisson (vivaces)
- Effectuer des déchaumages superficiels nombreux pour faire lever les mauvaises herbes (annuelles)
- Semer fin août et rouler si sol sec, en attendant les pluies de fin d'été.

Développement et période de destruction

Développement

- Objectif : produire au maximum 2,5 T de matière sèche par hectare.
*Au delà de ce stade, la plante se lignifie ; la dégradation de ces tiges ligneuses consommera de l'azote au printemps suivant : **c'est l'effet dépressif des engrais verts.***
- En sol peu actif ou lorsque la destruction est prévue en saison froide et humide, l'engrais vert ne doit pas être trop développé au moment de la destruction.
- En sol très actif ou lorsque destruction est prévue en saison chaude et sèche, le développement de l'engrais vert peut être plus important.
 - ⇒ **Le développement de la végétation de l'engrais vert ne doit pas dépasser 40 à 60 cm.**
Un engrais vert précoce et trop vigoureux pourra être fauché chaque fois qu'il atteindra 30 à 40 cm. De la sorte, la dégradation de l'engrais vert sera répartie en plusieurs étapes, ce qui éliminera les risques d'effet dépressif.

Période de destruction

La période de destruction de l'engrais vert dépend essentiellement de la culture mise en place ensuite et des périodes de labour adaptées à notre région.

Pour déterminer la période de destruction de l'engrais vert, il faut réaliser un « compte-à-rebours » à partir de la période de labour souhaitée (et adaptée au type de sol) et du temps nécessaire à la destruction et à la décomposition de l'engrais vert. Ce laps de temps peut s'étaler de 2-3 semaines à 2 mois avant l'implantation de la culture suivante.

La durée de la décomposition de l'engrais vert est variable en fonction de l'espèce semée, de son développement, des conditions pédo-climatiques et des façons culturales adoptées.

Les plantes telles que le maïs supportent assez bien un enfouissement tardif de l'engrais vert car le maïs s'accommode de matière organique fraîche. Au contraire, le blé, l'avoine, l'orge demandent un enfouissement plus précoce de l'engrais vert car ces céréales s'accommodent mieux de la matière organique lorsqu'elle est bien décomposée.

- ⇒ **Broyer l'engrais vert 3 semaines minimum avant le labour ou avant l'implantation en direct de la culture suivante.**

Culture suivante	Période de labour	Période de destruction
Cultures d'automne	Labour avant semis	Fin septembre – début octobre
Cultures de printemps	Novembre – décembre	Octobre – novembre
Cultures d'été	Janvier – février	Décembre – janvier

Pour les crucifères, il faut détruire le couvert dès l'apparition des premières fleurs. Pour les autres couverts, il est possible d'attendre la période de labour, voire le printemps, lors que le type de sol autorise des labours de printemps.

Détruire l'engrais vert

Importance d'une bonne destruction de l'engrais vert

Les effets pénalisants potentiels d'un engrais vert (sur la culture suivante et sur la structure du sol) se résument essentiellement à des erreurs dans les pratiques culturales : broyage ou /et enfouissement trop tardifs, enfouissement en profondeur de matière organique fraîche, sol mal drainé ou compacté.

L'enfouissement en profondeur d'une matière organique fraîche (fumier ou engrais vert) provoque des **fermentations anaérobies**, d'où la formation de substances inhibitrices pour les racines, des pertes par lessivage, des risques de parasitisme, etc ... d'où il ne faut jamais enfouir un engrais vert directement par un labour ou une autre façon culturale profonde (B. Monfort, CARABE, 1986).

Comment détruire l'engrais vert

Fauchage ou broyage

- Si les **parties aériennes** ne sont **pas trop développées**, la **fauche** peut s'avérer suffisante (décomposition progressive ; travail plus facile et moins coûteux). Elle doit être rase afin de réduire au maximum les parties aériennes.
- Si les **parties aériennes** sont **trop développées**, le **broyage** sera préféré (décomposition plus rapide).
- Dans les deux cas, il est important de ne pas rouler sur l'engrais vert avant le passage de l'outil afin de ne laisser aucun endroit avec des parties aériennes développées car cela permet la montée à graines des adventices présentes dans l'engrais vert.

Mulch

- Le mulch de surface obtenu après fauchage ou broyage est à maintenir aussi longtemps que possible en évitant toutefois une repousse trop importante de l'engrais vert.
- Il peut être laissé en place une semaine à un mois selon les conditions climatiques.

Incorporation superficielle

La matière organique issue du mulch doit être incorporée progressivement au sol (dans les 5-10 premiers cm maximum) pour faciliter sa dégradation.

Le passage d'un outil à disques ou à dents permet de mélanger la terre aux parties aériennes mulchées et de briser les collets des plantes. Les repousses de l'engrais vert sont ainsi limitées.

Labour (ou non)

En cas de labour, attention à :

- ne pas envoyer la matière organique en fond de raie
- ne pas fragiliser la structure (trop affiner en sol battant ; faire des lards en sol argileux)

En cas de semis direct, des levées importantes d'adventices dans l'engrais vert et fortement développées peuvent justifier d'intervenir plusieurs fois en travail superficiel pour détruire les repousses et les nouvelles levées.

Exemples de conduite de 6 cultures en engrais verts

		Trèfle violet	Moutarde	Seigle ou avoine	Phacélie	Sarrasin	Nyger
Remarque		Sensible au sec. Adapté aux sols neutres à acides	Sensible au sec	Facile à planter	Particulièrement adaptée aux sols sableux et humides.	Récolte possible si semis précoce (40-50 kg/ha). Sinon, ne pas dépasser 60 j de végétation pour éviter la montée à graine. Adapté aux sols pauvres, ou légers ou acides.	Graines de faible densité, éviter le centrifuge pour le semis
Semis	Dose	15-20 kg/ha (12 kg sous couvert)	7-8 kg/ha	60 -80 kg/ha (70 kg/ha pour avoine)	8- 12 kg/ha	30-40 kg/ha	10 kg/ha
	Coût	40-60 €/ha	15-20 €/ha	40-60 €/ha	40 €/ha	90 €/ha	20 €/ha
	Date	15 /04 au 01/09	15/08 au 10/09	15/07 au 1/08	15/07 au 10/09	01/05 au 5/08	15/07 au 20/08
	Profondeur	2 cm - graine bien enterrée et rappuyée	Graine à peine enterrée	2-3 cm	2-3 cm - graine bien enterrée et rappuyée	2-3 cm - graine bien enterrée et rappuyée	Graine à peine enterrée
Sensibilité au gel		Non gélif	Gélive (- 5°C)	Résistant (avoine de printemps plus sensible)	Dépend de son développement (-4 à -10 °C)	Gélif (- 2°C)	Très gélif (première gelées blanches)
Gestion par broyage		Bonne	Bonne	Difficile	Moyenne	Moyenne	Bonne
Gestion par déchaumage		Bonne	Bonne	Difficile	Moyenne	Moyenne	Bonne
Gestion par labour		Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne	Bonne

D'après Arvalis-Institut du végétal

En général dans nos rotations franciliennes, les engrais verts implantés sont des espèces gélives, car elles présentent les avantages suivants :

- Enfouissement plus aisé à la fin de l'automne ou au printemps,
- Accélération du processus de décomposition (indiqué pour les cultures précoces),
- Possibilités de labours d'automne.

Exemples de mélanges d'espèces comme engrais verts :

Vesce –Avoine

Vesce – Seigle

Phacélie - Radis fourrager – Nyger – Vesce – Trèfle