

les livrets

DE L'AGRICULTURE

N° 8

Mieux gérer les cultures intercalaires

Frédérique Hupin, Arnaud Dewez. D'après les travaux réalisés par le centre de Recherche agronomique de Gembloux, département de Production végétale, la Faculté d'Ingénierie agronomique, biologique et environnementale de l'UCL et le Comité Nitrates

Une collection
de la direction générale
de l'Agriculture



Préface

Depuis quelques années, l'implantation des cultures intercalaires est de plus en plus pratiquée par nos agriculteurs.

Ces cultures, souvent appelées «engrais verts», présentent en effet de nombreux avantages dans le domaine de la protection des ressources naturelles telles que l'eau et le sol. Durant la période d'interculture, elles assurent un couvert végétal qui permet notamment de réduire les pertes en sol liées à l'érosion, ainsi que les pertes d'éléments nutritifs dues au phénomène de lessivage. Elles augmentent également le taux d'humus et améliorent la structure du sol. S'inscrivant dans une démarche d'agriculture raisonnée, ces cultures présentent donc des avantages indéniables.

Jusqu'à présent, si ces pratiques résultaient généralement de démarches volontaires de la part des agriculteurs, elles sont désormais rendues obligatoires, dans certaines zones du territoire de la Région wallonne (zones vulnérables), par les dispositions contenues dans le programme de gestion durable de l'azote en agriculture adopté en 2002.

C'est dans ce contexte que le présent document, paru antérieurement dans le magazine de notre direction générale, «Les Nouvelles de l'Agriculture», est maintenant réédité, en y intégrant les derniers développements en la matière. Rédigé par Mme Frédérique Hupin et M. Arnaud Dewez, respectivement responsable du Centre d'action Nord et coordinateur de l'asbl Nitrawal à Gembloux, il est l'aboutissement d'une mise en commun des connaissances dans le domaine, à laquelle ont également participé le Centre wallon de Recherches agronomiques, le Laboratoire d'Ecologie des prairies et la direction générale de l'Agriculture.

Suite à la régionalisation de l'Agriculture en 2002, la gestion administrative des mesures agri-environnementales a été intégrée dans le processus de traitement des aides directes hérité du ministère fédéral. Un nouveau système de gestion a été mis en place pour les dossiers introduits en 2003, de manière à assurer une meilleure maîtrise des délais de paiement.

Aujourd'hui, le programme agri-environnemental wallon est de nouveau sur le métier. L'importance de plus en plus grande des accents environnementaux dans les instruments proposés par la Politique agricole commune et notre souhait d'une utilisation plus rationnelle des crédits disponibles ont en effet rendu nécessaires certaines adaptations. Par ailleurs, les services de la direction générale ont également profité de l'opportunité pour assurer une plus grande cohérence technique entre ces mesures et les aides classiques octroyées dans les secteurs végétal et animal.

Dans la foulée, il importe aussi de rappeler que la direction générale de l'Agriculture soutient une série de projets aussi bien en matière de guide et de référence que dans le domaine de la vulgarisation et des conseils techniques.

Notre souhait est que cet ouvrage, tout comme les autres initiatives publiques ou privées à ce niveau, puisse sensibiliser davantage les agriculteurs à des pratiques culturales qui sont bénéfiques à la fois pour l'exploitation agricole et pour l'environnement.

Je vous en souhaite bonne et utile lecture.

Jean Renault, Directeur général, a.i.



Avant-propos

Depuis une bonne dizaine d'années déjà, les responsables de l'agriculture wallonne se préoccupent des relations entre agriculture et environnement. Dans ce cadre, la problématique des nitrates et de la qualité des eaux a constitué la première préoccupation, bien avant les produits phytopharmaceutiques, la biodiversité ou les paysages ruraux.

Dès les premières études et recherches bibliographiques, le rôle que peuvent jouer les cultures intercalaires sous nos climats est apparu comme déterminant. Notre mémoire est courte : nous nous souvenons peu qu'à cette époque, seule une très petite minorité des agriculteurs recourait à ces pratiques, et encore convient-il de préciser que la majorité des couvertures du sol étaient alors constituées de vesces labourées en novembre.

Les différents travaux et études financés par la Région, et les nombreuses analyses réalisées dans le cadre du réseau Réquasud ont confirmé que les longues intercultures (périodes séparant une récolte et la culture de printemps qui suit) sont les périodes présentant le plus de risques pour l'environnement. La pertinence des couvertures du sol, ou cultures intermédiaires pièges à

nitrates (CIPAN), a été démontrée non seulement dans le but de maintenir l'azote en surface, à la disposition de la culture suivante, mais aussi pour lutter contre l'érosion, préoccupation remise en exergue ces dernières années. Pour être efficaces tant du point de vue agricole que du point de vue environnemental, elles nécessitent cependant une modification des pratiques culturales, et notamment de la gestion de la fertilisation.

Aujourd'hui, cette technique est rentrée dans les mœurs. Selon les enquêtes réalisées, les cultures intercalaires couvriraient de l'ordre du tiers des superficies potentielles, soit des 150.000 hectares de terres agricoles wallonnes destinés chaque année à recevoir une culture de printemps. Les mesures agri-environnementales ont permis de reconnaître l'effort supplémentaire entrepris par nombre d'agriculteurs qui maintiennent ces couverts au-delà du 1er janvier sur plus de 20.000 hectares.

Dans le cadre du programme de gestion durable de l'azote, des cultures intercalaires sont même imposées dans un certain nombre de cas afin de limiter les risques de lessivage de l'azote.

Pour aider ceux qui appliquent déjà cette technique à la gérer au mieux, et pour accompagner ceux qui vont s'y lancer, ce livret est un outil complémentaire aux actions menées par Nitrawal et les autres partenaires de la Région wallonne chargés de développer et vulgariser cette technique. Il est proposé par la direction générale de

l'Agriculture pour permettre à chacun d'optimiser ces pratiques dans l'intérêt des cultures, de l'agriculteur, du sol et de l'eau.

Georges Bollen, Christian Mulders

Division de la Gestion de l'espace rural - DGA

Direction de l'Espace rural

Introduction

Dans les agricultures très productives de nos régions, deux phénomènes s'intensifient dans les parcelles cultivées : les pertes en sol (érosion) et les pertes d'éléments nutritifs (lessivage). Outre leurs effets négatifs sur la productivité agricole, ces deux phénomènes sont à l'origine de dégâts par des coulées de boues et d'une partie importante de la pollution des eaux par le nitrate. Or, une gestion raisonnée de l'interculture, notamment par des cultures intercalaires adaptées, permet de maîtriser l'érosion et le lessivage, ou tout au moins d'en réduire de façon spectaculaire les effets négatifs.

Par ailleurs, les exigences de rentabilité à long terme et de durabilité du système agricole actuel justifient que l'on se préoccupe de restaurer continuellement la capacité du sol à assurer un très haut niveau de production, ce qui veut dire essentiellement maintenir la fertilité et la stabilité structurale, en agissant pendant l'interculture.

L'importance de la période entre deux cultures principales n'a donc jamais échappé aux praticiens qui sèment des cultures intercalaires à cycle de végétation court et raisonnent en conséquence l'épandage des effluents d'élevage.

Le rôle majeur des cultures intercalaires – en réponse aux coulées de boues, comme pièges à nitrate, ou encore comme abris pour la faune – est désormais pris en compte par les pouvoirs publics wallons au travers de deux législations : le programme agri-environnemental et le programme de gestion durable de l'azote. Tantôt à caractère incitatif avec octroi de primes (agri-environnement), tantôt plus contraignantes et liées aux épandages d'effluents (gestion durable de l'azote), ces législations environnementales doivent désormais faire partie du raisonnement de l'interculture, au même titre que les aspects économiques et agronomiques.

agronomie
et
environnement
des
terres
agricoles
de
France

A savoir pour la pratique de l'interculture

9



Les cultures intercalaires remplissent un ensemble de fonctions intéressantes pour nos systèmes agricoles. Elles sont pièges à nitrate, engrais vert et, pour certaines, fourrages d'appoint. Elles ont pour effet d'étouffer les adventices et les repousses, d'augmenter le taux d'humus et d'améliorer la structure du sol qu'elles protègent aussi de l'érosion.

Elles ont aussi quelques inconvénients : coût et temps pour l'installation et la destruction,

consommation en eau, plantes hôtes pour certains parasites des cultures principales et parfois salissement des terres par leurs semences ou leurs repousses.

Le choix de l'espèce de culture intercalaire doit être fait en fonction des avantages que l'on cherche à en tirer mais également en tenant compte d'un certain nombre de contraintes plus générales, liées au système cultural, au milieu physique et au contexte législatif.

La place de la culture intercalaire dans le système cultural

10

Une question importante à se poser lorsqu'on envisage de semer une culture intercalaire concerne la **présence d'effluents d'élevage ou d'autres fertilisants à épandre**. Ainsi, par exemple, il est inadéquat de semer une culture intercalaire de légumineuse dans le cas d'un système cultural avec apports de fertilisants organiques. Ce type de plante n'a pas une capacité de piège à nitrate suffisante, ni pour valoriser l'azote libéré par les matières organiques épandues ni pour minimiser les pertes de nitrate vers les eaux souterraines. Dans un système avec épandage de fertilisants organiques, on s'orientera plutôt vers une culture intercalaire à base de graminées ou de crucifères pures. Par contre, les légumineuses sont très bien adaptées si les résidus de la culture précédente sont riches en carbone (pailles enfouies) et en l'absence de fertilisant organique. Il s'agit alors plutôt d'un engrais vert.

Une autre question fondamentale est la **place de la culture intercalaire dans la succession des cultures principales**. Dans les rotations riches en céréales, il convient d'éviter les cultures intercalaires de type graminées parce qu'elles établissent un continuum pour certaines maladies. De même, les cultures intercalaires de type crucifères (moutarde, radis) doivent être utilisées avec prudence dans les rotations comprenant la betterave et/ou le colza, à cause de l'effet multiplicateur sur les populations de nématodes. Des variétés anti nématodes sont disponibles sur le marché.

Un troisième aspect du système cultural qui doit être pris en compte est le **type de travail du sol**. En effet, dans les alternatives au traditionnel labour – semis direct ou après travail simplifié –, on choisira une culture intercalaire gélive, pour faciliter la destruction naturelle du couvert avant

Des mots pour le dire

- Une **culture intercalaire** est une culture secondaire semée entre deux cultures principales. D'autres termes sont souvent utilisés, chacun ayant sa connotation spécifique, les voici.
- **Interculture** : période séparant la récolte d'une culture et le semis de la culture suivante.
- **Culture dérobée** : culture secondaire semée à l'arrière saison, après une culture principale, et récoltée en général pour l'affouragement.
- **Engrais vert** : culture secondaire semée après une culture principale à l'arrière saison, non récoltée mais enfouie dans le sol par labour. Le but est d'augmenter la fertilité naturelle du sol (humus, azote).
- **Couverture végétale** : culture destinée à couvrir le sol pour le protéger contre les risques d'érosion et de lessivage. Ce terme est utilisé dans le cadre des mesures agri-environnementales.
- **CIPAN** : culture intermédiaire piège à nitrate. Ce terme est utilisé en France dans le cadre de l'application de la directive Nitrates.
- **Sous-semis** : semis d'une couverture végétale dans une culture principale déjà semée ou en croissance.
- **Semis sous couvert** : semis d'une culture principale, sans travail du sol, dans les résidus d'une couverture végétale détruite.

le passage du semoir. En cas de labour, il n'y a pas de raison de privilégier un type de couvert, mais certains couverts sont plus difficiles à labourer,

comme la phacélie qui est filandreuse. Dans tous les cas, il est conseillé d'incorporer superficiellement le couvert avant de l'enfouir.

Les contraintes du milieu physique

Le sol

Le bon choix de la culture intercalaire dépend dans une certaine mesure de la texture, du taux d'humus et du comportement hydrique du sol. Par rapport à la texture (argiles, limons et sables), certaines cultures intercalaires supportent tous les types de sol, c'est le cas du ray-grass et de la phacélie; d'autres ont des exigences plus spécifiques : la vesce préfère les sols limoneux ou sablo-limoneux, la moutarde supporte mal les

sols argileux compacts. Dans les terres pauvres en humus, les légumineuses sont peu appropriées à cause de leur décomposition rapide (rapport carbone sur azote C/N faible), par contre, le ray-grass et le seigle apportent la meilleure contribution au taux d'humus. Enfin, dans les terres souffrant d'un déficit hydrique (faible réserve d'eau), le ray-grass est à éviter à cause de sa consommation en eau élevée.

La topographie

En région limoneuse, les parcelles dont la longueur de pente est grande présentent souvent des risques d'érosion superficielle, puis en ravines. Dans ces situations, il faut s'orienter de préférence vers des cultures intercalaires à couverture rapide comme la phacélie, les crucifères (moutarde, radis) ou la vesce. D'autre part, les terres de fond de vallée sont des endroits de concentration des écoulements d'eau et leur

contribution à la contamination des eaux souterraines est plus importante. Dans ces terrains, il convient d'utiliser des cultures intercalaires ayant un effet piège à nitrate le plus efficace possible, comme la moutarde ou à nouveau la phacélie. Toutefois, en cas d'engorgement du sol, saisonnier ou occasionnel, on choisira plutôt du ray-grass qui supporte mieux un excès d'eau.

Faut-il fertiliser la culture intercalaire ?

Clairement, *non*, après un épandage de fertilisant organique. En effet, la fertilisation de la culture intercalaire conduit dans ce cas à un déséquilibre entre les parties vertes et les racines.

Dans le cas où aucun fertilisant organique n'a été épandu, et pour autant que la culture précédente ait correctement utilisé l'azote dans le sol, on peut apporter 40 unités d'azote au semis pour faciliter le démarrage de la culture.

Certains experts proposent d'apporter une fumure légère (40 à 60 unités d'azote) au moment du compostage de la culture en surface afin de faciliter sa décomposition.

Les étapes de la vie d'une culture intercalaire

Quelle que soit la plante choisie, la réussite d'une culture intercalaire dépend du respect de quelques grands principes aux différentes étapes de la culture : le semis, la croissance, la destruction et l'enfouissement.

Le semis

D'une manière générale, la date de semis doit être suffisamment précoce afin d'assurer une croissance optimale, rapide et une couverture totale, limitant les repousses, mais pas trop précoce afin d'éviter la montée en graine et une lignification trop importante du couvert ralentissant sa décomposition au moment de l'enfouissement. En pratique, le semis devrait être réalisé idéalement entre le 15 août et le 1er septembre voire plus tôt après l'escourgeon. Certaines années ou après certaines cultures, le semis sera plus tardif : il faut s'orienter alors vers des plantes à croissance rapide (moutarde, radis et choux fourragers jusqu'au 15 septembre) puis vers une graminée (ray-grass jusqu'au 1^{er} octobre, seigle jusqu'au 1^{er} décembre).

Le travail du sol doit préparer un lit de germination correct. Après céréales, un déchaumage efficace permet de limiter les repousses et la germination des adventices avant de semer.

Le semis en ligne (environ 50 €/ha) assure un couvert vigoureux et uniforme. Un semoir à disque peut s'avérer nécessaire dans le cas d'une culture laissant une grande quantité de résidus au sol (c'est le cas de la culture du pois sans récolte des fanes).

Le semis à la volée est parfois justifié lorsque les résidus de culture sont importants. De plus, quand l'espèce choisie permet le semis à la volée, le temps et les coûts d'implantation (15 €/ha) peuvent être réduits.

La croissance

Semée en fin d'été ou début d'automne, la culture intercalaire se nourrit de l'azote minéral présent dans le sol. Si le sol est riche en azote, la plante va développer ses parties aériennes vertes. Par contre, si le sol est relativement pauvre, la croissance sera surtout souterraine, les racines explorant un plus grand

volume de sol. Les parties vertes et les racines ont des contributions différentes à l'amélioration du sol pour la culture suivante, la croissance doit donc être équilibrée afin d'obtenir un rapport (feuilles+tiges)/(racines) qui assure à la fois l'effet azoté des parties aériennes et l'effet structurant des racines.

La destruction et l'enfouissement

Deux cas se présentent : soit la culture est sensible au gel (plante «gélive»), soit la culture n'est pas détruite par le gel. Dans ce dernier cas, la plante doit être détruite par des moyens mécaniques ou chimiques. Du point de vue environnemental, la destruction par le gel présente l'avantage de n'utiliser ni énergie ni produit chimique. La destruction mécanique va de pair avec l'enfouissement et nécessite plusieurs passages avec des outils à disques ou à dents. La destruction chimique est très efficace si elle est réalisée dans de bonnes conditions ; elle peut

compléter les deux modes de destruction précédents et garantir l'absence de repousse dans la culture suivante.

On conseille souvent de respecter une étape intermédiaire entre la destruction du couvert et son enfouissement : le mulching ou compostage de surface. Il s'agit de laisser se décomposer les parties aériennes détruites (par le gel ou par broyage) pendant une durée allant de quelques jours (pour une végétation fraîche) à quelques semaines (pour un couvert âgé et fibreux).

L'effet azote sur la culture suivante

En principe, la culture intercalaire en se décomposant libère de l'azote qui sera alors disponible pour la culture suivante. Il y a toutefois de grandes différences d'effet «azote» en fonction de la plante utilisée comme culture intercalaire, de son état physiologique au moment de l'enfouissement et de la date d'enfouissement. Ainsi, par exemple, l'effet azote d'une moutarde avant betterave varie selon les cas :

- s'il y a enfouissement en décembre, l'effet azote sera positif à court terme sur la betterave car l'azote libéré par décomposition est présent dans les horizons de surface du sol au printemps;
- s'il y a enfouissement début novembre, l'effet azote se marquera à long terme sur la betterave car l'azote libéré tôt avant l'hiver se retrouve dans les horizons profonds au printemps et sera prélevé en fin de cycle par la betterave, ce qui est préjudiciable au taux de sucre;
- s'il y a enfouissement au printemps, l'effet azote peut être négatif dans la mesure où les fanes de la moutarde gelée consomment de l'azote du sol pour achever leur décomposition au printemps;

■ s'il n'y a pas enfouissement, il n'y a pas ou peu d'effet azote direct à attendre pour la culture suivante.

■ autre exemple, l'effet azote de la vesce sur la betterave. On sait que la surfertilisation en azote fait baisser le taux de sucre et cela plus particulièrement si la betterave prélève de l'azote en fin de croissance.

Dans des terres riches ou régulièrement amendées avec des effluents d'élevage, on a observé un effet préjudiciable au taux de sucre dû à la décomposition de la vesce car l'azote libéré s'additionne à l'apport d'azote par la minéralisation des matières organiques du sol. L'effet est d'autant plus marqué si l'hiver qui suit le retournement de la vesce est pluvieux, car l'azote libéré par décomposition de la vesce est entraîné vers les couches profondes et est atteint par les racines en fin de croissance.

Pour une alimentation efficace de la betterave, il faut donc absolument tenir compte des apports de l'engrais vert et du sol dans le raisonnement de la dose en azote minéral.

Le contexte législatif

Les avantages environnementaux des cultures intercalaires (lutte contre l'érosion des sols et lessivage du nitrate) ont conduit le législateur à encourager cette pratique, voire à l'imposer dans certaines circonstances.



Deux textes concernent directement l'implantation des cultures intercalaires. Le premier, relatif aux mesures agri-environnementales, subsidie les couvertures de sol. Le second

concerne la gestion durable de l'azote en agriculture et réglemente l'implantation de cultures pièges à nitrate (AGW, du 10 octobre 2002)

Dans le cadre du programme agri-environnemental, la Région wallonne accorde une prime pour la **couverture du sol** avant culture de printemps. Cette prime est actuellement de 100 € par hectare, pour toute culture intercalaire semée avant le 15 septembre et laissée en place au moins jusqu'au 1^{er} janvier. Le couvert ne peut pas contenir plus de 50 % de légumineuses. Toute espèce végétale peut être semée (moutarde, phacélie, ray-grass, avoine,...) à condition que cette culture reste intercalaire : cela implique le semis de cette espèce et le semis d'une culture de printemps à sa suite. La fertilisation minérale azotée est interdite; seule la fertilisation organique est permise.

Pour les récoltes tardives (maïs, pomme de terre, ...), un couvert végétal de seigle (uniquement) peut être implanté à condition d'être semé avant le 1^{er} novembre et d'être détruit entre le 1^{er} mars et le 15 mai.

La législation relative à la gestion durable de l'azote en agriculture stipule que du 1^{er} juillet au 30 septembre, l'épandage de fertilisants organiques (lisier, fumier, fientes, ...) n'est autorisé que

sur des parcelles destinées à recevoir une culture d'hiver implantée en automne ou une **culture piège à nitrate** implantée avant le 15 septembre et détruite après le 30 novembre jusqu'à concurrence de 210 kg d'azote organique par hectare maximum. Attention : les légumineuses ne sont pas considérées comme une culture piège à nitrate dans ce contexte. La culture piège à nitrate doit recouvrir le sol de manière satisfaisante (75 % de recouvrement du sol au moins à un moment donné de sa croissance, sauf dans le cas de circonstances météorologiques exceptionnelles). Une possibilité d'épandage de fertilisant organique est laissée à cette période sans obligation d'implanter une culture d'hiver ou une culture piège à nitrate après une culture à paille, jusqu'à concurrence de maximum 80 kg d'azote organique par hectare à condition que la totalité des pailles soit incorporée. En effet, la paille pour se décomposer immobilisera une partie de l'azote libéré par les fertilisants organiques mais dans des proportions moindres que ne le ferait une culture piège à nitrate.



Espèces pièges à nitrate



Espèces couverture du sol

D'espèce en espèce, banc d'essais des diverses cultures intercalaires

Une culture intercalaire ne doit pas être considérée comme une culture de second plan mais, au contraire, bénéficier d'autant d'attention et de savoir-faire que les cultures principales. De plus, le prix de revient assez variable d'une espèce à l'autre, d'un mode de culture à l'autre, justifie que l'on y apporte le soin nécessaire.

Les espèces passées en revue dans ce dossier sont :

- la moutarde et d'autres crucifères,
- la phacélie,
- le ray-grass et d'autres graminées,
- la vesce et d'autres légumineuses.



La moutarde blanche

Famille	Crucifères (Brassicaceae)
Date de semis	15 août au 15 septembre. Ne pas semer plus tôt, pour éviter la montée en graines.
Place dans la rotation	Généralement après une céréale ou après une légumineuse (pois, haricot).
Densité de semis	10 à 15 kg/ha.
Coût des semences à l'hectare	12 à 24 €/ha. 22 à 35 €/ha. pour les variétés anti nématodes.
Pratiques culturales	Dans l'optique d'un semis sous couvert* ou d'un engrais vert, on conseille de fertiliser légèrement au semis pour que la moutarde démarre plus vite : maximum 50 kg d'azote minéral et 30 kg de plus si les pailles sont enfouies. Dans l'optique d'une couverture de sol* avec prime agri-environnementale, la fertilisation minérale n'est pas autorisée. Après un épandage d'effluents d'élevage à action rapide (lisier, fientes), il est déconseillé de fertiliser, de même qu'après un précédent de légumineuses. Tous les types de sols conviennent à la moutarde excepté les sols acides et les sols compactés.



* Voir définition page 10



Avantages

- Facile à implanter, la moutarde couvre très rapidement le sol et étouffe bien les adventices.
- La date de semis est assez souple.
- Sa destruction est aisée car la moutarde gèle très vite (mais il existe également des variétés non gélives).
- Sa racine pivotante ouvre bien le sol et peut améliorer la perméabilité.
- Elle contribue modérément à l'humification : elle peut apporter entre 800 et 1.200 kg d'humus par hectare.
- Cette couverture constitue une excellente protection contre le lessivage automnal du nitrate : son système racinaire profond (70-80 cm) fait de la moutarde un piège à nitrate efficace.
- Bien conduite, elle peut absorber jusqu'à 80 kg d'azote par hectare dont à peu près la moitié sera restituée pour la culture suivante (voir encadré ci-dessus).

Inconvénients

- La moutarde peut avoir un impact négatif sur l'état sanitaire du sol car elle a un effet multiplicatif sur les populations de nématodes. En effet, les crucifères peuvent être des plantes hôtes du nématode de la betterave et du champignon qui provoque la hernie du chou. Certaines variétés de moutarde sont résistantes aux nématodes mais le coût de ces semences est plus élevé. En outre, semées après le 1^{er} septembre, il semblerait que ces variétés dites résistantes n'aient plus d'effet.
- La moutarde peut nécessiter une destruction précoce limitant l'effet piège à nitrates pour éviter la pleine floraison. De ce fait, il est difficile de concilier une installation rapide (semis précoce) avec une croissance prolongée. Les conditions climatiques sont déterminantes.

Particularités

- Après un épandage de fertilisant organique à action rapide (lisier, fientes, ...), l'implantation de moutarde (ou de phacélie) est conseillée car celle-ci prélève rapidement l'azote disponible.
- Le stade de maturation de la moutarde au moment de l'enfouissement dépend de la date de semis ainsi que de la date des premières gelées. Il sera d'autant plus avancé si on apporte de l'azote au semis.
- Un effet négatif sur la teneur en sucre de la betterave peut parfois se faire ressentir dans le cas d'une moutarde enfouie trop tôt. En effet, la moutarde minéralisant rapidement, l'azote aura le temps de descendre dans le sol pendant l'hiver et sera atteint par les racines de la betterave en fin de croissance ce qui est préjudiciable au taux de sucre.

VARIANTES



En général, les crucifères sont peu recommandées dans les rotations où interviennent souvent les betteraves (à l'exception de la moutarde et du radis pour lesquels il existe des variétés anti-nématodes).

Le colza d'hiver fourrager et le colza de printemps



Date de semis Juillet à mi-août.

Densité de semis 8 à 12 kg/ha.

Coût des semences à l'hectare 90 à 130 €/ha.



Avantages

- Le colza présente l'avantage sur la moutarde de ne pas monter en graine.
- Graines disponibles sur l'exploitation.

Inconvénients

- Destruction plus difficile que la moutarde.

Particularités

- Les repousses de colza peuvent jouer le rôle de culture intermédiaire piège à nitrate.

Le chou moëllier



Date de semis Jusqu'au 1^{er} août.

Densité de semis 10 kg/ha.

Coût des semences à l'hectare 90 à 95 €/ha.



Le chou fourrager

Date de semis Jusqu'à la mi-septembre.

Densité de semis 10 kg/ha.



Le radis fourrager

Date de semis Fin juillet à août.

Densité de semis 15 à 25 kg/ha.

Coût des semences à l'hectare 55 à 65 €/ha.

Avantages

- Utilisation fourragère possible.
- Cette plante pousse vite et produit beaucoup de matière verte à l'hectare (30 à 40 tonnes dans de bonnes conditions).
- La plupart des variétés commercialisées sont anti nématodes.

Particularités

- Fourrage assez pauvre en matière azotée, moins appétant que le colza ou les choux fourragers.



La moutarde et les nématodes

La moutarde peut avoir un impact négatif sur l'état sanitaire du sol car elle a un effet multiplicatif sur les populations de nématodes. En effet, les crucifères peuvent être des plantes hôtes du nématode de la betterave et du champignon qui provoque la hernie du chou. Elles induisent l'éclosion des œufs des nématodes qui redémarrent un nouveau cycle de multiplication puis qui s'enkystent avant l'hiver.

Certaines variétés de moutarde sont résistantes aux nématodes car elles induisent un nouveau cycle de multiplication mais sans permettre aux nématodes de s'enkyster, ce qui provoque une réduction des populations. Cependant, semées après le 20 août, ces variétés dites résistantes perdent leur effet car les légères gelées matinales empêchent de démarrer le cycle. Toutefois, elles n'ont pas d'effet multiplicateur.

La navette fourragère (d'hiver)

Date de semis Jusqu'au 15 août.

Densité de semis 15 kg/ha.



Le navet d'automne

Date de semis Début août à mi-septembre.

Densité de semis 5 kg/ha.

Coût des semences à l'hectare 30 à 40 €/ha.



La phacélie



Famille Hydrophyllacées

Date de semis 15 juillet au 15 août.

Place dans la rotation Après céréales.

Densité de semis 8 à 10 kg/ha.

Coût des semences à l'hectare 30 à 50 €/ha.

Pratiques culturales

Pour un semis sous couvert* ou un engrais vert, on peut fertiliser légèrement au semis : maximum 50 kg d'azote minéral et 30 kg de plus si les pailles sont enfouies.

Dans l'optique d'une couverture de sol* avec prime agri-environnementale, la fertilisation minérale n'est pas autorisée.

Après un épandage d'effluents d'élevage à action rapide (lisier, fientes), il est déconseillé de fertiliser.



* Voir définition page 10

Avantages

- La phacélie est résistante à l'hernie du chou et a un comportement neutre vis-à-vis des nématodes.
- La phacélie couvre rapidement le sol et étouffe les mauvaises herbes. On a donc intérêt à l'employer dans les terres «sales».
- L'apport d'humus est modéré : 800 à 1.200 kg/ha.
- L'effet azote sur la culture suivante est moins marqué avec la phacélie qu'avec la moutarde car la vitesse de prélèvement en début de croissance est plus lente. On estime au plus à 20 kg d'azote par hectare la restitution pour la culture suivante.
- Elle convient (mieux que la moutarde) à un semis direct sans labour.

Inconvénients

- La phacélie est sensible aux gelées nocturnes.
- La période de semis de la phacélie est plus contraignante que celle de la moutarde car, d'une part, les semences plus petites nécessitent une humidité suffisante et, d'autre part, sa croissance juvénile étant plus lente, il est nécessaire de la semer suffisamment tôt pour qu'elle atteigne un stade de croissance optimum au piégeage du nitrate en automne.
- Filandreuse, elle n'est pas facile à labourer.

Particularités

- Après épandage d'un fertilisant organique à action rapide (lisier, fientes,...), l'implantation de phacélie (ou de moutarde) est conseillée car elle prélève rapidement l'azote disponible.
- Il faut remarquer que la phacélie peut également se semer directement dans des résidus de pailles malgré la petite taille de ses semences.

Le ray-grass



Famille	Graminées
Date de semis	Juillet à fin septembre.
Place dans la rotation	Après céréales, après maïs en sous-semis (mesure agri-environnementale) ou après légumes.

Densité de semis	20 à 30 kg/ha. Préférer les semences tétraploïdes pour leur croissance plus facile et leur moindre sensibilité aux maladies.
-------------------------	---

Coût des semences à l'hectare	Ray-grass anglais : 28 à 50 €/ha. Ray-grass italien : 24 à 40 €/ha.
--------------------------------------	--

Pratiques culturales	Un apport de 50 kg d'azote est conseillé (y compris l'azote directement disponible apporté par les engrais organiques), 30 kg de plus si les pailles sont enfouies.
-----------------------------	---



Le sol doit être finement travaillé avant le semis et roulé après le semis.
Le ray-grass est approprié à tous les types de sols.

Avantages

- Amélioration importante de la structure du sol grâce à un système racinaire étendu et diminution de la sensibilité de certains sols à la battance. Ceci fait du ray-grass une culture intéressante pour les sols sensibles au compactage, les sols en pente et les terres argileuses.
- Bon développement initial et couverture rapide, ce qui freine les possibilités de développement des mauvaises herbes.
- Le meilleur taux d'humus : 1.000 à 1.250 kg/ha, ceci étant principalement dû à l'abondance du système racinaire.
- Valeur fourragère : il constitue un très bon fourrage (une coupe avant l'hiver et éventuellement au printemps) mais les conditions de récolte sont souvent mauvaises (sols peu portants à cette période). Il peut également être pâturé.
- Effet azote sur la culture suivante : à court terme, l'effet est négatif vu le système racinaire abondant qui mobilise l'azote pour sa décomposition. L'effet positif ne se fera ressentir qu'à plus long terme. On estime que 0 à 40 kg d'azote par hectare seront restitués pour la culture suivante.
- Excellent piège à nitrate.
- Sa pérennité lui permet de fournir une première coupe avant maïs ou de servir de jachère l'année suivante.

Inconvénients

- Gros consommateur d'eau, le ray-grass convient moins bien comme précédent à la pomme de terre ou au maïs sur les terres dont la capacité de réserve en eau est faible. On peut néanmoins limiter la consommation en eau en réalisant un enfouissement précoce.

- Le ray-grass peut avoir un impact négatif sur l'état sanitaire du sol après culture de céréales ou de maïs (car il crée un continuum pour les maladies des graminées).
- Sa destruction est difficile car il n'est pas sensible au gel. Il est recommandé de l'enfouir de façon superficielle avant le labour afin d'éviter de former une couche de matière organique qui se décomposera difficilement et bloquera le développement de la culture suivante.

Particularités

- Si un fertilisant organique à action lente (fumier) est épandu, l'implantation de ray-grass est conseillée car il est encore capable de prélever l'azote en décembre.

VARIANTES

L'avoine de printemps

Date de semis Avoine de printemps semée en automne

Avantages

- Elle gèle en hiver.
- Peu sensible aux maladies, l'avoine peut suivre ou précéder une céréale à paille sans risque de transmission du piétain.

Profiter des repousses

Les repousses de céréales peuvent être considérées comme culture piège à nitrates pour autant qu'à un moment donné de leur croissance, elles couvrent au moins 75 % du sol.

La technique consiste à profiter des graines tombées de la moissonneuse-batteuse. Un déchaumage permettra d'obtenir une levée homogène. L'utilisation d'un épandeur de menues pailles est conseillé. L'implantation est alors peu coûteuse et le coût de la semence est nul. Par contre, le couvert ne gèlera pas et sera difficile à détruire de manière mécanique ;

Le seigle

Date de semis Jusqu'à la mi-octobre. Seule culture intermédiaire piège à nitrates valable si le couvert est implanté tardivement.

Place dans la rotation Après maïs, après pommes de terre, après céréales ou après légumes récoltés tard (choux frisés, choux de Bruxelles, épinards).

Densité de semis 80 à 150 kg/ha.

Coût des semences à l'hectare 60 à 95 €/ha.

Avantages

- 0 à 30 kg d'azote sont restitués pour la culture suivante.
- Le seigle est la seule espèce qui pousse encore tardivement.
- Il présente un intérêt fourrager, intéressant après la pomme de terre.
- Il améliore la structure du sol.
- Il participe à la lutte contre l'érosion éolienne en sols sablonneux.
- Il y a possibilité d'utilisation de semences fermières.

Inconvénients

- Il y a risque de manque d'eau pour la culture suivante.
- Une destruction trop tardive a, comme pour certaines graminées, un effet azote négatif sur la culture suivante car le système racinaire abondant mobilise l'azote pour sa décomposition.



La vesce



Famille	Fabacées (Légumineuses)
Date de semis	Mi-juillet à mi-août (fenêtre de semis étroite).
Place dans la rotation	Après la récolte d'une céréale.
Densité de semis	70 à 125 kg/ha.
Coût des semences à l'hectare	40 à 55 €/ha.
Pratiques culturales	Pas de fertilisation. Du point de vue du travail du sol, la vesce est très facile à planter. Elle préfère les sols limoneux à sablo-limoneux. Cette culture est sensible aux limaces.



en mélange à 50 %

Avantages

- Amélioration nette de la structure du sol.
- Bon effet azote sur la culture suivante : une production de 3 tonnes de matière sèche a un effet sur le rendement de la culture suivante comparable à 50 kg/ha d'azote minéral.
- Très facile à détruire car très gélive.

Inconvénients

- La protection contre le lessivage automnal de l'azote est faible.
- La vesce pousse rapidement mais ne couvre pas vite le sol. Des repousses d'escourgeon apparaissent souvent, ce qui favorise la prolifération de virus et de champignons.
- L'apport d'humus est faible (environ 700 kg/ha) car elle se décompose trop rapidement (rapport carbone sur azote C/N faible).

Particularités

- Ne pas planter de légumineuse après épandage de fertilisants organiques en juillet, août ou septembre.
- Pour la prime agri-environnementale, utiliser la vesce **en mélange à 50 % maximum**.
- Ne pas planter avant une culture de lin car cette dernière demande peu d'azote.

VARIANTES



Le lupin

Ayant peu d'exigence pour le type de sol, on le retrouve plus souvent sur sols sablonneux. Nécessitant beaucoup d'eau à la germination, le risque d'échec est réel.



Le trèfle incarnat

Date de semis Jusqu'au 15 septembre.

Densité de semis 20 kg/ha.

Coût des semences à l'hectare 40 à 50 €/ha.



Le trèfle d'Alexandrie

Date de semis 10 juillet au 10 août.

Densité de semis 25 à 40 kg/ha.

Coût des semences à l'hectare 75 à 100 €/ha.

Particularité Bonne couverture du sol mais apporte un peu moins de matière organique que les vesces.



Le trèfle violet

Date de semis Jusqu'au 15 août.

Densité de semis 15 à 20 kg/ha.

Coût des semences à l'hectare 50 à 60 €/ha.

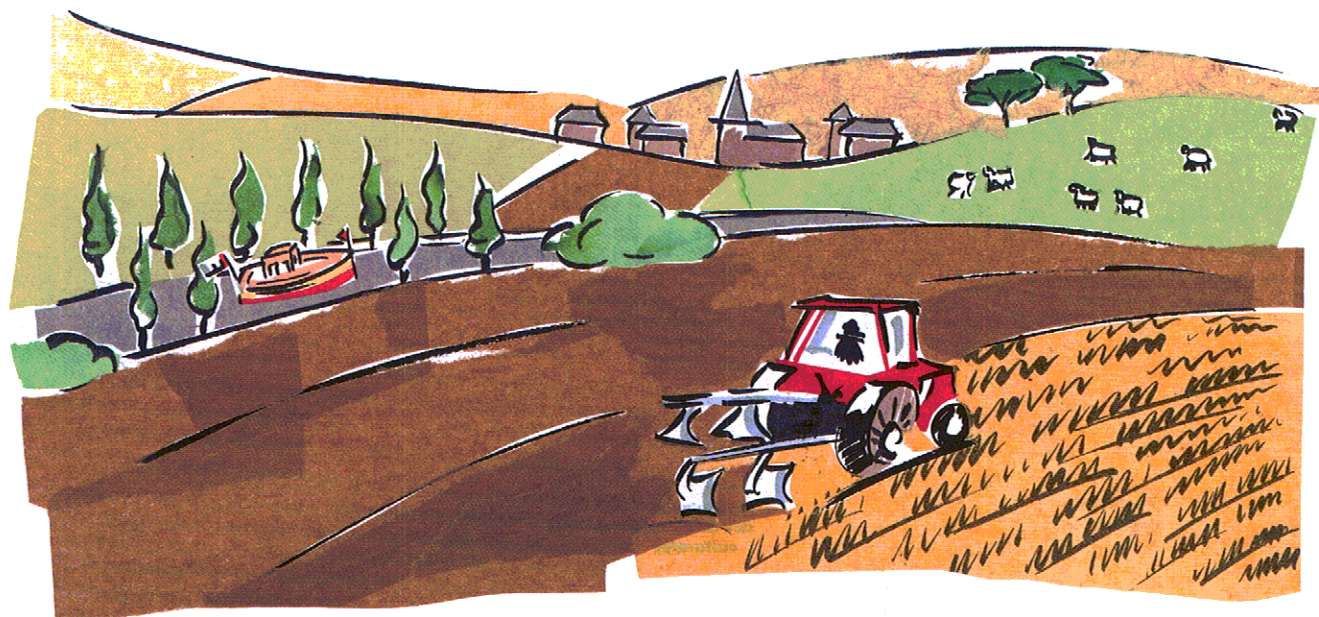


Conclusions : que choisir ?

27

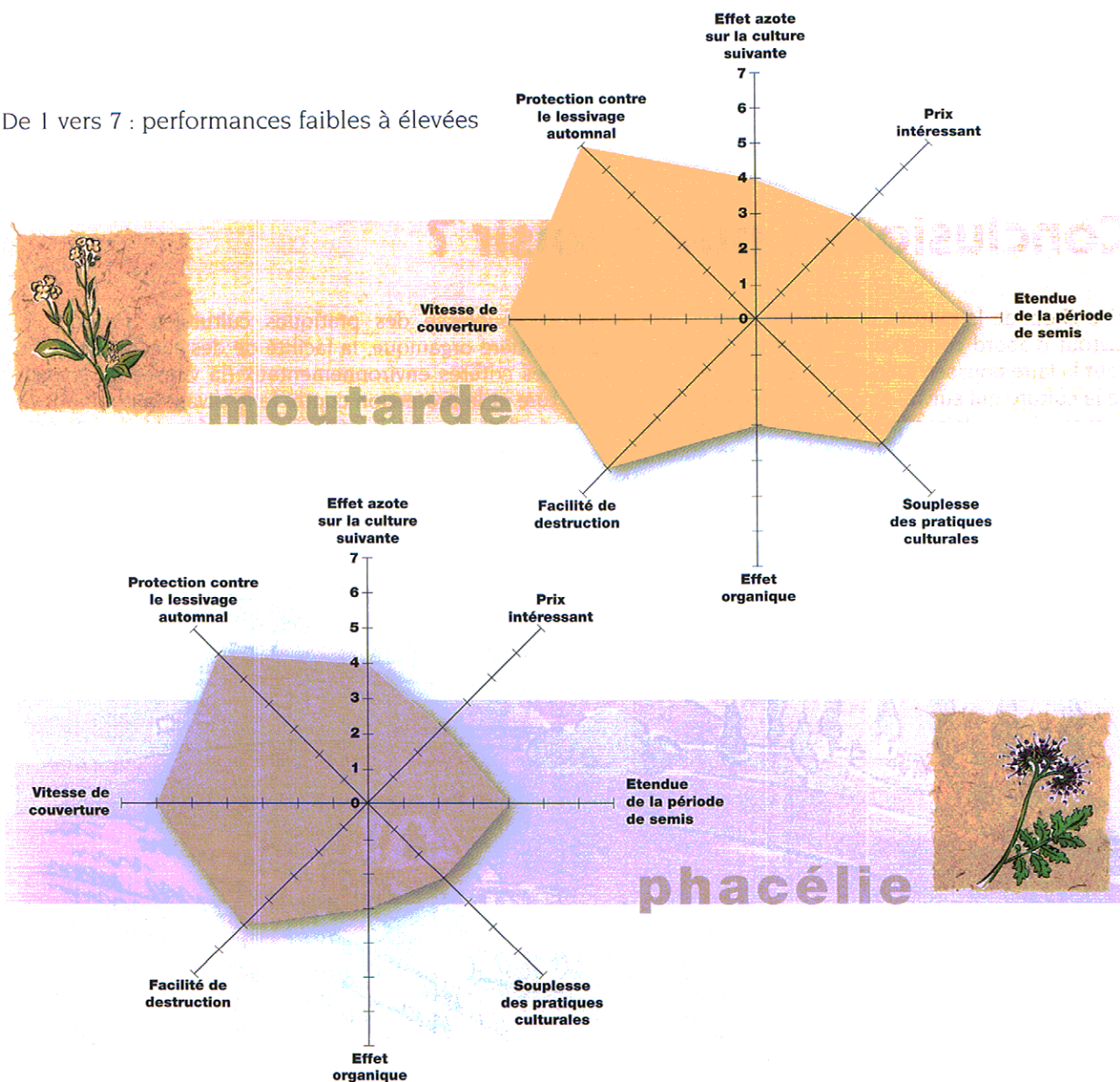
Le choix de la culture intercalaire à implanter sera tout d'abord conditionné par le temps disponible pour la faire pousser, fonction du précédent cultural et de la culture qui suivra. On peut également classer les cultures intercalaires principales selon des critères économiques (l'effet azote sur la culture suivante, le coût des semences à l'hectare), selon des critères agronomiques (les contraintes liées à la date de semis,

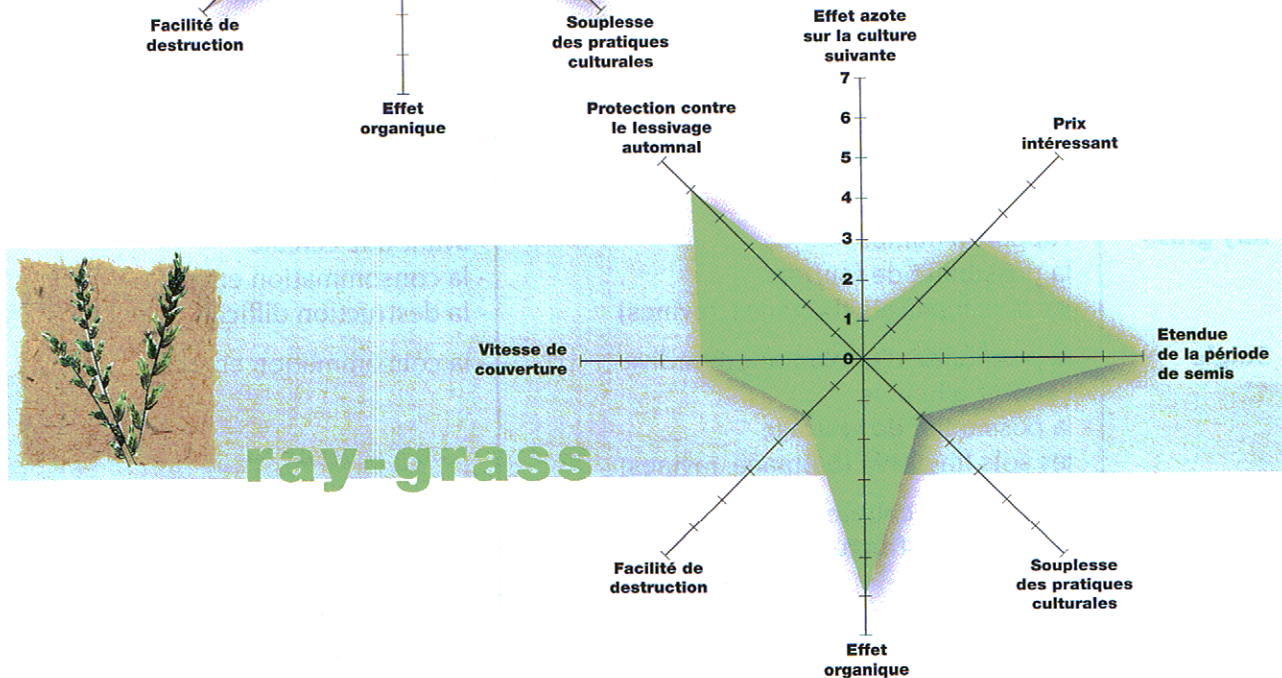
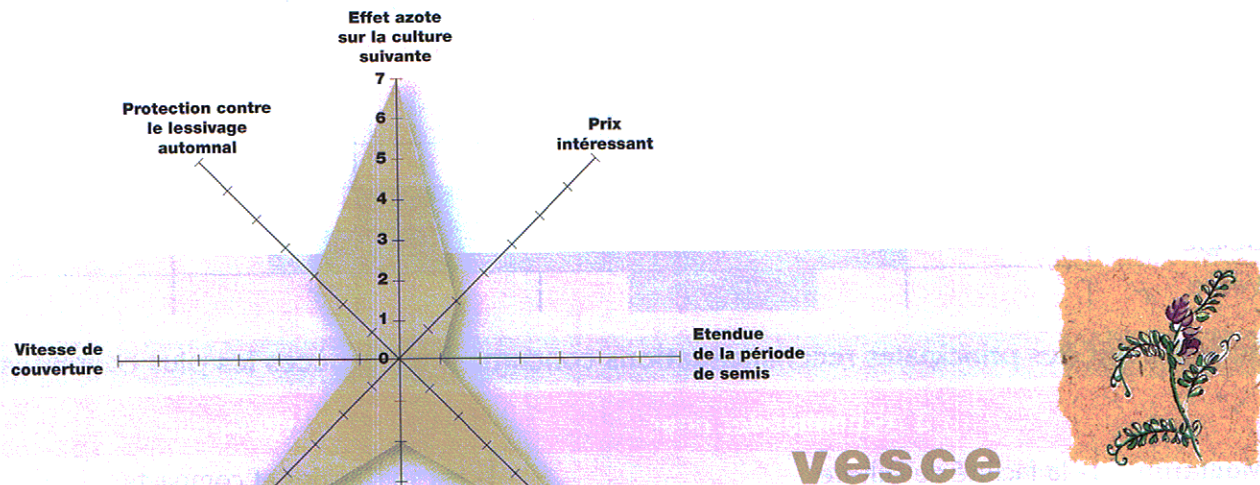
la souplesse des pratiques culturales, l'apport de matière organique, la facilité de destruction) et selon des critères environnementaux (la vitesse de couverture et la protection contre le lessivage automnal). Le résultat de ce classement est présenté aux figures suivantes où chaque espèce est classée de 1 à 7 selon chaque critère.



Résultats de l'analyse des performances des principales espèces

De 1 vers 7 : performances faibles à élevées





Récapitulatif des périodes de semis optimales pour les principales cultures intercalaires

Espèce	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre
Moutarde						
Phacélie						
Ray-grass						
Seigle						
Vesce						

Récapitulatif des principales recommandations concernant les espèces les plus courantes

Espèce	à recommander pour	à éviter pour
Moutarde	<ul style="list-style-type: none"> - la facilité de culture - les bonnes performances générales - la facilité de destruction - le prix 	<ul style="list-style-type: none"> - les sols acides et compacts - le risque de nématodes
Phacélie	<ul style="list-style-type: none"> - les bonnes performances générales - la facilité de destruction - l'absence d'interaction avec d'autres cultures - les terres «sales» 	<ul style="list-style-type: none"> - les régions froides - le semis tardif
Ray-grass	<ul style="list-style-type: none"> - l'apport d'humus - la possibilité de fourrage - les sols fragilisés (battance, ravines) 	<ul style="list-style-type: none"> - avant une céréale - la consommation en eau - la destruction difficile
Seigle	<ul style="list-style-type: none"> - la possibilité d'implantation tardive - l'apport d'humus - la possibilité de fourrage - les sols fragilisés (battance, ravines) 	<ul style="list-style-type: none"> - la consommation en eau
Vesce	<ul style="list-style-type: none"> - la facilité de culture - l'effet sur la structure - l'effet azote - la facilité de destruction 	<ul style="list-style-type: none"> - avant un lin - le risque de lessivage - les terres «sales» - après épandage de fertilisants organiques

Suite aux communications récentes sur

L'avoine de printemps

Date de semis Avoine de printemps semée en automne.
Jusqu'à la mi-octobre.

Densité de semis 80 à 100 kg/ha.

Place dans la rotation Après pois, maïs, pommes de terre, céréales ou légumes récoltés tard.

Coût des semences à l'hectare 10 à 40 €/ha.

Avantages

- Semences bon marché. Possibilité d'utilisation de semences fermières.
- Elle gèle en hiver.
- Elle présente un intérêt fourrager intéressant. Elle peut être ensilée en septembre quand elle est implantée après pois. De l'avoine d'hiver peut être choisie afin de l'ensiler début avril avant le semis du maïs.
- Peu sensible aux maladies, l'avoine de printemps peut suivre ou précéder une céréale à paille sans risque de transmission du piétain.
- S'il fait sec, elle lèvera mieux que les moutardes.
- De nombreuses racines en surfaces maintiennent les limons fins.

Inconvénients

- Son effet azote est plus faible que le seigle (l'avoine absorbe moins d'azote et en relargue moins pour la culture suivante).

Bibliographie

- CARLIER L., HONNAY J.P., MOURAUX D., *Couverture du sol en cultures de maïs et betteraves sucrières*, IRSIA, Bruxelles, 1993, 189 pp.
- CAILLIEZ B., *Les engrais verts, avant tout des pièges à nitrates* in *Cultivar* n°297, 15 - 31/5/91, pp. 32-37.
- CARLIER L., DE BEL N., DE Vlieghe A., HERMAN J.L., VAN WAES J., *Plantes fourragères et engrais verts (2000-2001). Catalogue belge. Descriptions et recommandations*, ministère des Classes moyennes et de l'Agriculture, Merelbeke, 2000, 97 pp.
- COMITE NITRATES, *L'implantation des engrais verts*, Action nitrates, communiqué n° 83 du Comité Nitrates.
- DE BAEREMAEKER M., *Les engrais verts*, ministère de l'Agriculture, 1992, 20 pp.
- DELPECH C., WALIGORA C., THOMAS E., *Cultures intermédiaires*, in *Cultivar* n° 530, mai 2002, pp. 12-30.
- n.s., *Améliorer les effets des engrais verts* in *Le Sillon belge*, 14/7/95.
- n.s., *L'intérêt de l'humus dans une agriculture en évolution rapide* in *Le Sillon belge*, 16/7/93, p. 22.
- n.s., *Les lignes de conduite de la culture des engrais verts* in *Le Sillon belge*, 16/7/93, p. 24.
- Coll., *Larousse agricole*, 1981.
- LAURENT F., *Azote et interculture* in *Perspectives agricoles* n° 206, ITCF, octobre 1995, 64 pp.
- LECLERC B., *Engrais verts et résidus de récolte* in *Guide des matières organiques*, institut technique de l'Agriculture biologique, Paris, 1995, pp. 45-55.
- MONFORT B., *La technique des engrais verts en Belgique*, Carabe asbl, dossier technique n° 6/85, 55 pp.
- NINANE et al., *Les engrais verts*, in *Matières organiques dans le sol : conséquences agronomiques et environnementales*, 1995, pp. 67-104.
- PEETERS A., VAN BOL V., *Fiche technique n° 1 : Pièges à nitrates*, Prop'eau-sable, UCL, 1998.
- POUSSET J., *Engrais verts et fertilité des sols*, Ed. Agridécisions, Paris, 2000, 287 pp.
- SOLTNER D., *Les bases de la production végétale*.

Références scientifiques

- **Centre wallon de Recherches agronomiques**
Département Production végétale, Marc Frankinet, Luc Couvreur, Jean-Pierre Destain, Jean-Pierre Goffart, Jean-Luc Herman, Christian Roisin
4, rue du Bordia – 5030 Gembloux – T. : 081 / 62.50.00
- **Université catholique de Louvain** – Faculté d'Ingénierie biologique, agronomique et environnementale – Laboratoire d'Ecologie des Prairies, Pierre-Yves Bontemps, Vincent Van Bol
5 / bte1, place Croix du Sud – 1348 Louvain-la-Neuve
T. : 010 / 47.92.23
- **Comité Nitrates, asbl** – Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux – Unité de Phytotechnie des régions tempérées – Commission Engrais verts du comité Nitrates
2, passage des Déportés – 5030 Gembloux – T. : 081 / 62.21.40