



Conseils pour réussir le sous-semis de culture intermédiaire dans l'inter rang du maïs



Programme agronomique régional
Janvier 2006

Sommaire

1. INTRODUCTION	2
2. METHODES ET SOURCES D'INFORMATION	3
3. MODE D'EMPLOI	4
FICHE 1 : COMMENT CONDUIRE LE MAÏS QUI REÇOIT LA CULTURE INTERMEDIAIRE ?	5
FICHE 2 : COMMENT SEMER LA CULTURE INTERMEDIAIRE DANS LE MAÏS ?	7
FICHE 3 : COMMENT DETRUIRE LA CULTURE INTERMEDIAIRE ?	9
RECAPITULATIF DES ETAPES CLE POUR REUSSIR LE SOUS- SEMIS.....	11
4. COUTS	12
4.1. LE SURCOUT	12
4.2. LES AIDES FINANCIERES	12
4.3. AUTRES ECONOMIES INDUITES PAR LE SOUS-SEMIS, DIFFICILEMENT CHIFFRABLES :	12
5. POUR EN SAVOIR PLUS	14
5.1. POINTS TECHNIQUES CORRESPONDANT A CHAQUE THEME DU MODE D'EMPLOI	14
5.2. REGLEMENTATION	18
5.2.1. <i>La directive « Nitrates »</i> :	18
5.2.2. <i>La loi sur l'eau</i> :	18
5.3. AIDES AUX SOUS-SEMIS.....	19
5.3.1. <i>Aides directes aux sous-semis</i>	19
5.3.2. <i>Aides sous conditions</i>	20
6. SYNTHESE DES ENTRETIENS AVEC LES AGRICULTEURS ET LES ENTREPRENEURS DE SOUS-SEMIS	21
6.1. PERSONNES ENQUETEES :	21
6.2. FACTEURS LES PLUS IMPORTANTS A CONTROLER :	21
6.3. SITUATIONS OU LE SOUS-SEMIS NE PEUT PAS REUSSIR :	22
6.4. SITUATIONS LES PLUS FAVORABLES :	22
6.5. MOTIVATIONS DES AGRICULTEURS POUR PRATIQUER LE SOUS-SEMIS :	22
6.6. CE QUE L'AGRICULTEUR ACCEPTERAIT DE MODIFIER POUR MIEUX REUSSIR LE SOUS- SEMIS :	23
6.7. CE QU'IL N'ACCEPTERAIT PAS DE MODIFIER :	23
7. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	24

1. Introduction

Objectif du rapport

Ce rapport est à destination des techniciens qui conseillent les agriculteurs. Il présente les itinéraires techniques les plus favorables pour qu'un sous-semis de culture intermédiaire dans le maïs se développe suffisamment bien, pour offrir une couverture du sol en hiver sans incidence négative sur le rendement du maïs.

Par « sous-semis » on entend « semis d'une espèce végétale ou d'un mélange d'espèces entre les rangs de maïs au début de la période végétative de ce dernier ». Cette culture intermédiaire s'installe tout doucement au début de l'été et reste ensuite à l'état latent en août et septembre à l'ombre du maïs. Elle reprend ensuite de la vigueur quand le maïs se dessèche et laisse pénétrer à nouveau la lumière jusqu'au sol en septembre et octobre. Sa croissance devient maximale après la récolte du maïs.

Contexte

Les cultures intermédiaires présentent des intérêts.

Les cultures intermédiaires ont des atouts environnementaux. Ce sont en effet des plantes pièges à nitrates, et elles contribuent à lutter contre l'érosion et dans une moindre mesure contre l'effet de serre. Elles peuvent aussi avoir des qualités d'ordre agronomique : ce sont des engrais verts et elles améliorent la vie et la structure du sol. Enfin, elles peuvent avoir aussi un intérêt économique, comme les cultures de ray-grass dérobé récoltées en fourrage. Ces 3 avantages, environnemental, agronomique et économique, sont intimement imbriqués.

Planter une culture intermédiaire après un maïs n'est pas chose aisée.

Autant planter une culture intermédiaire après une culture récoltée en été pose peu de problème technique, autant en planter une après une récolte d'automne ne réussit pas dans toutes les conditions, en particulier après un maïs grain. Comme le maïs est très représenté en Alsace, ce cas de figure est fréquent.

Une solution possible est le sous-semis dans le maïs.

La technique du sous-semis se développe en Alsace depuis quelques années, notamment grâce à l'aide financière de l'Agence de l'eau Rhin-Meuse et à l'engagement de l'entreprise Gustave Muller. En 2002, 1453 ha ont été implantés dans la région avec l'aide AERM, 1230 ha en 2003, 1570 ha en 2004 et plus de 2300 ha en 2005. Le recul de la surface en 2003 est vraisemblablement dû à la sécheresse lors de l'installation de la culture.

Cependant, la technique du sous-semis reste marginale (2 % de la surface de maïs grain en 2005) car elle n'est pas facile à mettre en œuvre.

C'est pourquoi, certains agriculteurs demandent des conseils à leurs techniciens pour réussir leurs cultures intermédiaires en sous-semis dans le maïs. Il est important de donner la réponse la plus adéquate à ces agriculteurs et que les réponses des différents techniciens soient cohérentes. Or, les connaissances sur les sous-semis existent dans la région, des expériences ont été réalisées par les agriculteurs et de nombreuses expérimentations ont été menées par les techniciens agricoles des chambres d'agriculture et des organismes économiques. Mais ces expériences ont été réalisées dans des conditions diverses et n'ont pas été rassemblées, synthétisées, ni fait l'objet de débat et aucun consensus n'existe sur le sujet. Chacun détient donc une part du savoir, incomplète.

Mutualiser les expériences de chacun pour mieux conseiller sur les sous-semis.

C'est dans ce contexte qu'a été lancée l'élaboration de ce document. Mutualiser toutes les données disponibles, rechercher les explications aux succès et aux échecs des sous-semis en fonction des différentes conditions a permis d'en déduire les itinéraires techniques les plus adéquats. Avec ce document, les techniciens sont en mesure de proposer un conseil plus fiable qu'auparavant et leur crédibilité auprès des agriculteurs s'en trouve encore augmentée.

2. Méthodes et sources d'information

Ce rapport représente un consensus auquel sont parvenus les techniciens agricoles alsaciens. Il a été rédigé par un groupe de travail animé par l'ARAA¹ et composé de techniciens agricoles des Chambres d'agriculture du Bas-² et du Haut-Rhin³, de la Coopérative Agricole des Céréales⁴, du Comptoir Agricole de Hohefelden⁵, de l'entreprise Gustave Muller⁶ et d'Arvalis-Institut du végétal⁷. Il a été validé par d'autres techniciens ou chercheurs⁸, futurs utilisateurs du document, et par des entrepreneurs et des agriculteurs⁹, futurs utilisateurs du conseil sur les sous-semis.

La rédaction du rapport a été précédée d'une phase de recherche d'information, puis de synthèse des données. Chaque membre du groupe de travail a rencontré des agriculteurs¹⁰ et des entrepreneurs¹¹ de semis, a lu des rapports d'essais¹², et a rapporté ces informations dans des fiches-questionnaires. Les données recueillies individuellement ont été mises en commun, débattues et synthétisées lors de 3 réunions du groupe. Cette synthèse a fourni la matière de la partie 3 du rapport (« mode d'emploi »), 4 (« coûts ») et 5 (« pour en savoir plus »). Les questionnaires étaient plus riches d'enseignements que la seule synthèse qui en a été dégagée. Ils ont donc fourni également la matière de la partie 6 (« synthèse des entretiens avec les agriculteurs et les entrepreneurs de sous-semis »).

Que toutes les personnes citées ici soient remerciées pour leur participation à ce travail.

¹ Anne Schaub

² Christophe Barbot et Grégory Lemerancier

³ Nathalie Brobeck-Allard

⁴ Emmanuelle Bentz

⁵ Christian Lux et Clément Weinsando

⁶ Jean-Michel Weiss

⁷ Françoise Juncker-Schwing

⁸ Rémy Michaël et Anne Hennard (SUAD 67), Michel Gendrin et Alfred Klinghammer (SUAD 68), Hervé Clinckspoor (ITADA), François Burckel (Armbruster), Aimé Blatz (INRA, à Colmar), Paul Rouvreau (Jouffray Drillaud, à Cissé), Jérôme Labreuche (Arvalis).

⁹ René van der Meyden de Ribeauvillé, Michel Roesch de Mussig, Paul Fritsch de Meistratzheim, Eric Gerber de Sundhouse, Rémy Goettelmann de Meistratzheim, Roger Boog de Sundhoffen.

¹⁰ Christian Adam de Wahlenheim, Valérie Maillet de Minwersheim, Roger Muller de Boersch, René van der Meyden de Ribeauvillé, Denis Gautsch de Mussig, Gérard Meyer de Obersaasheim, Michel Roesch de Mussig.

¹¹ Jean-Louis Simet de Jettingen, Paul Fritsch de Meistratzheim, Eric Gerber de Sundhouse, Daniel Bass de Rouffach.

¹² Alsace : rapports de la Chambre d'agriculture du Haut-Rhin (chez Daniel Nussbaumer de Pfastatt, chez Martin Jaeggy d'Oberentzen et chez Christophe Kuentz de Meyenheim), rapports de l'INRA de Colmar/projet ITADA (chez M. Rittimann de Niederentzen, chez André Fischer de Rosheim et au lycée agricole de Rouffach), rapport ITADA A.1.2 1996-99, rapport ITADA B4 1996-99, rapport de l'ADAR du Kochersberg (chez Dominique Lux de Schnersheim) et de l'ADAR de la Plaine de l'Ill (chez Denis Gautsch de Witternheim, chez Richard Heckmann de Duppigheim, chez Antoine Ribbel de Nordhouse), et rapport des ets Gustave Muller (chez Jean-Marc Reymann de Munchhouse).

Bade-Wurtemberg : rapports de l'IfuL/Anna/ITADA (à Steinestadt et à Viehwegacker).

Loire-Atlantique : rapport d'Arvalis.

Bretagne : rapport des Chambres d'agriculture et AGPM.

Midi-Pyrénées : rapport AGPM.

3. Mode d'emploi

Les préconisations techniques pour que l'agriculteur mette le plus de chances de son côté pour réussir son sous-semis ont été résumées en règles de décisions. Il s'agit de recommandations pour favoriser la réussite du sous-semis, mais en aucun cas de recettes infaillibles.

Elles sont exposées dans les 3 fiches suivantes :

Fiche 1 : Comment conduire le maïs qui reçoit la culture intermédiaire ?

- Dans quelle variété de maïs semer la culture intermédiaire ?
- Comment désherber le maïs ?
- Comment récolter le maïs ?



Fiche 2 : Comment semer la culture intermédiaire dans le maïs ?



- Comment choisir l'espèce de culture intermédiaire ?
- Quelle dose de semis pour la culture intermédiaire ?
- Quelle date de semis de la culture intermédiaire ?
- Quel matériel de semis pour la culture intermédiaire ?

Fiche 3 : Comment détruire la culture intermédiaire ?



- Peut-on valoriser l'herbe comme fourrage ?
- Comment détruire la culture intermédiaire ?
- Que faire en cas de repousses dans la culture suivante ?




Des explications plus approfondies peuvent être trouvées dans la partie 5 « pour en savoir plus », pages 14 à 20.





Fiche 1 : Comment conduire le maïs qui reçoit la culture intermédiaire ?

Question	Réponse	Pour en savoir plus...
<p>Dans quelle <u>variété de maïs</u> semer une culture intermédiaire ?</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Choisir une variété à port dressé : Par exemple en 2005, Sterling, Cyclixx, Sté lion, PR39T45, PR38F53, Zomba, Axelle, Chambord, Crazi, Dolmen, Konfians, Menuet, Taxxo, Troubadour, LG32.32, LG32.66, Anjou 260, Klean, Coxximo, Staford, Hexxer, Arrège, Kabanas, Amélior (liste non exhaustive). - ou viser une date de récolte du maïs comprise entre mi-septembre et fin septembre : Donc privilégier des variétés précoces ou récolter en maïs ensilage ou pour le cribs. 	Page 14
<p>Comment <u>désheerber le maïs</u> qui reçoit la culture intermédiaire ?</p> 	<p>Il n'est pas possible de donner un mode d'emploi unique, la réussite d'un programme étant dépendante du type de sol et des conditions climatiques.</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Choix des produits</u> : Eviter les produits qui « cognent » trop et les produits racinaires nouvelle génération micro-encapsulés, à libération retardée. Le binage diminue le risque de phytotoxicité sur le couvert, si le produit crée un film sur le sol. - <u>Dose de produit</u> : Réduire les doses, et ce d'autant plus que la date d'application est proche du semis du couvert. Le binage permet de détruire les relevées d'adventices. Un traitement à pleine dose peut s'envisager plus de 5 semaines avant le sous-semis, par exemple au semis du maïs. - <u>Délai entre le désherbage et le semis du couvert</u> : laisser au moins 3 semaines entre le désherbage du maïs et le semis de la culture intermédiaire (que le produit soit racinaire utilisé à dose réduite ou de contact). Sauf : (1) si le traitement a lieu tout en post-levée en 2 passages, avec un deuxième passage à dose réduite, dans ce cas, le délai peut être ramené à 2 semaines ou (2) si le traitement a lieu sur le rang, dans ce cas, le délai peut 	Page 14

Question	Réponse	Pour en savoir plus...
	<p>être ramené à 2 semaines.</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Choix de la parcelle</u> : éviter les parcelles susceptibles d'être très sales ou ayant un problème de liseron. Régler d'abord le problème des mauvaises herbes difficiles (les vivaces, et les fortes pressions de graminées difficiles à maîtriser). 	
<p>Comment récolter le maïs sous-semé de culture intermédiaire ?</p> 	<p>Plus encore que d'ordinaire, il est important de ne pas récolter en conditions humides.</p> <p>L'idéal, pour ne pas étouffer la culture intermédiaire avec les résidus, est de faucher le maïs le plus haut possible (plus de 40 cm, juste sous l'épi si possible), de ne pas broyer ou de broyer grossièrement les résidus sous bec et de bien les éparpiller derrière la moissonneuse.</p> <p>Cette pratique a d'autres inconvénients, en particulier le risque accru de maladies. Dans ce cas, utiliser des variétés de maïs les plus tolérantes possible, et envisager un traitement contre la pyrale l'année suivante, et re-broyer finement début décembre avant le labour.</p>	Page 14




Fiche 2 : Comment semer la culture intermédiaire dans le maïs ?



Question	Réponse	Pour en savoir plus...
<p>Comment choisir l'espèce de culture intermédiaire ?</p> 	<p>Les espèces à conseiller en priorité sont le ray-grass ou la navette d'hiver.</p> <p>Un mélange ray-grass hybride/ray-grass italien tétraploïde est performant. Si l'objectif est de conserver un couvert du sol tout l'hiver, il est conseillé de faire un mélange graminées/légumineuses.</p> <p>Les graminées donnent en général de bons résultats, et les ray-grass hybrides et italiens non alternatifs offrent le meilleur rapport réussite/prix. Les ray-grass hybrides présentent moins de risque de salissement que le ray-grass italien non alternatif, qui monte à graines l'année suivante.</p> <p>Prix moyens en euros par kg de semences en 2005 : 1,50 (seigle), 1,70 (moutarde ou radis), 1,80 (RGI), 0,40 (avoine), 2,40 (colza), 4,90 (phacélie).</p>	<p>Pages 15, 18, 19, 20</p>
<p>Quelle <u>dose de semis</u> pour la culture intermédiaire ?</p> 	<p>La dose de semis pour obtenir un couvert correct doit être au moins 15 à 18 kg/ha pour le ray-grass et 10 à 15 kg/ha pour la navette d'hiver.</p> <p>La dose peut être diminuée à 10 kg/ha de ray-grass si la technique de semis est très bien maîtrisée par ailleurs (lit de semences fin et homogène, bonne humidité du sol, date de semis adaptée).</p> <p>Plus le semis est tardif, plus la dose doit être importante.</p> <p>La dose peut être plus faible pour un maïs ensilage (10 à 12 kg/ha) que pour un maïs grain (15 à 18 kg/ha).</p> <p>Attention ! Certains cahiers des charges conditionnent le versement des aides à des doses plus élevées de semis (cf. partie 5.3 pages 19-20).</p>	<p>Pages 15, 16, 19, 20</p>
<p>Quelle <u>date de semis</u> de la culture intermédiaire ?</p>	<p>La date de semis optimale de la culture intermédiaire se situe au stade 8 feuilles du maïs.</p> <p>La fourchette acceptable est du stade 5 feuilles au stade 12 feuilles. Les sous-semis précoces sont</p>	<p>Pages 16, 19, 20</p>

Question	Réponse	Pour en savoir plus...
	à réserver aux parcelles propres ne nécessitant pas de traitement herbicide après le stade 3 feuilles du maïs. Les sous-semis tardifs, pouvant souffrir de la concurrence pour l'eau, ne peuvent réussir que si la parcelle est irriguée.	
<p>Quel matériel pour semer la culture intermédiaire dans l'inter rang ?</p> 	<p>Le matériel de semis est optimal à partir du moment où il est associé à une bineuse. Le binage doit avoir lieu en premier, puis le semis. Les graines doivent être recouvertes de terre pour avoir l'humidité nécessaire à la germination, mais pas plus de 1 à 2 cm de terre. Un peigne est utile pour rappuyer le sol après la chute de la graine de ray-grass, surtout en absence d'irrigation. Il est moins utile pour la navette qui tolère un moins un bon contact sol-graine que le ray-grass.</p> <p>Les 3 systèmes suivants ont été utilisés en Alsace avec succès :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bineuse équipée d'un distributeur pneumatique de semences à l'arrière, qui offre un débit régulier de graines. Ces graines doivent être déposées tout près du sol, à l'aide de pendillards ou d'un tube en demi-lune, suivis du peigne. Ne pas créer de dénivelé avec la dent centrale de la bineuse. - Bineuse équipée d'un vieux semoir à céréales à l'arrière, de même largeur que la bineuse. Rassesembler les tubes pour faire le sous-semis sur la largeur de l'inter rang voulue. - Bineuse équipée d'un distributeur de granulés anti-limaces cylindriques à l'arrière, avec des tubes de descente pour les graines. <p>Il existe d'autres systèmes, sans bineuse, qui sont un peu moins efficaces :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Epandeur centrifuge frontal, à engrais ou à granulés anti-limaces. Dans le cas d'un épandeur à engrais, passer serré (tous les 6 m) en absence de vent et le plus près possible du sol, surtout pour les graines de ray-grass, très légères. Ne pas mélanger l'engrais et les graines. - Epandeur pneumatique équipé de pendillards et de rouleaux pour petites graines pour que le débit des graines soit régulier. Ce matériel est à réserver aux situations irriguées. 	Page 16



Fiche 3 : Comment détruire la culture intermédiaire ?

Question	Réponse	Pour en savoir plus...
<p>Peut-on valoriser l'herbe comme <u>fourrage</u> ?</p> 	<p>Lorsque l'agriculteur touche une subvention de l'AERM pour faire du sous-semis, il n'a pas le droit de récolter l'herbe.</p> <p>Sinon, il peut le faire, plutôt en pâture, l'ensilage d'herbe issue du sous-semis n'étant pas conseillé.</p>	<p>Pages 16, 19, 20</p>
<p>Comment <u>détruire</u> la culture intermédiaire ?</p>	<p>Pour une destruction de début décembre, si la culture fait moins de 30 cm, le labour est suffisant. Si la culture fait plus de 30 cm, alors un broyage préalable est nécessaire, suivi de quelques jours de repos, puis du labour.</p>	<p>Pages 16, 17, 18, 19, 20</p>

Question	Réponse	Pour en savoir plus...
	<p>Pour une destruction de printemps, utiliser du glyphosate, la température et la physiologie de la plante à cette période y étant favorables. La destruction ne doit pas être trop tardive, sinon la culture intermédiaire risque d'assécher le lit de semences et d'immobiliser de l'azote. La destruction doit avoir lieu avant le 15 mars, sauf si la culture intermédiaire est pâturée. Lorsque la culture intermédiaire est détruite tardivement, le mulch présente tout l'hiver augmente le risque de limaces. Il faut donc surveiller davantage cet aspect, et faire un traitement anti-limaces au semis suivant si nécessaire.</p>	
<p>Que faire en cas de <u>repousses</u> dans la culture suivante ?</p> 	<p>Il faut les éliminer avec un programme classique à base de sulfonylurée, sinon elles concurrencent très tôt le maïs et peuvent monter à graines. Attention, certaines variétés de maïs sont sensibles aux sulfonylurées.</p>	Page 17

Récolter le maïs avant fin septembre.

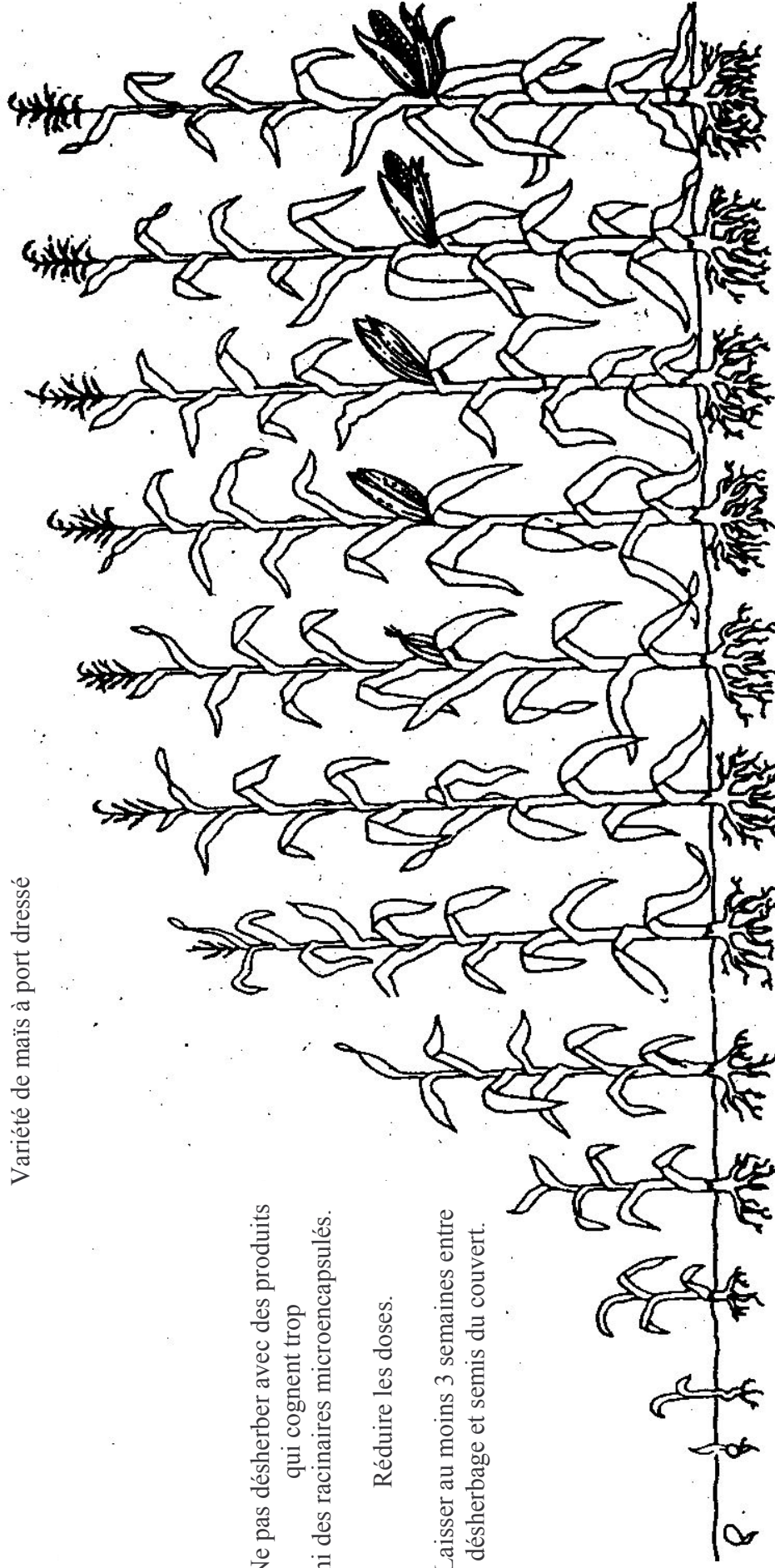
Faucher le maïs haut.

Broyer les résidus grossièrement sous bec et bien les éparpiller.

Différer le broyage fin.

Récapitulatif des étapes clé pour réussir le sous-semis

Variété de maïs à port dressé



Ne pas désherber avec des produits qui cognent trop ni des racinaires microencapsulés.

Réduire les doses.

Laisser au moins 3 semaines entre désherbage et semis du couvert.

Biner

Semer le ray-grass hybride, italien tétraploïde (15-18 kg/ha) ou la navette d'hiver (10-15 kg/ha) entre 5 et 12 feuilles du maïs.

Labourer en décembre ou détruire au glyphosate début mars.

4. Coûts

Généralement on dit que le sous-semis conduit à un surcoût d'environ **150 euros HT par hectare** pour l'agriculteur. La réalité est plus nuancée et des aides viennent atténuer cette charge. Certains systèmes d'aides permettent actuellement à un agriculteur de bénéficier d'une **prestation de sous-semis, combiné à un binage, entièrement gratuite**.

4.1. Le surcoût

Si l'on cherche à décomposer le surcoût de 150 euros par hectare, il faut déterminer 2 cas de figure extrêmes : l'agriculteur qui fait tout lui-même et celui qui sous-traite tout. Bien sûr, tous les degrés entre ces 2 extrêmes existent.

Si l'agriculteur sous-traite son chantier de sous-semis, le coût sera composé d'une part de la semence et d'autre part de la prestation de l'entrepreneur. La semence coûte en moyenne 36 euros par hectare pour un semis de ray-grass à 15 kg/ha. La fourchette de prix pour la semence est comprise entre 20 et 70 euros par hectare, selon l'espèce et la densité choisies. La prestation de semis combiné au binage coûte environ 20 à 40 euros par hectare. Le surcoût de désherbage est évalué à 33 euros par hectare en moyenne et le temps passé à 10 euros par hectare (temps pour la destruction de la culture intermédiaire notamment).

Si l'agriculteur fait tout lui-même, à partir d'une bineuse qu'il possède déjà, il doit compter un investissement de 2500 euros HT pour un kit épandage, composé d'un réservoir, d'un distributeur de graines et de tubes de descente, plus 145 euros pour installer ce kit sur sa bineuse. S'il doit acheter une bineuse, il faut compter 3500 à 7000 euros pour une bineuse 6 rangs, selon sa robustesse et la marque. Le temps de semis est de 15 à 30 minutes par hectare en fonction du type de sol et du stade du maïs. Les coûts de semence, désherbage et de destruction sont les mêmes que pour l'agriculteur qui sous-traite.

Un autre coût, qui n'est pas chiffré dans les 150 euros, est celui induit par la récolte précoce du maïs. Pour réussir le sous-semis, mieux vaut récolter tôt le maïs, en utilisant une variété précoce moins performante (la perte de rendement est un surcoût) ou bien en avançant la date de récolte d'une variété plus tardive (les frais de séchage supplémentaires sont aussi un surcoût).

4.2. Les aides financières

L'AERM subventionne à hauteur de 45 euros par hectare la réalisation de sous-semis (cf. partie 5.3 pages 19-20 pour les détails).

Les anciens CTE et actuellement les CAD « implantation de culture intermédiaires en période à risque » aident l'implantation de sous-semis à hauteur de 91 euros par hectare et 30 % de l'achat de matériel spécifique.

Les 2 aides ne sont pas cumulables. Elles diminuent d'autant le surcoût.

Un système d'aide supplémentaire existe aussi actuellement qui conduit à une prestation entièrement gratuite pour l'agriculteur de la part de l'entreprise Gustave Muller, avec des subventions de l'AERM.

4.3. Autres économies induites par le sous-semis, difficilement chiffrables

Le binage est favorable au rendement du maïs, car souvent le fait de décroûter le sol permet de mieux profiter des pluies ou de l'irrigation.

Le désherbinage, binage combiné à un désherbage sur le rang, associé au semis pourrait permettre d'économiser du désherbant et des graines de couvert, car le contact sol-graines, renforcé par le binage, permet une meilleure levée. Cependant la mise en œuvre du désherbinage est aléatoire, à cause

de problème de déroulement de chantiers. La fenêtre des traitements de post-levée est étroite (conditions de vent, température, pluie) et quand les conditions sont réunies, l'agriculteur doit traiter la surface la plus grande possible en un minimum de temps. Par contre, les conditions météorologiques pour biner et sous-semer sont plus souples (vent, température), mais le temps de chantier plus long.

Une économie importante pour les éleveurs est la valorisation de l'herbe comme fourrage au printemps, principalement en tant que pâture.

Enfin, les avantages agronomiques de la culture intermédiaire sont difficilement chiffrables, mais sont réels et variables selon les situations (degré de développement du couvert, durée de maintien du couvert, nature de la parcelle...) : moins de perte de terre par érosion ou ruissellement pour les terrains en pente, moins de pertes d'éléments nutritifs, maintien du taux de matière organique, un sol mieux structuré, à meilleure portance, à activité biologique intense... Les seuls chiffres disponibles en Alsace concernent le piégeage d'azote en début d'hiver, évalué à environ 15 à 20 kg N/ha. Si les reliquats après récolte du maïs sont élevés, le ray-grass peut absorber jusqu'à 60 kg N/ha, ce qui est intéressant en cas de contre-performance du maïs.

5. Pour en savoir plus

5.1. Points techniques correspondant à chaque thème du mode d'emploi

Pourquoi privilégier une variété de maïs à port dressé ?

La lumière est le principal facteur limitant de la croissance du sous-semis.

Or, à partir de la floraison du maïs, c'est-à-dire en moyenne durant la 2^e quinzaine de juillet, la végétation du maïs recouvre quasiment 100 % du sol. La concurrence pour la lumière est d'autant plus vive que la variété de maïs est dotée d'un feuillage au port étalé.

Pourquoi une date de récolte précoce du maïs favorise le développement du sous-semis ?

Une date de récolte du maïs précoce, entre mi et fin septembre, permet au couvert de bénéficier de davantage de lumière pour se développer avant que la diminution de la photopériode et de la température ne stoppe sa croissance. En Alsace la plupart des récoltes de maïs grain a lieu après le 10 octobre. Or, il faut une somme de 850 °C jour en base 0 pour produire 1,5 tonne de culture intermédiaire. Dans le cas d'une récolte d'octobre, les sous-semis n'ont pas le temps de se développer avant que les températures trop basses de décembre ne stoppent sa croissance alors qu'il n'a pas atteint une biomasse intéressante. Outre le froid, la lumière est aussi facteur limitant de production de biomasse en hiver.

Pour avancer la récolte dans la saison, il faut choisir des variétés plus précoces, lesquelles sont souvent moins productives, ou alors rester sur une variété tardive, mais avec des frais de séchage plus élevés que si on avait récolté plus tard.

Les variétés précoces, moins hautes, ont aussi l'avantage de produire moins de biomasse, donc de faire moins de résidus de récolte qui couvrent la culture intermédiaire après la récolte.

L'agriculteur ne choisit pas les variétés pour réussir son sous-semis ; il les choisit en fonction de leur productivité, leur résistance aux maladies et leur adéquation à son secteur. Par contre, dans une exploitation, plusieurs variétés cohabitent, et il est alors important que l'agriculteur choisisse de localiser les sous-semis dans la variété la plus favorable parmi les variétés qu'il a semées, puisqu'en général le sous-semis ne concerne pas toute la surface en maïs.

Pourquoi faut-il éviter les désherbants racinaires ?

Les désherbants racinaires ont une rémanence de l'ordre de 6 à 8 semaines et ont en général un effet anti-graminées dominant.

Depuis que l'atrazine est interdite, les produits racinaires sont moins un obstacle, surtout s'ils ne sont pas utilisés à pleine dose.

L'agressivité vis-à-vis de l'engrais vert, pour une même matière active, varie suivant l'intervalle de temps entre l'application herbicide et le semis, la dose de produit utilisé, la pluviométrie, et la nature du sol (taux d'argile, matière organique). Le binage diminue l'agressivité des produits.

Le désherbage chimique localisé sur le rang est le plus favorable, puisque le semis de ray-grass ou de navette a lieu entre les rangs.

Quel est l'intérêt du binage dans le sous-semis ?

Le binage favorise la levée de la culture intermédiaire car il favorise le contact sol-graines. Il permet également de supprimer les éventuelles relevées d'adventices.

A contrario le binage sèche brutalement la couche de terre travaillée. Il faudra donc que le sol se ré-humecte pour favoriser la levée.

Pourquoi le broyage pénalise le sous-semis ?

Broyer les résidus de récolte du maïs conduirait à couvrir la culture intermédiaire d'un matelas de résidus impénétrables à la lumière. La culture intermédiaire ne croîtrait plus.

Cependant, il faut garder à l'esprit que ne pas broyer a des conséquences néfastes en matière sanitaire (pyrale, fusariose, helminthosporiose).

Pourquoi le ray-grass et la navette sont-elles les espèces les plus performantes pour faire du sous-semis ?

La culture intermédiaire idéale aurait les caractéristiques suivantes :

- Une capacité à lever dans des conditions difficiles (pas de préparation, manque d'eau),
- Supporter l'ombre,
- Une souplesse de végétation, reprise rapide après récolte du maïs,
- Une vitesse de croissance adaptée au calendrier cultural et aux conditions climatiques automnales,
- Résister à la rémanence des herbicides,
- Une facilité de destruction ; si la gélivité de la plante peut parfois éviter une destruction provoquée, elle peut aussi détruire la plante trop tôt,
- Une neutralité par rapport aux parasites,
- Résister à l'écrasement lors de la récolte,
- Peu coûteuse (semence, densité, mode de conduite).

Les cycles de croissance de la moutarde, de la phacélie et du trèfle ne sont pas adaptés au sous-semis : la moutarde et la phacélie poussent trop vite (plantes de 100 jours), et le trèfle trop lentement. La moutarde peut être détruite par le gel dès fin octobre et ne survit que rarement aux opérations de récolte du maïs.

Les ray-grass hybrides, italiens tétraploïdes sont les plus performants de par leur forte vigueur automnale, surtout en association. Leur cycle de croissance est bien adapté au sous-semis à 8 feuilles du maïs : 7 jours pour lever, puis 3 à 4 semaines pour arriver au stade 3 à 4 feuilles, où il est capable de résister à l'ombre. Le ray-grass anglais s'installe plus lentement, puisqu'il lui faut 10 jours pour lever, puis 4 semaines pour arriver à 3 à 4 feuilles. Le ray-grass anglais a aussi l'inconvénient de très bien résister au gel et les touffes mal enfouies peuvent repartir au printemps.

La navette d'hiver n'est pas gélive et s'implante facilement car elle sait tirer parti de l'humidité résiduelle du sol.

Pourquoi le mélange graminées / légumineuses est conseillé pour conserver un couvert en hiver ?

Les mélanges en général ont l'avantage d'augmenter la probabilité de réussite du couvert, lorsque sont associées des plantes complémentaires en matière de résistance aux conditions climatiques, par exemple une qui résiste au manque d'eau et une qui résiste au froid.

En cas de fort reliquat d'azote après la récolte du maïs, les associations graminées/légumineuses piègent les nitrates de façon intéressante. Les graminées pompent plus efficacement les nitrates en excès que les légumineuses. Mais les légumineuses permettent d'augmenter la biomasse produite, donc d'atteindre d'autres objectifs que le piégeage des nitrates : retenir le sol contre l'érosion, augmenter le taux de matière organique du sol, améliorer la structure du sol par les racines avec des systèmes racinaires différents (fasciculé et pivotant)...

Lorsqu'on souhaite conserver le couvert tout l'hiver, c'est que l'objectif n'est pas uniquement de piéger les nitrates. Parfois même, il n'y a pas forcément des reliquats élevés et dans ce cas, les légumineuses apportent une synergie au niveau des racines pour un bon démarrage des graminées, pour une bonne production globale de biomasse.

Attention toutefois à ne pas détruire ces couverts trop tardivement (cf. pages 16-17).

Attention les couverts contenant des légumineuses sont exclus des aides de l'agence de l'eau, et des CAD (cf. pages 19-20).

Pourquoi ne pas trop diminuer les doses de semis de culture intermédiaire ?

La date de semis est plus importante que la densité du semis. La densité peut être relativement faible, à condition de bien maîtriser les conditions de semis. Pour ne pas prendre de risque, mieux vaut semer assez dense, 15 à 18 kg/ha pour le ray-grass, 10 kg/ha pour la navette. La dose peut être plus faible pour un maïs ensilage (10 à 12 kg/ha) car il est récolté plus tôt qu'un maïs grain d'une part, et, d'autre part, il ne laisse pas de résidus de récolte en surface.

Pour prétendre aux aides aux sous-semis de l'AERM, il faut respecter le cahier des charges, qui comprend des préconisations en matière de densité de semis : 12-25 kg crucifères, 15-20 kg ray-grass, 80-100 kg avoine + seigle, 10-15 kg phacélie, 25-30 kg seigle interculture.

Concernant les aides CTE/CAD, il n'y a pas d'obligations de moyens, mais une obligation de réussite. Il est donc autorisé de semer à des densités plus faibles, aux risques et périls de l'agriculteur.

Pourquoi la date de semis optimale est de 5 à 12 feuilles du maïs ?

L'optimum se situe à 8 feuilles.

Un semis trop précoce de la culture intermédiaire conduit à une trop forte concurrence pour le maïs, surtout si la culture intermédiaire « mange dans la même assiette » que le maïs, comme c'est le cas du ray-grass. C'est le seul cas qui peut entraîner un effet dépressif sur le rendement du maïs. En Belgique, il a été montré que le ray-grass semé à plus de 50 jours du semis de maïs (stade 5-6 feuilles) n'exerce pas de concurrence sur le maïs, car il s'arrête de pousser dès que la température atteint 22 à 25°C.

De plus, le binage risque de buter voire de recouvrir de terre le maïs quand il est trop jeune. Au stade 5 feuilles, on doit utiliser les disques de protection des plants de maïs sur la bineuse.

A l'opposé, si le semis est trop tardif, le binage abîme le maïs devenu trop haut, et le maïs empêche la lumière d'arriver jusqu'aux plantules, qui vont avoir du mal à démarrer, donc à subsister. Le ray-grass doit atteindre 3 à 4 feuilles pour tenir à l'ombre du maïs.

Même s'il pleut en médiane 20 à 25 mm par décennie en juin, la pluviométrie dans les jours qui suivent le semis reste un facteur essentiel de réussite. Ainsi, une période pluvieuse, ou une bonne averse de 8 à 10 mm, plaquant les graines au sol, garantissent une levée optimale. Par contre, les pluies d'orage peuvent provoquer une croûte de battance qui gêne la levée. Une période de sécheresse prolongée après le semis anéantit tout espoir de réussite en parcelle non irriguée.

Dans le Bade-Wurtemberg, les programmes agri-environnementaux SchALVO imposent des cultures intermédiaires en cas d'absence de culture d'automne. Ils conseillent de semer le ray-grass au stade 4-6 feuilles du maïs.

Pourquoi un semis à la volée de la culture intermédiaire n'est pas adapté ?

Les distributeurs à engrais centrifuges ne conviennent pas au semis du ray-grass, car la répartition n'est pas homogène en cas de vent, les graines étant très légères. De plus, les graines peuvent être retenues aux aisselles des feuilles de maïs. D'autre part, si le semis est précoce, la levée a lieu sur le rang du maïs et peut engendrer une concurrence pour le maïs.

L'herbe sous-semée peut-elle être utilisée comme fourrage ?

Si l'agriculteur ne touche pas d'aides, ou bien touche l'aide CTE/CAD, il a le droit d'utiliser l'herbe comme fourrage.

L'ensilage de l'herbe n'est pas conseillé, à cause du risque de butyriques venant des résidus de cannes de maïs et de terre ensilée, le sol n'étant pas re-nivelé après la récolte du maïs.

Par contre, si l'agriculteur touche l'aide de l'AERM pour son sous-semis, il n'a pas le droit de récolter l'herbe. Cependant, il n'est pas indiqué dans le cahier des charges qu'il ne peut pas utiliser l'herbe comme fourrage en faisant pâturer du bétail. A l'automne, le ray-grass est très riche (0,80 UF-110 PDI par kg de matière sèche) ; ce sont des plantes avec seulement des feuilles. La portance du couvert est bonne pour le pâturage.

A notre connaissance c'est une pratique peu répandue en Alsace, le pâturage en hiver ou avant le 15 mars étant rare.

Nous avons rencontré un agriculteur qui fait pâturer ses vaches laitières au printemps sur du ray-grass italien de 20 cm de haut environ semé à 12 kg/ha en sous-semis dans du maïs ensilage irrigué.

Quand détruire la culture intermédiaire ?

La culture intermédiaire s'arrête de croître en général début décembre, à cause du froid et du manque de luminosité. Il faut attendre une somme de 200 °C jour en base 0 pour qu'elle redémarre.

Pour piéger l'azote excédentaire de la fin d'été, une destruction début décembre suffit. Pour lutter contre l'érosion mieux vaut attendre le printemps. C'est pour cette raison que les aides financières pour la mise en place des sous-semis sont assujetties d'une clause sur la date de destruction de la culture intermédiaire. Les aides de l'AERM et des CAD exigent une destruction après le 1^{er} décembre.

Une autre option de CAD demande une destruction après le 1^{er} mars. La directive « Nitrates » a opté pour une destruction après le 15 novembre. Quant à la conditionnalité des aides PAC de la mesure « diversité des assolements », elle empêche la destruction avant le 1^{er} mars (cf. paragraphe 5.3 pages 19-20).

Attention, pour éviter tout effet négatif de la culture intermédiaire sur le rendement de la culture suivante, il faut enfouir suffisamment tôt les résidus de la culture intermédiaire, soit au moins 1 mois avant le semis. En effet, l'enfouissement à quelques jours du semis de la culture suivante d'une masse importante de végétation et l'appauvrissement du sol en oxygène conduisent à une faim d'azote (la culture intermédiaire est lignifiée) et à l'assèchement du profil, sans compter la présence de débris qui perturbent le lit de semence. Il peut se produire également des effets d'allélopathie, qui sont les effets toxiques d'une espèce végétale sur l'espèce qui suit. Des substances chimiques excrétées par les plantes sont probablement à l'origine de ces symptômes. Si un laps de temps suffisant entre destruction de l'une et semis de l'autre existe, ces substances sont dégradées ou lessivées. Par ailleurs, si la culture intermédiaire est montée à graines, sa destruction sera plus difficile.

Que ce soit en décembre ou plus tardivement, il faut aussi respecter un délai d'une semaine au moins entre le broyage de la culture intermédiaire et le labour, pour que le couvert commence à se décomposer. Les crucifères notamment consomment beaucoup d'oxygène en se dégradant, et provoquent une anoxie du sol lorsqu'elles sont enfouies trop tôt, et empêchent les matières organiques de se minéraliser correctement.

Les repousses de culture intermédiaire peuvent-elles perturber la culture suivante?

Si la culture intermédiaire est montée à graines, les repousses peuvent poser problème. Dans ce cas, le programme de désherbage à base de sulfonilurée devra intégrer cette donnée.

Eviter les montées à graines et raisonner le choix de l'espèce de culture intermédiaire en fonction de la culture suivante peuvent éviter ces problèmes.

Quel est l'effet du sous-semis sur le maïs de l'année en cours ?

Si toutes les recommandations des 3 fiches du mode d'emploi sont respectées, le sous-semis n'a pas d'effet négatif sur le développement et le rendement du maïs. En effet, les ray-grass s'arrêtent de pousser à 22-25 °C, soit en juillet.

L'effet pourrait même être positif en sols battants pour le décroûtement de surface.

Quel est l'effet de l'irrigation ?

L'effet de l'irrigation sur la réussite du sous-semis est difficile à juger, car elle apporte de l'eau au sous-semis lui permettant une bonne levée, mais engendre aussi un manque de lumière par le développement luxuriant du maïs.

Par contre, la pratique du sous-semis, lorsqu'elle est bien menée, n'augmente pas la consommation d'eau. En effet, si la culture intermédiaire consomme de l'eau, elle en fait aussi économiser car elle maintient une certaine humidité du sol.

Quel est l'effet sur le rendement de la culture suivante ?

Dans la plupart des cas, l'implantation d'une culture intermédiaire n'a aucun effet dépressif sur le rendement de la culture suivante, sous réserve d'éviter :

- L'enfouissement à quelques jours du semis de la culture suivante d'une masse importante de végétation (risque de mauvaise levée liée à un mauvais contact graine-sol, risque d'assèchement du lit de semence, faim d'azote),
- La lignification de la culture intermédiaire sur des couverts de graminées (risque de faim d'azote),
- La montée à graine de la culture intermédiaire (stock grainier d'adventices).

Dans le cas d'une culture intermédiaire détruite suffisamment tôt, son effet sur le stock d'eau utilisable par la culture suivante sera négligeable car la plupart du temps l'automne est excédentaire en eau et le printemps pluvieux.

5.2. Réglementation

Certains agriculteurs pratiquent le sous-semis depuis la parution de certaines réglementations, particulièrement la directive « Nitrates » et la loi sur l'eau.

5.2.1. La directive « Nitrates » :

Les élevages de porcs ou volailles en monoculture de maïs n'ont que la solution du sous-semis de culture intermédiaire pour pouvoir épandre le lisier ou les fientes en octobre après la récolte du maïs. Sinon ils ne peuvent épandre qu'entre le 15 janvier et le semis du maïs (ou un peu plus tard s'ils sont équipés pour épandre dans le maïs).

Le sous-semis de culture intermédiaire non gélive (ray-grass, navette d'hiver) est aussi une solution pour les épandages de lisiers de bovin en octobre. Mais il existe aussi la possibilité d'épandre sur cannes de maïs broyées et enfouies superficiellement.

L'objectif collectif de couverture des sols en hiver pour la surface agricole utile à l'échelle de la zone vulnérable de chaque département, hors vigne et arboriculture est fixé à 55 % au 15/11/2006 et 60 % au 15/11/2007. Les sols sont considérés comme couverts en hiver s'ils sont implantés au 15/11 en culture d'hiver, en prairie, en jachère, en repousses de colza, en CIPAN ou recouverts de cannes de maïs broyées et enfouies superficiellement pendant 15 jours au minimum avant le labour. Dans ce dernier cas, seule la moitié de la surface est considérée comme couverte. Pour couvrir le sol entre un maïs grain et une culture de printemps, deux solutions existent donc : la bonne gestion des cannes ou le sous-semis.

5.2.2. La loi sur l'eau :

Les gros élevages sont soumis à une redevance pollution à l'AERM, selon le principe pollueur-payeur de la loi sur l'eau.

Couvrir le sol en hiver est une façon de diminuer le montant de cette redevance (cf. tableau).

	Directive "Nitrates" arrêté interdépartemental du 17/02/2005	Loi sur l'eau (redevance pollution)
Qui est concerné ?	Toute parcelle agricole en zone vulnérable	Les éleveurs ayant + de 100 UGB, sauf moratoire pour ceux déclarés candidats au PMPLEE
Mesure concernant le sous-semis	<ul style="list-style-type: none">• Les CIPAN sont des cultures implantées entre la récolte et l'implantation d'une culture de printemps. Les sous-semis sont des CIPAN déjà implantées au moment de la récolte. Les SSM permettent l'épandage de fertilisants de type IB (lisiers bovins) ou II (lisiers porcs) en septembre et octobre. Pour les type II, c'est le seul moyen d'épandre en octobre si l'on n'a pas de prairies.• Le taux de couverture collectif des sols après le 15/11 doit être de 50 % en 2005, 55 % en 2006 et 60 % en 2007 ; sinon le taux de couverture sera individuel. Les cannes de maïs broyées comptent pour 0,5 ha de	Pour ceux dont la mise aux normes est réceptionnée et qui sont à 90 % de prime pour épuration : ils peuvent accéder au dispositif additionnel qui peut augmenter leur prime jusqu'à 97 % (=diminuer leur redevance pollution) par un calcul combinant leur balance azotée globale et le taux de couverture de leur sol en hiver. Les cannes broyées ne comptent pas dans le calcul de couverture.

	Directive “Nitrates” arrêté interdépartemental du 17/02/2005	Loi sur l’eau (redevance pollution)
	CIPAN.	
Espèces	<ul style="list-style-type: none"> • Pas de légumineuses en culture pure pour les épandages • Pas d’obligation pour le taux de couverture 	Pas d’obligations
Dose de semis	Pas d’obligations	Pas d’obligations
Date de semis	Pas d’obligations dans le nouveau programme	Pas d’obligations
Date de destruction	A partir du 15/11	Pas d’obligations
Récolte possible ?	oui	oui

5.3. Aides aux sous-semis

5.3.1. Aides directes aux sous-semis

Des aides spécifiques pour la mise en place de sous-semis existent. Elles ne sont pas cumulables entre elles.

Les CAD : l’action « implantation de cultures intermédiaires en période de risque » rapporte 91 euros par hectare et par an. Le couvert doit être à base de graminées ou de crucifères et être maintenu jusqu’au 1^{er} décembre (Bas-Rhin). Dans le Haut-Rhin l’action « implantation de cultures intermédiaires jusqu’au 1^{er} décembre » rapporte 91,47 euros, et jusqu’au 1^{er} mars 121,96 euros.

Les aides de l’AERM sont touchées par les agriculteurs via leur distributeur de semences.

	AERM	CAD
Qui est concerné ?	Zone vulnérable ou Ferti-mieux ou captage	Parcelles en zones prioritaires de protection de la nappe contre pollutions par les nitrates
Montant	45 euros/ha	91 euros/ha/an
Espèces	Semence certifiée de : radis, colza fourrager, navette, moutarde, RGH, RGI, avoine et seigle en mélange avec une autre espèce, phacélie, seigle interculture ; mélanges de ces espèces autorisées	Crucifères, graminées
Dose de semis	12-25 kg crucifères, 15-20 kg RG, 80-100 kg avoine seigle, 10-15 kg phacélie, 25-30 kg seigle interculture	Pas d’obligations
Date de semis	4-5 f à 10-12 f du maïs	Avant le 1/10
Date de destruction	A partir du 1/12	A partir du 1/12 ou du 1/03
Traitement phytosanitaire autorisé ?	Oui, mais destruction mécanique à privilégier	Seulement à partir de la destruction du couvert
Récolte possible ?	non	Oui après le 1/12 ou 1/03

5.3.2. Aides sous conditions

Les agriculteurs peuvent être poussés à pratiquer le sous-semis pour remplir les conditions nécessaires à l'obtention de certaines aides : les aides européennes dites « PAC » (politique agricole commune) et les aides « PMPLEE » (programme de maîtrise des pollutions liées aux effluents d'élevage), qui sont des aides à l'investissement dans des structures moins polluantes.

	Conditionnalité des aides PAC	PMPLEE
Qui est concerné ?	Tous les agriculteurs touchant des primes PAC	Tous les éleveurs pas aux normes en zone vulnérable et dans les autres zones prioritaires + ceux de + de 90 UGB au 31/12/00 hors zones prioritaires
Mesure concernant le sous-semis	<ul style="list-style-type: none"> directive « Nitrates » : respect des dates d'implantation et de destruction des CIPAN, contrôlé dans le cahier d'épandage diversité des assolements : pour ceux qui désirent rester en monoculture de maïs et qui ne veulent pas gérer les résidus de culture comme décrit dans les BCAE, un couvert hivernal des sols doit être en place sur toute la surface. 	A la réception des travaux, <ul style="list-style-type: none"> 50 % de la SAU doit être couverte au 15/11 la directive « Nitrates » doit être respectée.
Espèces	<ul style="list-style-type: none"> directive « Nitrates » : pas de légumineuses en culture pure pour les épandages diversité des assolements : colza fourrager, phacélie, moutarde, navette, seigle, orge (pas le ray-grass !) 	Pas d'obligations pour la couverture des sols
Dose de semis	Pas d'obligations	Pas d'obligations
Date de semis	<ul style="list-style-type: none"> directive « Nitrates » : pas d'obligations dans le nouveau programme diversité des assolements : culture en place le 1/11 	Pas d'obligations
Date de destruction	<ul style="list-style-type: none"> directive « Nitrates » : à partir du 15/11 diversité des assolements : à partir du 1/3 	Après le 15/11
Récolte possible ?	oui	oui

6. Synthèse des entretiens avec les agriculteurs et les entrepreneurs de sous-semis

Les entretiens avec les agriculteurs et les entrepreneurs de sous-semis ont, d'une part, contribué à établir les itinéraires techniques les plus favorables pour réussir un sous-semis (partie 3 : mode d'emploi), et, d'autre part, été source d'informations plus informelles, sur les freins et motivations des agriculteurs.

Le nombre de personnes enquêtées ne permet pas de donner une valeur statistique à ces avis, ni d'en tirer une véritable synthèse. Les résultats sont donc indiqués en nombre de réponses.

6.1. Personnes enquêtées :

7 agriculteurs : Christian Adam de Wahlenheim, Valérie Maillet de Minwersheim, Roger Muller de Boersch, René van der Meyden de Ribeauvillé, Denis Gautsch de Mussig, Gérard Meyer de Obersaasheim.

4 entrepreneurs de sous-semis : Jean-Louis Simet de Jettingen, Paul Fritsch de Meistratzheim, Eric Gerber de Sundhouse, Daniel Bass de Rouffach.

L'avis des agriculteurs chez qui des essais ont été conduits a été recueilli via les techniciens qui ont mené les essais : Daniel Nussbaumer de Pfastatt, Martin Jaeggy d'Oberentzen, Domaine du lycée agricole de Rouffach, et André Fischer de Rosheim.

6.2. Facteurs les plus importants à contrôler :

La date de semis de la culture intermédiaire (CI) et le désherbage du maïs arrivent en tête des facteurs à contrôler.

- La date de semis de la CI : 9 réponses
 - avant le 1^{er} juin : 1
 - au stade 4-6 feuilles du maïs : 1
 - au stade 6-10 feuilles du maïs : 6
 - quand le maïs fait moins de 30 cm : 1
- Désherbage du maïs : 6 réponses

L'état d'humidité du sol au moment du semis de la culture intermédiaire semble aussi un facteur à prendre en compte :

- sol sec au semis de CI sinon tassement : 1
- sol pas trop sec : 1
- peigne nécessaire dans certains types de sol : 1
- profondeur de semis de la CI, ni trop profond ni en surface : 2
- binage indispensable : 2

La présence de lumière sous le maïs est évoquée à travers 8 réponses :

- semis de la CI dans l'interrang du maïs : 1
- exposition de la parcelle pour avoir lumière dans l'interrang : 1
- densité de semis du maïs : 2
- variété de maïs pas haute : 1
- date de récolte du maïs précoce : 2
- broyage des cannes : 1

Enfin la dose de semis de la CI apparaît dans une réponse :

- dose de semis de la CI supérieure à 15 kg/ha : 1

6.3. Situations où le sous-semis ne peut pas réussir :

La sécheresse est de loin la situation la plus citée :

- sec dans le mois qui suit le semis de CI si non irrigué : 5

Les autres situations sont très diverses :

- présence de beaucoup de liserons : 2
- semoir à maïs et bineuse pas compatibles : 1
- désherbage avec produits racinaires : 1
- forte densité des maïs : 1
- semis de la CI à la volée : 1
- terres séchantes non irriguées : 1

6.4. Situations les plus favorables :

La situation la plus favorable est celle où la culture intermédiaire reçoit suffisamment d'eau pour germer et lever dans de bonnes conditions :

- pluie dans les 3-4 semaines qui suivent le semis de CI : 2
- humidité dans interrang (brouillards) : 1

Ensuite, il est nécessaire que la culture intermédiaire ait de la lumière le plus tôt possible en automne :

- ensilage ou date de récolte du maïs précoce : 4

Un agriculteur constate aussi que de bonnes conditions de croissance du maïs sont favorables à la CI :

- « si le maïs pousse, l'herbe aussi » : 1

6.5. Motivations des agriculteurs pour pratiquer le sous-semis :

Même si le classement est arbitraire car l'agronomie, l'économie et l'environnement sont intriqués, on peut regrouper les motivations des agriculteurs de cette façon :

Motivations d'ordre agronomique :

- binage intéressant sur parcelles sales : 4
- facilité à travailler le sol : 3
- structure du sol : 2
- vie biologique du sol (monoculture) : 1
- augmenter le taux de matière organique du sol : 1
- portance en février mars pour épandage déjections : 1
- fait l'effet d'une rotation en monoculture : 1

Motivations d'ordre économique ou pratique :

- aides CTE/CAD : 3
- c'est gratuit : 3
- redevance pollution AERM pour les élevages : 1
- Gustave Muller a proposé d'essayer : 1
- binage combiné à l'apport d'azote : 1
- production d'herbe : 1

Motivations d'ordre environnemental :

- pompage de nitrates : 4
- épandage de lisier en automne sur couvert : 3

- lutte contre coulées de boues, érosion dans zones inondables : 3
- respect du gibier : 1
- image positive de l'agriculture : 1

6.6. Ce que l'agriculteur accepterait de modifier pour mieux réussir le sous-semis :

- rien : 3
- variété de maïs : 1
- désherbage du maïs : 1

6.7. Ce qu'il n'accepterait pas de modifier :

- variété de maïs : 3
- tout : 2
- modifier écartement de semis : 1
- investir dans du matériel de sous-semis : 1
- désherbage du maïs : 1

7. Références bibliographiques

ANDA, 2001. Gestion de l'interculture et azote. Des références pour agir, Ferti-mieux, mars 2001, ANDA, Paris.

Fritsch R. (2002). L'interculture sous couvert d'un maïs grain, une alternative permettant de concilier monoculture et environnement. Rapport de stage BTSA Technologies végétales, Entreprise Gustave Muller, 52 pages.

Koller R., Vetter, et Maier J., 1999. Elaboration d'outils communs de vulgarisation pour les opérations de conseil aux agriculteurs, introduction d'une culture intermédiaire après maïs. Rapport final du projet B4, 1996-1999, ITADA, Colmar.

Seyssiecq M., (2001). Implantation d'un ray-grass dans un maïs ensilage en cours de végétation. Rapport de stage BTSA Technologie végétale Option Agronomie et Systèmes de cultures, chambre d'agriculture de la Loire.

Trochard R. et Bouthier A., (1996). Gestion de l'interculture et semis sous couvert : intérêt et réalisation pratique. Colloque Maïs ensilage, Nantes, 17-18 septembre 1996, 263-272.

Crédits photographiques :

Arvalis-Institut du végétal, Christophe Barbot, Chambre d'agriculture du Bas-Rhin, Chambre d'agriculture du Haut-Rhin, Gustave Muller, GNIS.