

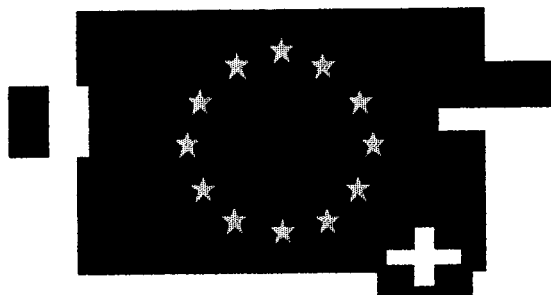


24334

Agence de l'eau
Rhine-Meuse

ITADA

**Institut Transfrontalier
d'Application et de Développement Agronomique
Grenzüberschreitendes Institut
zur rentablen umweltgerechten Landwirtschaft**



OPTIMISATION DE LA GESTION DES CULTURES INTERMEDIAIRES

RAPPORT FINAL DU PROJET A 1.2 (1996-1999)

**Etude cofinancée par l'initiative communautaire
INTERREG II "Rhin Supérieur Centre-Sud"**

ITADA

Institut Transfrontalier d'Application et de Développement Agronomique
Grenzüberschreitendes Institut zur rentablen umweltgerechten Landwirtschaft

Le programme d'actions de l'ITADA était placé sous la maîtrise d'ouvrage du Conseil Régional d'Alsace et cofinancé par :

- le Fonds Européen pour le Développement Régional (programme INTERREG),
- le Ministère de l'Agriculture du Land de Bade-Wurtemberg,
- les Cantons suisses de Bâle Ville, Bâle -Campagne, Argovie et Soleure ainsi que la Coop - Suisse,
- le Conseil Régional d'Alsace,
- l'Agence de l'Eau Rhin Meuse,
- l'Etat français via les Ministères de l'Agriculture et de l'Environnement,
- les Organisations Professionnelles Agricoles alsaciennes.

Le projet A 1.2

« OPTIMISATION DE LA GESTION DES CULTURES INTERMEDIARES »

a été réalisé par :

R. Koller (ARAA) : Chef de projet	F
M. L. Burtin (ARAA)	F
F. Juncker Schwing (AGPM)	F
H. Nussbaumer (IfuL) : Partenaire	D

Association pour la Relance Agronomique en Alsace, Schiltigheim (ARAA)
Association Générale des Producteurs de Mais, Colmar (AGPM)
Institut für umweltgerechte Landwirtschaft, Müllheim (IfuL)

Sommaire du projet ITADA AI .2

Position du problème

sous-thème 1 : Gestion de l'interculture blé-maïs

INTRODUCTION	4
I. Les données disponibles	4
II. Une culture intermédiaire entre céréales à paille et maïs peut-elle utiliser l'azote laissé par la culture précédente ou apporté avec des déjections animales épandues en été ?	5
III. La pratique des cultures intermédiaires réduit-elle le risque de lessivage des nitrates pendant l'hiver ?	8
IV. Les différents couverts étudiés sont-ils équivalents ?	11
V. Cette technique n'induit-elle pas de nouveaux risques (minéralisation en hiver) ?	12
VI. Existe-t-il une parade pour ces nouveaux risques (labour après l'hiver) ?	13
VII. Quelles conséquences cette culture intermédiaire a-t-elle sur la culture suivante ?	14
VIII. Peut-on estimer l'absorption d'azote par une moutarde sans la mesurer ?	17
CONCLUSION	18

sous thème 2 : Gestion des cultures intermédiaires dans le cadre d'une monoculture de maïs

I SITUATION INITIALE ET POSITION DU PROBLEME	19
II OBJECTIFS	20
III METHODES ADOPTEES	20
IV RESULTATS	22
Question 1 : quels sont les compléments d'information apportés sur l'implantation de semis de graminées sous couvert de maïs ?	22
Question 2 : quelles sont les performances du semis sous couvert dans les deux systèmes	27
Question 3 : quelles alternatives possibles et que peut-on en penser ?	34
Aspect économique	39
Question d'ordre agronomique	40
V AUTRE PERSPECTIVE	40
VI CONCLUSION GENERALE	40-41

CONCLUSION GENERALE AU PROJET	42
--------------------------------------	----

RESUME :	43
• Sous thème 1	44
• Sous thème 2	47

ANNEXES DU SOUS THEME 1

Annexe 1 - Protocole des essais culture intermédiaire entre blé et maïs en Alsace	52
Annexe 2 - Caractéristiques des essais alsaciens	53
Annexe 3 - Protocole du réseau 1998 en Alsace	54
Annexe 4 - Protocole des essais du Bade-Wurtemberg	55
Annexe 5 - Données relatives à l'essai d'Elsenheim (F - 1996/97)	
5.1. - Mesures réalisées sur la moutarde à Elsenheim en 1996	56
5.2. - Mesures réalisées sur le sol à Elsenheim en 1996/97	56
Annexe 6 - Données relatives à l'essai de Mussig (F - 1997/98)	
6.1. - Mesures réalisées sur la moutarde - MUSSIG 1997	57
6.2. - Mesures réalisées sur le sol - MUSSIG 1997/98	57
Annexe 7 - Données relatives au réseau de parcelles 1998 (F - 1998/99)	58
Annexe 8 - Données relatives à l'essai d'Efringen-Kirchen (D - 1997/98)	60
Annexe 9 - Données relatives à l'essai de Steinensadt (D - 1997/98)	64

ANNEXES DU SOUS THEME 2

Annexe 1 : pluviométrie à Rouffach entre le 01/09 et le 30/11 1997 et 1998	68
Annexe 2 : température moyenne à Rouffach entre le 01/09 et le 30/11 1997 et 1998	68
Annexe 3 : bilan hydrique à Rouffach (1997/98)	69
Annexe 4 : tableaux récapitulatifs des résultats des essais alsaciens	70
Annexe 5 : valeurs de reliquats mesurés à différentes dates et sous différents couverts à Rouffach de 1997 à 1999	71
Annexe 6 : tableaux récapitulatifs des résultats des essais du Dreisamtal	72 - 81

ITADA

RAPPORT FINAL 1996/1998

PROJET : A 1.2

THEME : Optimisation de la gestion des cultures intermédiaires

CHEF DE PROJET : Rémi KOLLER
Réalisation : M.L. BURTIN
F. JUNCKER

ARAA - Schiltigheim (F)
ARAA - Schiltigheim (F)
AGPM - Colmar (F)

PARTENAIRES : H. NUSSBAUMER
IFUL - Mullheim (D)

ORGANISMES ASSOCIES : Chambre d'Agriculture du Bas-Rhin, ITCF, Lycée agricole de Rouffach

DUREE DU PROJET : 1996-1998

POSITION DU PROBLEME

Pour la gestion des pertes de nitrates agricoles, l'ajustement de la fertilisation des cultures ne suffit pas ; il faut aussi se préoccuper du devenir de l'azote pendant l'interculture. Dans la plaine du Rhin, deux types d'interculture sont problématiques car susceptibles de générer des pertes de nitrates importantes. Il s'agit :

- des intercultures longues entre la récolte d'une culture d'hiver ou d'une culture de printemps primeur et le semis d'une culture de printemps ; même après une culture à la fertilisation azotée ajustée, le stock d'azote minéral se trouve augmenté par la minéralisation estivale et automnale et en l'absence de cultures, les risques de pertes par lessivage peuvent être élevés. On retrouve là les successions de cultures blé - maïs, dont on peut estimer les surfaces à 40.000 ha en Alsace et 115.000 ha dans le Bade-Wurtemberg,

- des intercultures entre 2 cultures de printemps à récolte tardive ; l'azote minéralisé au cours de l'automne n'a pas pu être utilisé par la culture en place et après reconstitution de la réserve hydrique du sol, l'eau excédentaire risque d'entraîner les nitrates hors de portée des racines ; on retrouve principalement dans cette situation la monoculture de maïs. La culture de maïs couvre 150.000 ha en Alsace et 126.000 ha en Bade-Wurtemberg, une part non négligeable de ces surfaces étant en maïs sur maïs.

Pour les intercultures de type blé-maïs (sous-thème 1), les différentes modalités de gestion (déchaumage, enfouissement des pailles, semis de cultures intermédiaires, ...) et leurs efficacités respectives quant au piégeage des nitrates sont bien connues que ce soit en France (travaux de l'ITCF en particulier) ou dans le Bade-Wurtemberg (notamment l'Action 001 sur les dates de retournement les plus appropriées). Il reste néanmoins à vérifier l'efficacité des cultures pièges à nitrates lors de l'apport de **déjections** animales en été sur chaumes et à mettre au point des indicateurs visuels permettant aux agriculteurs de définir les dates de retournement.

En ce qui concerne l'interculture entre 2 maïs (sous-thème 2), les techniques ne sont pas encore suffisamment au point pour être diffusables de façon généralisée, et de nombreuses interrogations subsistent quant à leur capacité à piéger des nitrates en quantité notable.

Les expérimentations mises en place dans le cadre de ce projet A 1.2 visent à répondre à ces questions. Leurs résultats sont présentés en 2 chapitres, un par sous-thème.

PROJET A 1.2 : RESUME DU RAPPORT DE SYNTHESE 1996/1998

THEME : Optimisation de la gestion des cultures intermédiaires

CHEF DE PROJET : Rémi KOLLER
Réalisation : M.L. BURTIN
F. JUNCKER

ARAA - Schiltigheim (F)
ARAA - Schiltigheim (F)
AGPM - Colmar (F)

PARTENAIRES : H. NUSSBAUMER
IFUL - Mullheim (D)

ORGANISMES ASSOCIES : Chambre d'Agriculture du Bas-Rhin, ITCF, L. A.Rouffach

DUREE DU PROJET : 1996-1998

POSITION DU PROBLEME

Pour la gestion des pertes de nitrates agricoles, l'ajustement de la fertilisation des cultures ne suffit pas ; il faut aussi se préoccuper du devenir de l'azote pendant l'interculture. Dans la plaine du Rhin, 2 types d'interculture sont problématiques car susceptibles de générer des pertes de nitrates importantes. Il s'agit :

- des intercultures longues entre la récolte d'une culture d'hiver ou d'une culture de printemps primeur et le semis d'une culture de printemps ; même après une culture à la fertilisation azotée ajustée, le stock d'azote minéral se trouve augmenté par la minéralisation estivale et automnale et en l'absence de cultures, les risques de pertes par lessivage peuvent être élevés ; on retrouve là les successions de cultures blé - maïs, dont on peut estimer les surfaces à 40.000 ha en Alsace et 115.000 ha dans le Bade-Wurtemberg,
- des intercultures entre 2 cultures de printemps à récolte tardive ; l'azote minéralisé au cours de l'automne n'a pas pu être utilisé par la culture en place et après reconstitution de la réserve hydrique du sol, l'eau excédentaire risque d'entraîner les nitrates hors de portée des racines ; on retrouve principalement dans cette situation la monoculture de maïs. La culture de maïs couvre 150.000 ha en Alsace et 126.000 ha en Bade-Wurtemberg, une part non négligeable de ces surfaces étant en maïs sur maïs.

Pour les intercultures de type blé-maïs (sous-thème 1), les différentes modalités de gestion (déchaumage, enfouissement des pailles, semis de cultures **intermédiaires**, ...) et leurs efficacités respectives quant au piégeage des nitrates sont bien connues que ce soit en France (travaux de l'ITCF en particulier) ou dans le Bade-Wurtemberg (notamment l'**Aktion 001** sur les dates de retournement les plus appropriées). Il reste néanmoins à vérifier l'efficacité des cultures pièges à nitrates lors de l'apport de déjections animales en été sur chaumes et à mettre au point des indicateurs visuels permettant aux agriculteurs de définir les dates de retournement.

En ce qui concerne l'interculture entre 2 maïs (sous-thème 2), les techniques ne sont pas encore suffisamment au point pour être diffusables de façon généralisée, et de nombreuses interrogations subsistent quant à leur capacité à piéger des nitrates en quantité notable.

Les expérimentations mises en place dans le cadre de ce projet A 1.2 visent à répondre à ces questions. Leurs résultats en sont présentés en 2 chapitres, un par sous-thème.

SOUS-THEME 1 : Gestion de l'interculture blé-maïs

INTRODUCTION

L'interculture entre une céréale à paille et une culture d'été telle que le maïs est longue et peut présenter des risques de pertes de nitrates. En Alsace comme dans le Bade-Wurtemberg, il est recommandé d'implanter des cultures intermédiaires pièges à nitrates pour réduire ce risque. Dans certaines situations, la recommandation devient une obligation : c'est le cas dans les zones vulnérables en Alsace lors d'apports de déjections animales sur chaumes en juillet et août (directive nitrates) ; c'est aussi le cas dans les périmètres de captage dans le Bade-Wurtemberg. On pourra se reporter au projet B4 de l'ITADA pour plus de précisions à ce sujet.

Sur le plan agronomique, les choix d'espèces de cultures intermédiaires après blé, leurs modes d'implantation et leur efficacité en terme de piège à nitrates sont bien connus.

Il reste à :

- mesurer l'efficacité de ces cultures pour utiliser l'azote apporté par des déjections animales en été,
- préciser l'effet de différentes modalités de gestion (dates de retournement),
- identifier des critères extérieurs facilement repérables par l'agriculteur pour déterminer la date optimale de retournement de cette culture.

Des réponses à chacune de ces questions ont été apportées annuellement et transcrites dans les rapports annuels. Pour la synthèse, nous nous sommes attachés à utiliser l'ensemble des données disponibles pour répondre à 7 questions plus générales.

I. Les données disponibles

En Alsace, des essais ont été conduits en comparant des semis de moutarde et des sols nus, après apport de différentes doses de fumier à 2 dates. Les données disponibles sont :

- un essai conduit à Elsenheim (Bas-Rhin, ouest de Marckolsheim) en 1996/97,
- un essai mené à Mussig (Bas-Rhin, est de Sélestat) en 1997/98,
- un réseau de parcelles suivies dans la vallée de la Zorn et dans la moitié sud du Bas-Rhin en 1998/99.

Dans le Bade-Wurtemberg, les données disponibles proviennent de 2 essais conduits en 1997/98, l'un à Efringen-Kirchen (le long du Rhin au nord de Bâle), l'autre à Steinensstadt, près de Müllheim. On y a comparé des semis de moutarde ou de navette d'hiver à des repousses de céréales, avec ou sans travail du sol ; ces traitements ont été croisés avec 2 dates de retournement.

II. Une culture intermédiaire entre céréales à paille et maïs peut-elle utiliser l'azote laissé par la culture précédente ou apporté avec des déjections animales épandues en été ?

La réponse à cette question est apportée par l'observation de la croissance de la culture intermédiaire (biomasse produite) et de la quantité d'azote absorbé par les parties aériennes.

On constate une croissance de la culture intermédiaire, avec des productions de biomasse atteignant de 1 à 6 tonnes de matière sèche à l'hectare, et des absorptions d'azote variant de 20 à 180 kg d'azote, les valeurs médianes se situant entre 60 et 100.

Les résultats obtenus confirment que des cultures intermédiaires peuvent se développer et absorber de l'azote en fin d'été et début d'automne, et en particulier l'azote provenant

d'apport de déjections animales en été. L'exemple de Steinenstadt montre aussi qu'il existe des parcelles trop peu riches en azote pour permettre le développement d'une culture intermédiaire. Il faudrait pouvoir identifier de telles parcelles a priori.

III. La pratique des cultures intermédiaires réduit-elle le risque de lessivage des nitrates pendant l'hiver ?

Pour répondre à cette question, nous avons analysé l'évolution de l'azote nitrique du sol depuis le semis de la culture intermédiaire jusqu'à la sortie de l'hiver suivant.

A l'entrée de l'hiver (fin novembre), les quantités de nitrates présents dans le sol sous cultures intermédiaires sont très faibles, de 10 à 30 unités par hectare, et sont inférieures à celles sous sol nu. Les pertes de nitrates par lessivage sont ainsi réduites.

IV. Les différents couverts étudiés sont-ils équivalents ?

Seuls les essais du Bade-Wurtemberg permettent de répondre à cette question.

On constate que la navette se développe moins rapidement que la moutarde en automne, mais que, n'étant pas gélive, elle continue à croître et à consommer de l'azote en hiver.

On préférera donc la moutarde pour une parcelle devant être labourée à la fin de l'automne ou au début de l'hiver. Par contre, si le labour doit au contraire n'intervenir qu'au printemps, on choisira plutôt la navette d'hiver.

V. Cette technique n'induit-elle pas de nouveaux risques (minéralisation en hiver) ?

Les courbes de suivi de l'azote nitrique du sol montrent des remontées significatives des quantités d'azote minéral du sol, dès la fin février. Cette augmentation ne peut s'expliquer que par une minéralisation des matières organiques, commençant dès que les températures remontent (cas de février 97, plutôt doux).

L'azote immobilisé par les cultures intermédiaires peut donc se reminéraliser assez rapidement.

VI. Existe-t-il une parade pour ces nouveaux risques (labour après l'hiver) ?

Seuls les essais du Bade-Wurtemberg permettent de répondre à cette question grâce au traitement "labour de printemps". On y constate des remontées des quantités d'azote minéral du sol plus tardives. Le risque de lessivage de nitrates au printemps semble donc réduit par un labour tardif.

VII. Quelles conséquences cette culture intermédiaire a-t-elle sur la culture suivante ?

C'est le suivi de témoins non fertilisés dans la culture de maïs qui suit la culture intermédiaire qui permet de répondre à cette question.

On a observé des résultats très contrastés, à savoir des effets positifs (plus de fournitures après culture intermédiaire qu'après sol nu) et des effets négatifs selon les cas. Cela peut provenir de pertes effectives par lessivage très différentes. Si l'hiver a été pluvieux et que des nitrates ont été lessivés, la culture intermédiaire en les retenant peut les céder à la culture suivante et donc fournir globalement plus d'azote qu'un sol nu qui, lui, a perdu ses nitrates. Par contre, si l'hiver n'a pas été pluvieux, les nitrates utilisés par la culture intermédiaire ne sont pas immédiatement disponibles pour la culture suivante (ils doivent être reminéralisés) ; tandis que ceux qui sont restés sous sol nu sont disponibles dès le semis pour la culture. Ces hypothèses restent à confirmer.

En conclusion, il apparaît que l'effet de la culture intermédiaire sur la culture suivante n'est pas univoque : il dépend au moins de l'intensité des pertes de nitrates que cette culture a permis d'éviter, des quantités d'azote qu'elle a absorbé et des conditions de labour et de préparation du sol (effet sur la structure du sol de la culture intermédiaire). Les différences de fournitures du sol peuvent varier de -20 à +20 kg N/ha.

VIII. Peut-on estimer l'absorption d'azote par une moutarde sans la mesurer ?

L'objectif de cette évaluation est de déterminer le moment où la moutarde a rempli sa mission de "pompe à nitrates" en évitant qu'elle ne se transforme qu'en "pompe à eau".

On observe un lien assez étroit entre hauteur de la moutarde et la biomasse produite, et un lien plus lâche entre hauteur et quantité d'azote absorbé.

La hauteur de la moutarde peut donc être retenue comme indicateur grossier de l'absorption d'azote. Il reste néanmoins à déterminer le niveau potentiel d'azote à absorber : celui-ci peut être très élevé en particulier dans les cas de sur-fertilisation de la culture précédente ou d'apport de déjections animales.

IX. Conclusion

Ces expérimentations, réalisées selon des protocoles complémentaires, ont permis de mener une réflexion d'ensemble sur la gestion de l'interculture céréales à paille - maïs dans le fossé rhénan, dans le but de réduire les pertes de nitrates par lessivage.

Nous avons en effet montré que, dans nos conditions pédoclimatiques, une culture intermédiaire semée en août après la récolte du blé peut se développer et absorber de l'azote, sous réserve d'une disponibilité suffisante en azote, que celui-ci provienne de la culture précédente ou de la minéralisation estivale et automnale de la matière organique. Pour la moutarde, la mesure de sa hauteur peut donner une estimation de la quantité d'azote absorbé ; il faudrait aussi pouvoir prévoir la quantité d'azote à absorber, selon la fertilisation de la culture précédente et le régime de restitutions organiques.

Le développement de ces cultures intermédiaires conduit à une forte réduction des reliquats d'azote minéral du sol à l'entrée de l'hiver, ce qui limite les pertes de nitrates par lessivage au cours de l'hiver. La moutarde, grâce à sa croissance rapide, a l'effet le plus fort sur cette réduction de reliquat, mais la navette, qui résiste au gel et continue à pousser en hiver, a un effet à plus long terme si elle n'est pas labourée avant l'hiver. -Les repousses de céréales captent aussi de l'azote, mais leurs capacités d'absorption sont insuffisantes pour des quantités importantes d'azote (en cas d'apport de déjections animales par exemple).

Les cultures intermédiaires enfouies en fin d'automne peuvent se reminéraliser assez tôt en fin d'hiver si celui-ci est suffisamment doux. Un labour de printemps permet de retarder cette reprise de minéralisation. Cette technique n'est néanmoins pas envisageable pour tous les types de sol.

L'effet de la culture intermédiaire sur la culture de maïs suivante a été analysée au travers des fournitures d'azote du sol. Il se révèle variable et fortement dépendant du lessivage effectif au cours de l'hiver, du développement de la culture intermédiaire et des conditions de labour et d'implantation du maïs (effet de la culture intermédiaire sur la structure du sol).

L'implantation d'une culture intermédiaire entre une céréale à paille et un maïs peut être conseillée aux agriculteurs du fossé rhénan. Cette technique enrichit la panoplie des outils dont disposent les agriculteurs pour réduire les pertes de nitrates sous leurs parcelles.

SOUS-THEME 2 : optimisation de la gestion des cultures intermédiaires dans le cadre d'une monoculture-de maïs

INTRODUCTION

Dans la problématique “ nitrates ” par rapport à la qualité de l'eau de la nappe phréatique du fossé rhéan, des essais ‘cultures intermédiaires après maïs’ ont été mis en place dans le cadre de l'ITADA entre 96 et 98 en Alsace et en Bade-Wurtemberg.

La culture intermédiaire est pratiquée dans l'objectif de diminuer la quantité de nitrate disponible au lessivage par les eaux de drainage. Elle absorbe ou immobilise de l'azote dans la sphère racinaire et consomme de l'eau.

Après maïs, la mise en place d'une culture intermédiaire peut se justifier dans les zones particulièrement sensibles (périmètre de captage, nappe phréatique superficielle, sol filtrant...), et lorsque les apports d'azote sont excédentaires par rapport aux besoins et aux performances de la culture. C'est le cas en particulier dans les zones d'élevage à forts apports de déjections animales.

Les expérimentations côté français concernent le maïs grain conduit en monoculture et sans déjections animales. Il y a un essai par an. Celles réalisées en Bade-Wurtemberg, l'ont été dans une petite région d'élevage bovin proche de Freiburg, en limite de Forêt-Noire et dans un périmètre de captage (Dreisamtal). Elles concernent donc le maïs fourrage qui reçoit régulièrement des apports de fumier ou lisier. Les essais sont menés dans le cadre d'un réseau de parcelles.

D'où 2 systèmes de culture différents, dans des contextes climatiques également différents.

En maïs il existe 2 façons d'implanter une culture intermédiaire. Soit, par un semis précoce (juin) entre les rangs, qui se développera après la récolte (semis sous couvert), soit par un semis après la récolte.

Des expérimentations sur ce thème avaient déjà été conduites dans le cadre du premier programme ITADA.

Cette partie du projet se proposait alors de répondre à 3 questions :

- Quels sont les compléments d'information apportés sur l'implantation des semis de graminées sous couvert de maïs ?
- Quelles sont les performances du semis sous couvert dans les deux systèmes ?
- Quelles sont les alternatives possibles et que peut-on en penser ?

Question 1 :

Quels sont les compléments d'information apportés sur l'implantation des semis de graminées sous couvert de maïs ?

- Espèce et date de semis : le couvert le mieux adapté à un semis sous couvert est une association de graminées à base de ray-grass, ray-grass anglais + ray-grass italien ou mélange de seigle **JD** (Jouffray-Drillaud) et de ray-grass hybride.

C'est le stade “ genoux ” du maïs qui a été retenu dans les expérimentations transfrontalières pour le semis des graminées. C'est le moment considéré le plus approprié pour éviter à la fois la concurrence de la culture intermédiaire vis-à-vis du maïs et les problèmes de désherbage.

- Adaptation du désherbage : pour obtenir une maîtrise suffisante des mauvaises herbes sans handicaper la culture intermédiaire le désherbage passe par les traitements de post-levée à l'aide d'une association antigraminée + antidicot. C'est la solution du traitement chimique sur le rang, combiné au binage de l'inter-rang, qui a été pratiquée, de

façon à travailler le sol entre les rangs en surface et donner plus de chance à l'implantation du couvert.

- La lumière et la pluviométrie : la réussite du couvert et sa persistance sous le maïs en attendant la récolte s'est révélée aléatoire du fait notamment du fort développement végétatif du maïs et de l'ombrage important qu'il provoque dans les inter-rangs.

Quant au redémarrage et au développement du couvert après la mise en lumière consécutive à la récolte, il est fortement dépendant de la pluviométrie à l'automne.

Finalement, que ce soit en maïs grain ou en maïs fourrage, la réussite de l'implantation d'une culture intermédiaire sous couvert est aléatoire et conditionnée à certains facteurs, à la fois d'ordre agronomique et climatiques.

Question 2 :

Quelles sont les performances du semis sous couvert dans les deux systèmes ?

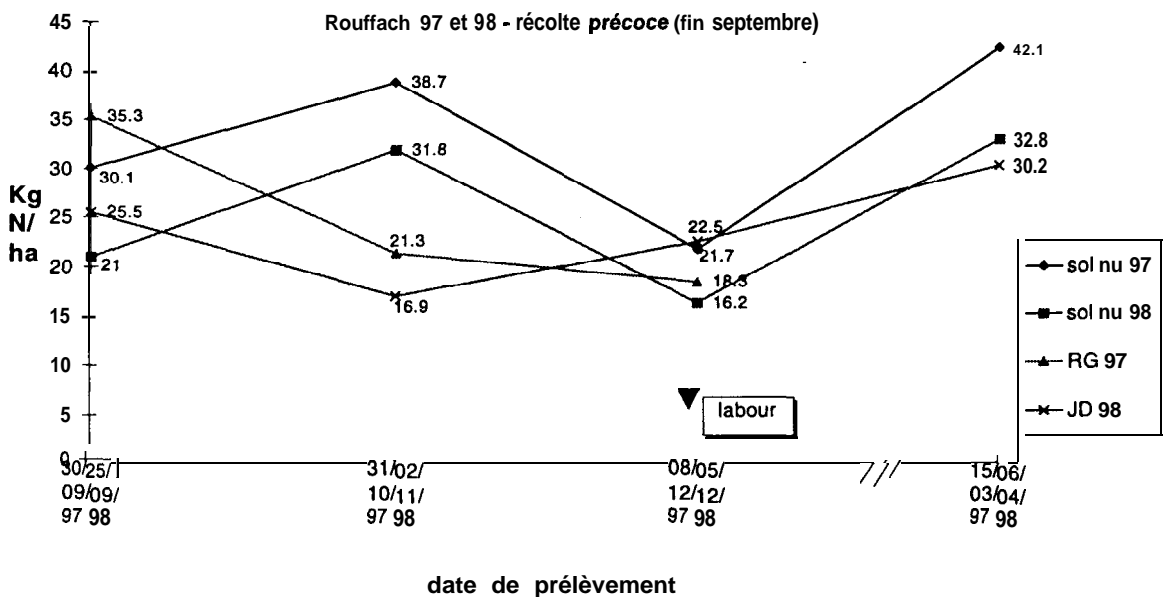
La performance de la culture intermédiaire se mesure par son aptitude à piéger les nitrates restant dans le sol après la récolte. Les résultats de part et d'autre du Rhin sont variables ; en effet, la quantité de nitrate prélevée par le couvert dépend de son développement et de sa production de biomasse, elle-même tributaire d'une bonne alimentation en eau et en azote. En outre plus la mise en lumière intervient tôt, plus la culture aura le temps de se développer. Ceci implique des récoltes précoces en septembre. Ce n'est généralement pas un problème dans le cadre d'une culture de maïs fourrage, mais pour une récolte en grain, cela signifie un choix de variété précoce.

Les conditions climatiques seules n'expliquent pas cette variabilité.

- Côté français, la production de biomasse est très faible, 0.2 à 0.3 TMS/ha, qui absorbe 6 à 7 kg d'azote par hectare.

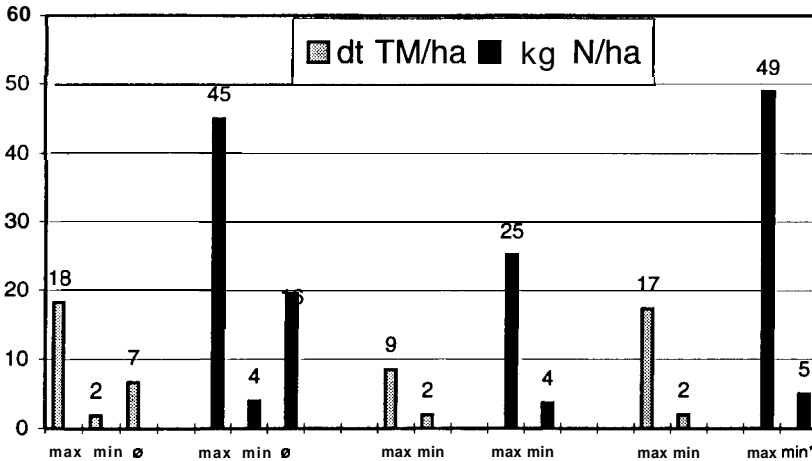
Ce faible développement peut s'expliquer par les faibles quantités de nitrates mesurées dans le sol après la récolte, ce qui fait de l'azote un facteur limitant. Néanmoins, par rapport à un sol nu, la culture intermédiaire a momentanément soustrait du lessivage automnal entre 10 et 20 kg N/ha (cf. figure 1)

Figure 1 : Evolution des reliquats azotés sur 0-60 cm entre le sol nu et le couvert



- Dans le Dreisamtal, la production moyenne de biomasse aérienne oscille autour de 0.7 à 1 TMS/ha et le prélèvement en azote par la culture intermédiaire se situe en moyenne dans une fourchette comprise entre 10 et 20 kg N/ha (cf. figure 3). Ces valeurs sont plus importantes que dans les références alsaciennes mais restent néanmoins faibles et variables. Il n'y a pas de relation entre la production de biomasse et la quantité d'azote prélevé.

Figure. 2 : production de biomasse aérienne (dt TM/ha) et prélèvement d'azote (kg N/ha) en décembre par le ray-grass ; 1996 – 1998 – essais du Dreisamtal-D.



dt **TM** = dezi-Tonne Trocken Masse = quintal de matière sèche (= 0.1 T).

Dans ces essais, la culture intermédiaire est restée en place pendant l'hiver et la production de biomasse et l'azote absorbé ont été remesurés en avril. L'intérêt de maintenir le couvert pendant l'hiver est très faible.

Question 3 :

Quelles sont les alternatives possibles et que peut-on en penser ?

Les essais faits en Alsace ont étudié la possibilité d'implanter un couvert après la récolte du maïs.

Deux espèces ont été retenues : la moutarde et le seigle.

- La moutarde, est réputée pour son aptitude à se développer et à puiser les nitrates rapidement. Toutefois cette espèce est gélive et elle ne résiste pas à des températures inférieures à -5°C.

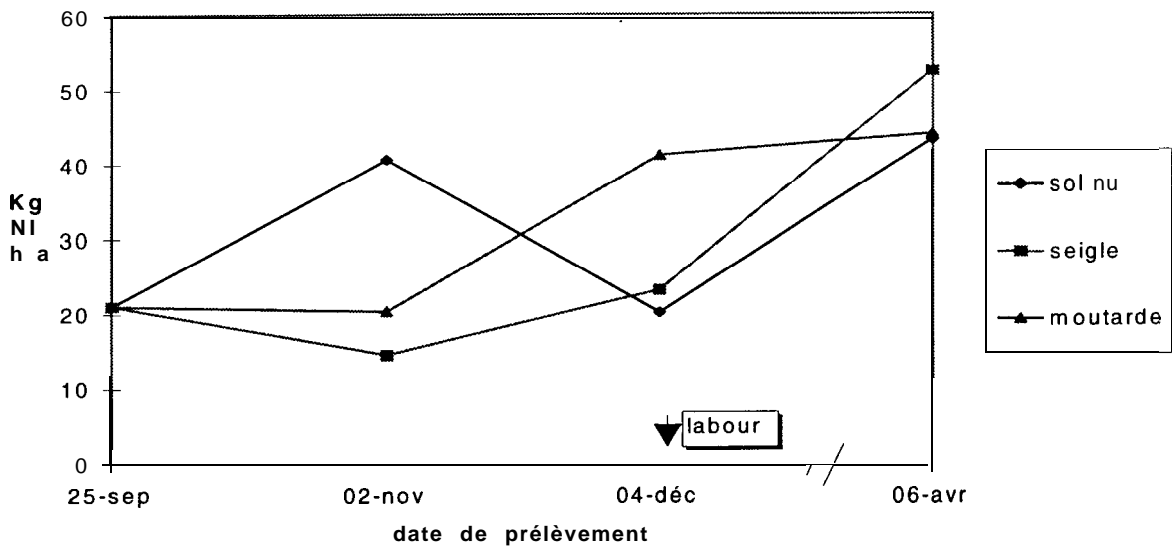
- Le seigle, a la réputation d'être rustique, de couvrir rapidement le sol et est non gélif.

Comme pour le semis sous couvert, les conditions climatiques après le semis sont déterminantes dans la réussite de l'implantation. De plus une légère préparation superficielle paraît indispensable afin de favoriser la levée des petites graines.

Quand le semis est réussi et que la culture produit une certaine biomasse (moutarde et seigle en 98), les performances en terme de prélèvement de nitrate sont comparables à celles du ray-grass sous couvert.

Une vingtaine d'unités ont été piégées et soustraites au lessivage de novembre comme le montre la figure 3 :

**Fig 3 : Evolution des reliquats sous deux couverts
implantés après une récolte précoce en septembre
Rouffach 1998/99**



Enseignement des différentes alternatives

Après une récolte précoce du maïs fin septembre, il apparaît que sur sol nu il y a une reprise de minéralisation de l'azote qui produit des nitrates susceptibles d'être lessivés. Cette augmentation des teneurs en nitrates pendant le mois d'octobre ne s'observe pas quand un couvert est correctement implanté. Le niveau des reliquats au départ est néanmoins faible, 20 à 30 unités et les différences entre sol nu et culture intermédiaire sont faibles, de l'ordre de 15 à 20 unités.

Sous un climat continental qui connaît des gelées précoces, l'intérêt d'une moutarde ou de quelque autre espèce gélive est très limité. La date de labour précoce, fin novembre-début décembre, constitue également une limite au développement du couvert, même non gélif.

D'un point de vue économique il ne faut pas non plus oublier que l'installation d'une culture intermédiaire a un coût : semences, préparation superficielle, adaptation du désherbage, récolte plus précoce...

De plus il peut y avoir des conséquences agronomiques non connues et non mesurées pour l'instant par le non-broyage des cannes, l'enfouissement de la culture intermédiaire...

CONCLUSION

Notre tentative d'implantation d'une culture intermédiaire entre 2 maïs grain selon 2 modalités (semis sous couvert et semis post-récolte) s'est révélée peu fructueuse à bien des égards.

Les 2 techniques présentent des aléas et de nombreuses limites dans les deux contextes étudiés :

- système maïs grain en monoculture, pas de déjections animales, labour d'automne, climat semi-continentale, d'une part.

- système maïs fourrage en monoculture, avec déjections animales, différentes modalités de travail du sol, climat semi-continentale avec influence de l'altitude, d'autre part.

Plusieurs facteurs conditionnent leur réussite : un désherbage adapté (dans le cas de semis sous-couvert), une récolte précoce et surtout des conditions climatiques favorables. De plus le choix de l'espèce à planter se limite aux espèces rustiques à installation et croissance rapide, telles que céréales (ray-grass, seigle) ou crucifères (moutarde), puisque la période de végétation disponible est courte (fin septembre à début décembre).

Pour des raisons économiques il faut également que le coût des semences soit faible.

Quand la fertilisation azotée du maïs est bien raisonnée, l'implantation d'une culture intermédiaire est peu justifiée. Mais la situation de faibles reliquats post-récolte du site expérimental (Lycée Agricole de Rouffach) n'est pas forcément représentative de la situation générale de l'Alsace. Le risque de lessivage hivernal n'est pas non plus le même selon le type de sol.

Ces techniques peuvent toutefois contribuer à diminuer ces risques dans certaines situations, mais elles ne constituent absolument pas une "assurance tous risques" et ne sont surtout pas généralisables.

Pour l'essentiel de la sole maïs grain récoltée en Alsace courant octobre, elles sont à considérer comme inadaptées. Le risque d'échec de l'installation du couvert entre les rangs de maïs est élevé et l'efficacité comme piège à nitrates en automne trop limitée.

Compte tenu des contraintes d'ordre économique et agronomique, il est peu probable que les agriculteurs français adoptent spontanément cette technique eu égard à ses modestes performances.

Une telle technique ne devrait s'envisager en pratique, en plaine d'Alsace, qu'après un maïs fourrage qui libère tôt les sols ou bien dans quelques cas particuliers bien ciblés, tels que les périmètres de protection des captages d'eau potable, par exemple.

Pour ce qui est de la problématique élevage et maïs fourrage dans le Dreisamtal, il apparaît également que quand les apports de déjections animales et la fertilisation minérale qui s'y rajoute sont bien raisonnés, l'efficacité d'un semis sous couvert est modérée. Cependant, là aussi, les exploitations qui ont servi à la mise en place des essais ne sont sûrement pas représentatives de toutes les zones d'élevage du Land de Bade-Wurtemberg.

Mais, contrairement à la France, il existe des mesures incitatives avec subventions pour développer cette pratique : grâce au programme MEKA (Marktenlastungs- und Kulturlandschaftsausgleich), les agriculteurs allemands sont indemnisés pour assurer une couverture du sol en hiver (hors périmètre de captage).

Comme en témoignent les suivis de parcelles dans le Dieisamtal, la réussite de la technique est également aléatoire chez les agriculteurs qui la pratiquent. Mais dans tous les cas, il n'y a pas réellement obligation de résultats, c'est à dire de bonnes performances de la culture intermédiaire.