



Guide Cultures Intermédiaires Pièges A Nitrates (CIPAN)

Septembre 2009

Travail réalisé avec le soutien technique et financier :



Technopôle Atalante-Champeaux – Rue Maurice le Lannou CS 14226 – 35042 RENNES Cedex

Sommaire

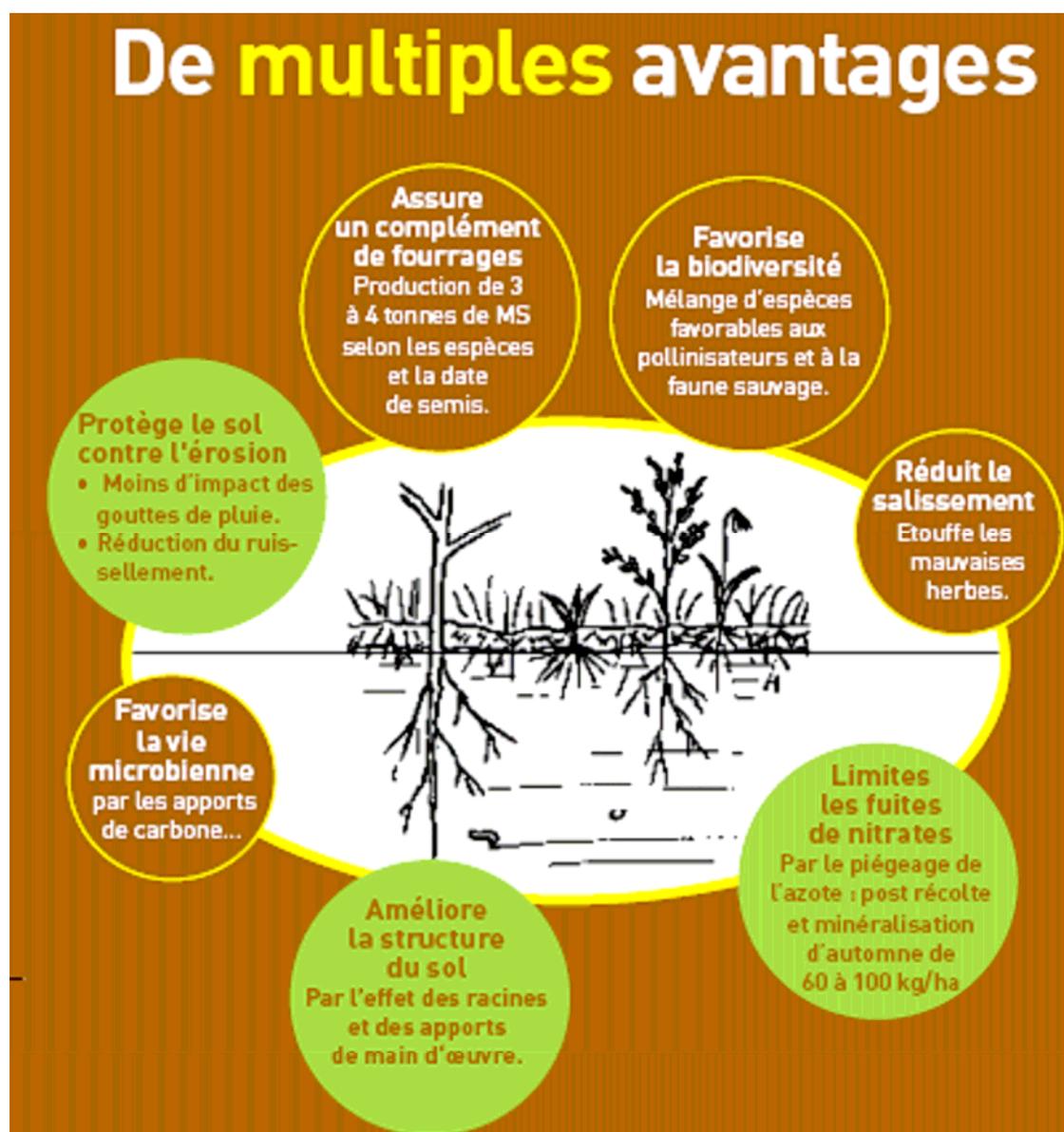
| | |
|--|----|
| A – L'intérêt des CIPAN..... | 3 |
| 1. Limiter les pertes d'azote par lessivage..... | 4 |
| 2. Limiter les risques de transfert des produits phytosanitaires..... | 6 |
| 3. Favoriser la nutrition azotée et l'implantation de la culture suivante..... | 6 |
| B - Les conditions d'efficacité d'un CIPAN ou d'un Couvert végétal..... | 7 |
| 1. Semer tôt..... | 7 |
| 2. Bien choisir l'espèce végétale (ou le mélange d'espèces)..... | 7 |
| 3. Bien implanter le CIPAN ou le couvert..... | 8 |
| 4. Adapter le mode de destruction à l'espèce végétale..... | 9 |
| ANNEXE 1 : dispositif de démonstration permettant de diffuser localement les recommandations techniques sur les CIPAN..... | 10 |
| ANNEXE 2 : Compléments techniques..... | 15 |

L'intérêt de la couverture des sols n'est aujourd'hui plus à démontrer. De nombreuses expérimentations menées sur ce thème par les instituts de recherche ont en effet mis en évidence les avantages agronomiques et environnementaux apportés par une interculture.

Le 4^{ème} programme d'action de la Directive Nitrates rend obligatoire la couverture hivernale des sols en zone vulnérable. Au-delà de l'aspect strictement réglementaire, il est important de respecter plusieurs conditions pour garantir une bonne efficacité des couverts végétaux, notamment dans une optique de protection des eaux superficielles et souterraines.

Pour une majorité d'agriculteurs, l'implantation de couverts végétaux est maintenant une pratique courante. Si les règles et délais de couvertures fixés par les programmes d'application de la directive Nitrates sont généralement respectés, certaines pratiques culturales permettent d'optimiser l'efficacité des couverts, en particulier pour le piégeage de l'azote du sol. L'objectif de ce guide est donc de promouvoir ces pratiques sur les bassins versants et de proposer plusieurs protocoles de démonstration auprès des agriculteurs.

A – L'INTERET DES CIPAN



L'interculture est une période charnière sur le plan environnemental. En l'absence de couverture du sol pendant la période de drainage, les risques de transfert de contaminants vers les eaux augmentent considérablement. Ainsi, l'absence de couverture du sol :

- accroît les risques d'érosion des sols nus et l'entraînement vers les cours d'eau, par le ruissellement, des produits phytosanitaires et du phosphore lié aux particules de terre ;
- augmente les risques de fuites d'azote par lessivage du stock d'azote résiduel dans le sol après la récolte et la minéralisation automnale.

Sur le plan agronomique, le bénéfice qui peut être apporté par une inter culture est également largement reconnu : La limitation des pertes de terre et le salissement des parcelles ; l'amélioration de la structure du sol et de l'activité microbienne, l'exploitation fourragère du couvert ou restitution d'azote pour la culture suivante.

Aussi, malgré les contraintes techniques et le temps de travail supplémentaire qu'elle entraîne, l'obligation de couverture des sols pendant la période de drainage est une mesure qui peut être valorisée par l'agriculteur sur le plan agronomique et environnemental.

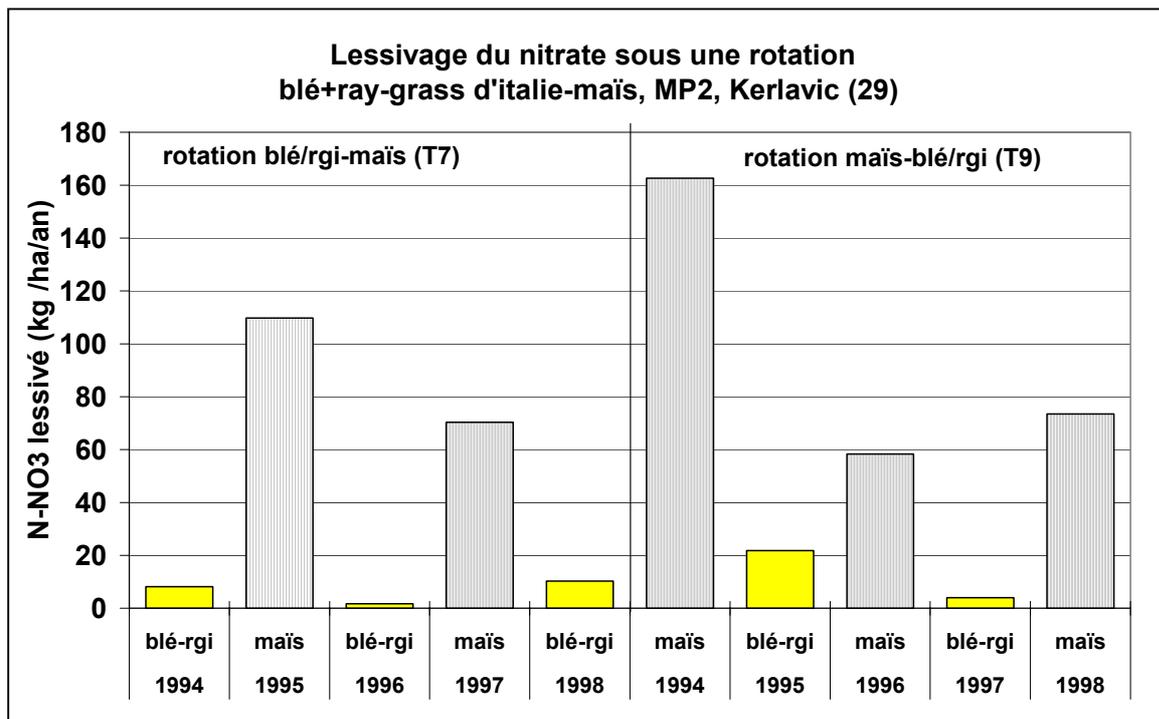
Il est rappelé que le 4^{ème} programme d'actions de la directive nitrates introduit l'obligation de couvrir les sols nus sur l'ensemble de la zone vulnérable à partir de l'hiver 2008-2009. Les couverts autorisés¹ sont les cultures d'hiver, les CIPAN et cultures dérobées et les repousses de colza. A la différence des CIPAN, une culture dérobée désigne un couvert végétal dont la production végétale est exportée. C'est le cas par exemple d'un RGI ou de mélanges fourragers qui sont pâturés à l'automne.

1. Limiter les pertes d'azote par lessivage

Après une culture de céréales, le reliquat d'azote minéral dans le sol avant le début du drainage peut atteindre 100 à 130 kg d'azote par ha. Ce stock peut provenir d'une part de l'excédent de fertilisation azotée non utilisé par la plante et, d'autre part, de l'azote libéré par la reprise de la minéralisation de l'humus du sol à l'automne.

Les essais effectués à la ferme expérimentale de Kerlavic sur une période de 12 ans montrent qu'un couvert végétal bien développé absorbe 80 kg à 100 kg d'azote par ha, freine la minéralisation de l'automne et limite le drainage. Au final, un couvert végétal bien développé peut limiter le lessivage de l'azote à 10 kg par ha seulement.

¹ Liste fixée dans l'annexe 14 de l'arrêté préfectoral 4^{ème} programme d'actions directive nitrates



Une rotation blé-RGI-maïs est conduite sur deux parcelles. Chaque année, les pertes d'azote par lessivage sont estimées en automne/hiver au moyen de bougies poreuses :

- après maïs, sous un blé d'hiver
- après céréales suivies d'un CIPAN implanté en juillet après la moisson.

Sur les 5 années de l'expérimentation, les pertes d'azote par lessivage sont comprises entre 2 et 20 kg N/ha lorsqu'un CIPAN est implanté après céréales et entre 60 et 160 kg N/ha sous un blé d'hiver suivant une culture de maïs. Le blé n'absorbe en effet que 20 à 30 kg N/ha pendant l'hiver.

La formule ci-dessous permet de calculer les concentrations en nitrates des eaux drainées pour mieux exprimer l'impact des fuites d'azote par lessivage sur le milieu.

Azote minéral dans le sol → Nitrates dans l'eau

$C \text{ (mg N / litre)} = 100 \text{ L / D}$
en exprimant L (fuites d'azote) en kg N / hectare et D (lame drainante) en mm

ou encore

$C \text{ (mg NO}_3^- \text{ / litre)} = 4.42 * (100 \text{ L / D})$

Exemple : 40 kg d'azote lessivés avec une lame drainante de 400 mm : $\text{NO}_3^- = 44 \text{ mg/l}$
40 kg d'azote lessivés avec une lame drainante de 200 mm : $\text{NO}_3^- = 88 \text{ mg/l}$

2. Limiter les risques de transfert des produits phytosanitaires

L'implantation d'un couvert entre 2 cultures permet de limiter fortement le ruissellement sur les parcelles. Les produits phytosanitaires étant principalement véhiculés dans les eaux par ruissellement, un couvert végétal réduit ainsi les risques de pics de contamination des eaux de surface des produits phytosanitaires.

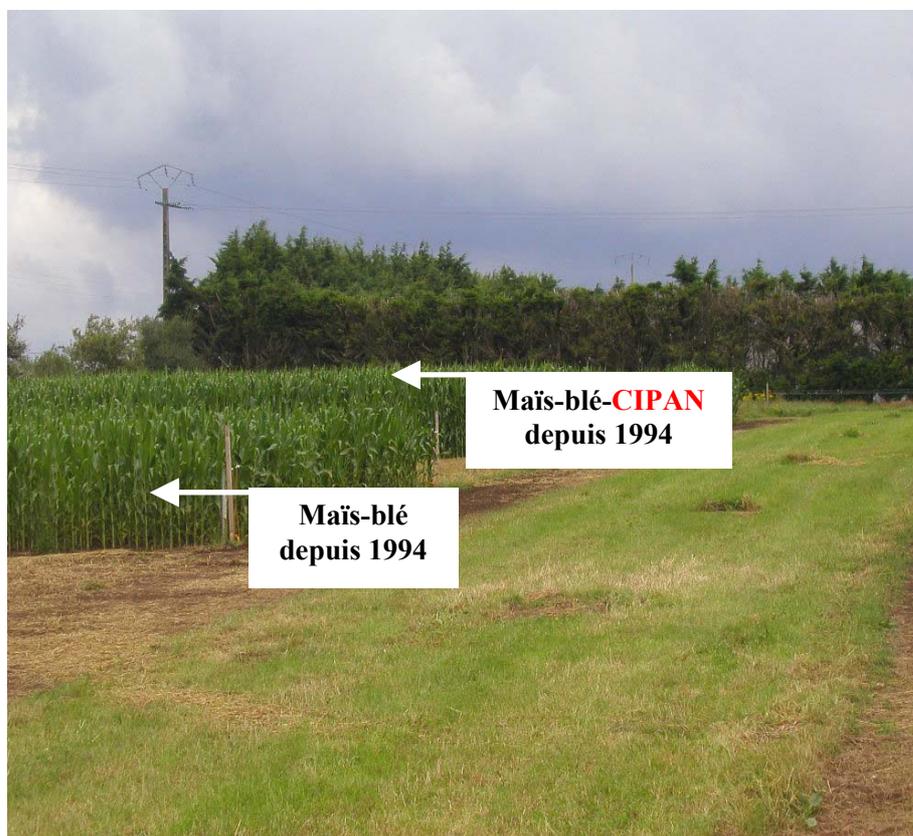
Les résultats d'essais de la station expérimentale de Kerguehenec montrent qu'un couvert végétal bien implanté réduit le ruissellement de 98%.

3. Favoriser la nutrition azotée et l'implantation de la culture suivante

L'implantation d'un couvert végétal permet d'améliorer la structure de sol comme le constatent de nombreux agriculteurs. Le travail du sol au printemps s'en trouve facilité et l'enracinement du maïs est meilleur. Au final, le gain de rendement pour la culture suivante peut être important.

Par ailleurs, un couvert végétal restitue pour la culture suivante **30 kg** d'azote par ha en moyenne **et jusqu'à 60 kg** avec un couvert dense, implanté tôt et bénéficiant de conditions climatiques favorables. Cette restitution d'azote par le couvert peut ainsi contribuer à réduire le besoin de fumure azotée et notamment le recours à l'azote minéral. Il est donc essentiel pour l'agriculteur de semer le CIPAN à la date optimale et à bonne densité pour bénéficier pleinement de l'intérêt agronomique d'un CIPAN.

La photographie suivante illustre ainsi la différence de rendement obtenue sur un maïs entre une rotation maïs-blé-CIPAN et une rotation maïs-blé.



Au stade 10-12 feuilles, le maïs au second plan (CIPAN entre blé et maïs) est plus haut de 40-50 cm que le maïs au premier plan. Au final, le rendement du maïs après CIPAN a été supérieur de 1,8 t de matière sèche par hectare à celui du maïs sans couvert.

B - LES CONDITIONS D'EFFICACITE D'UN CIPAN OU D'UN COUVERT VEGETAL

Les sols bretons produisent entre 40 et 50 kg d'azote par ha pendant l'hiver entre le 1^{er} novembre et le 1^{er} mars. Il est donc nécessaire que toutes les conditions d'implantation soient réussies pour que le couvert absorbe cet azote et constitue une couverture du sol pleinement efficace pour limiter l'érosion et les fuites d'azote nitrique dans les eaux pendant cette période.

1. Semer tôt

En semant immédiatement après la récolte des céréales, le couvert peut se développer au maximum. L'efficacité du couvert est ainsi augmentée tant pour piéger l'azote du sol que pour empêcher toute levée des mauvaises herbes.

2. Bien choisir l'espèce végétale (ou le mélange d'espèces)

· Après céréales :

Trois couverts sont à privilégier : phacélie, moutarde blanche et avoine diploïde. Ces trois plantes sont en effet sensibles au froid lorsqu'elles sont bien développées. Le gel assure ainsi une destruction efficace et limite le temps et le coût de destruction mécanique ou chimique.

Des mélanges d'espèces sont également parfois proposés. Dans ce cas, il faut veiller à ce que la technique d'implantation souhaitée soit compatible avec des tailles de graines qui peuvent être très différentes.

Enfin, le ray grass d'Italie qui nécessite un temps de développement assez long (surtout après un été sec) et dont l'efficacité d'absorption de l'azote est alors limitée n'est pas un couvert préconisé après céréales. Il peut cependant être utilisé en mélange avec une légumineuse et valorisé par les vaches laitières en pâturage. Dans ce cas, sa destruction sera aisée, après pâturage ou ensilage en sortie d'hiver.

· Après maïs :

La récolte de cette culture entraîne, dans la plus part des cas, un semis tardif des CIPAN et, quelque soit l'espèce ou le mélange d'espèces implantées, une efficacité très réduite sur l'absorption d'azote minéral susceptible d'être lessivé (reliquat post culture et minéralisation automnale de l'humus du sol).

La technique du semis sous couvert du maïs d'un RGI permet d'améliorer le piégeage de l'azote après une culture de maïs ensilage. Testée à partir des années 1990, cette technique a

aujourd'hui montré son efficacité. En effet, certaines variétés de RGI très productives se développent bien sous couvert et permettent d'absorber près de 30 kg d'azote par ha avant la récolte du maïs.

Dans le cas où le semis sous couvert n'est pas possible, le semis du CIPAN devra alors intervenir le plus rapidement possible après ensilage. Le seigle sera alors à privilégier car c'est l'espèce qui se développe le mieux dans une situation de semis tardif.

Des travaux de recherche sont menés actuellement pour identifier d'autres espèces végétales avec de meilleures capacités d'absorption de l'azote à la récolte du maïs.

Synthèse de production de MS de couverts végétaux 2005-2008 (Pôle agronomie des chambres d'agriculture de Bretagne)

| Espèces | Dose de semis (kg) | Date de semis | Productions (t MS / ha) | | Teneur en azote kg N/ha |
|-----------------|--------------------|---------------|-------------------------|-----------|-------------------------|
| | | | Moyenne | Etendue | |
| Moutarde | 8 à 10 | 1/8 au 1/9 | 3.4 | 2.6 à 4 | 60-70 |
| Radis | 8 à 10 | 1/8 au 1/10 | 3.5 | 2.3 à 5.5 | 60-70 |
| Colza fourrager | 4 à 8 | 1/8 au 1/9 | 2.6 | | 70-80 |
| Navette | 4 à 8 | 1/8 au 1/10 | 4 | 2.8 à 5.7 | 60-70 |
| Phacélie | 8 à 10 | 1/8 au 1/9 | 3.8 | 2 à 5.6 | 60-70 |
| Nyger | 5 à 10 | 1/8 au 1/9 | 3.5 | 0 à 3.2 | 50-70 |
| RGI | 15 à 25 | 1/8 au 15/10 | 2 | | 80-100 |
| Avoine | 50 à 80 | 15/9 au 15/10 | 1.9 | 1 à 2.8 | 70-80 |
| Avoine diploïde | 30 | 1/8 au 1/10 | 5.2 | 2.4 à 12 | 60-80 |
| Sarazin | 5 à 40 | 1/8 au 15/9 | 1.2 | 1 à 1.3 | 30-40 |

3. Bien implanter le CIPAN ou le couvert

Comme pour toute culture, la qualité de l'implantation du couvert conditionne sa levée et son développement ultérieur. Il faut travailler le sol à une profondeur de 5-7 cm. Un premier déchaumage, immédiatement après la récolte, est fortement conseillé car il permet de réaliser un faux semis et de limiter, le cas échéant, la population de limaces.

Deux modes de semis sont possibles :

- Semis à la volée avec un épandeur d'engrais centrifuge ou un semoir centrifuge à petites graines de type « Delimbe ». Dans ce cas, il peut être difficile d'obtenir un semis régulier (différentes tailles de graines, entraînement des graines par le vent). Le recouvrement de la graine nécessite un passage d'outil.
- Semis en ligne avec un semoir à céréales en ligne. L'apport de la dose est précis, les graines sont bien positionnées et bien réparties. Ce mode nécessite une préparation du sol plane et un temps de travail supérieur.

4. Adapter le mode de destruction à l'espèce végétale

Avec les plantes gélives et bien développées, en année moyenne, les conditions climatiques permettent une destruction du couvert sans intervention spécifique. Le roulage du couvert en période de gel facilite cette destruction naturelle du couvert.

Pour les espèces non gélives, la destruction mécanique est à privilégier. Elle permet une incorporation en surface du couvert, favorisant sa dégradation et la libération de l'azote. De plus, l'intervention d'un appareil à disques ou à dents favorise l'aération du sol. L'apport de fumier peut être réalisé avant la destruction du couvert : l'incorporation de la déjection et la destruction du couvert sont ainsi réalisées en un seul passage.

ANNEXE 1 : dispositif de démonstration permettant de diffuser localement les recommandations techniques sur les CIPAN

Les nombreux essais techniques menés à la fois sur les stations expérimentales et sur des parcelles d'agriculteurs ont permis d'obtenir des données agronomiques et environnementales valorisant l'intérêt d'implanter des CIPAN.

Cependant, la mise en place d'opérations de démonstration sur les bassins versants sur la base de protocoles simples peut constituer une bonne opportunité pour valoriser localement l'intérêt des CIPAN et promouvoir les recommandations techniques garantissant leur bonne efficacité. En effet, l'argument de proximité est essentiel pour garantir une bonne appropriation locale des recommandations et favoriser leur bonne diffusion sur un territoire. Les résultats obtenus sur une parcelle que l'on a pu observer en cours de culture, chez un agriculteur que l'on connaît ont de ce point de vue un impact indéniable.

Trois dispositifs de démonstrations sur ce thème des CIPAN sont proposés pour répondre aux objectifs suivants :

- montrer l'intérêt d'un couvert végétal pour le piégeage de l'azote ;
- montrer l'impact des dates de semis sur le développement des couverts ;
- promouvoir les techniques de destruction non chimique

Objectif 1 : Montrer l'intérêt d'un couvert végétal pour le piégeage de l'azote.

Bien que l'implantation de couverts pendant la période de drainage soit obligatoire sur l'ensemble de la Bretagne depuis l'été 2009, il reste nécessaire de montrer l'intérêt premier des couverts végétaux : absorber l'azote restant dans le sol après céréales et issu de la minéralisation de l'automne.

Pour mettre en évidence les capacités d'absorption de l'azote par les couverts végétaux, il est proposé de mettre en place une collection de couverts et de réaliser :

- des analyses de reliquat d'azote pour montrer la quantité d'azote absorbée par le couvert et la comparer avec les pertes générées par un sol nu (témoin) en automne-hiver ;
- des analyses de biomasse pour qualifier le développement du couvert.

La liste des couverts à tester (avec leurs doses de semis) est proposée dans le tableau ci-dessous.

| |
|--------------------------|
| Témoin sol nu |
| Phacélie 10 kg/Ha |
| Moutarde 5 kg/ha |
| Avoine diploïde 35 kg/ha |
| Seigle 70 kg/ha |
| RGI 20 kg/ha |
| Navette 10 kg /ha |



Chaque modalité (couvert testé) aura une largeur de 6 m au minimum (à adapter en fonction de la largeur et du type de semoir) et une longueur de 40 m. Il est nécessaire de laisser une bande en sol nu pour permettre une comparaison des pertes d'azote entre les différentes modalités avec ou sans couvert.

Les mesures de reliquat seront effectuées sur la bande témoin du sol nu et sur chacune des bandes semées en couvert.

L'objectif de la mise en place de ce protocole étant démonstratif, la répétition des reliquats n'est pas nécessaire pour atteindre l'objectif.

Mesures de reliquats d'azote :

- avant le semis des couverts : 1 analyse sur la parcelle de démonstration sur 3 horizons (0-30 cm ; 30-60 cm ; 60-90 cm) = 3 reliquats ;
- avant le début du drainage (fin octobre) sur l'ensemble des modalités. 3 horizons = 3 reliquats X 7 modalités = 21 reliquats ;
- avant destruction mécanique (1^{er} mars) sur l'ensemble des modalités. 3 horizons = 3 reliquats X 7 modalités = 21 reliquats

Mesure de la production de biomasse :

La mesure de la biomasse végétale produite sera effectuée début décembre pour les plantes gélives et mi-février pour les autres espèces. Les prélèvements sont à faire sur 1 m² et à répéter trois fois sur chaque modalité. Les 3 m² ainsi récoltés seront pesés ensemble et constitueront un échantillon de 1 à 2 kg pour être analysés au laboratoire. Une mesure de matière sèche et une analyse de teneur en azote (Matière Azotée Totale) seront effectuées sur chaque échantillon.

Chiffrage :

Temps d'animation nécessaire : 5 jours

- préparation et semis des couverts : 1 j
- mesure des reliquats azotés : 3 j (interprétation et prélèvement)
- récolte des couverts pour analyse de biomasse: 1 j

Coût directs : 840 €

- analyses de reliquats totaux : 45 reliquats X 16€ = 720€
- analyses de biomasse: analyse MS et N des couverts : 6 modalités X 20 € = 120 €

Matériel nécessaire : faucille et une balance de 10 kg maxi

Objectif 2 : travailler la date de semis du couvert végétal

L'implantation des couverts après céréales doit être réalisée au plus tard le 10 septembre. Il n'est cependant pas rare de voir des parcelles semées quelques jours avant cette date butoir. Or, le couvert, semé à cette date, risque de ne pas avoir assez de temps pour se développer et son efficacité pour l'absorption azotée avant le début du drainage sera réduite.

L'objectif de cette démonstration sera donc de montrer qu'un couvert semé tôt a une production importante de biomasse, contient beaucoup d'azote et préserve du lessivage une part importante de l'azote restant dans le sol en début de drainage. Avec un semis tardif, le résultat est radicalement différent.

Il est proposé de semer 3 types de couverts à deux dates différentes : la date optimale pour assurer un bon développement, c'est-à-dire fin juillet-début août et une date tardive, début septembre.

| |
|--------------------------|
| Moutarde 5 kg/ha |
| Avoine diploïde 35 kg/ha |
| Seigle 70 kg/ha |

Les modalités feront 6 m de large au minimum (à adapter en fonction de la largeur et du type de semoir) et 40 m de longueur.

Mesures de reliquats d'azote :

- avant le semis des couverts fin juillet-début août : 1 analyse sur la parcelle de démonstration sur 3 horizons (0-30 cm ; 30-60 cm ; 60-90 cm) = 3 reliquats ;
- avant le début du drainage (fin octobre) sur l'ensemble des modalités. 3 horizons = 3 reliquats X 6 modalités = 18 reliquats ;
- avant destruction mécanique (1^{er} mars) sur l'ensemble des modalités. 3 horizons = 3 reliquats X 6 modalités = 18 reliquats

Mesure de la production de biomasse :

La mesure et les analyses de la biomasse végétale produite seront effectuées selon le protocole décrit précédemment dans l'objectif 1.

Chiffrage :

Temps d'animation nécessaire : 5 jours

- préparation et semis des couverts : 1 j
- mesure des reliquats azotés : 3 j (interprétation et prélèvement)
- récolte des couverts pour analyse de biomasse: 1 j

Coût directs : 744 €

- analyses de reliquats totaux : 39 reliquats X 16€ = 624€
- analyses de biomasse: analyse MS et N des couverts : 6 modalités X 20 € = 120 €

Objectif 3 : promouvoir les techniques de destruction non chimique des CIPAN

L'objectif de cette démonstration est de valoriser les techniques de destruction des couverts par le gel ou par une technique mécanique..

Ainsi, il est proposé de tester des espèces gélives (moutarde, phacélie, avoine diploïde) et non gélives (RGI, seigle). Dans les deux cas, il faudra veiller à un semis dense du couvert. En effet, un semis qui n'est pas assez dense favorise la levée de mauvaises herbes. Or, ces plantes, pour beaucoup d'entre elles, ne seront pas détruites par le gel et peuvent contraindre les agriculteurs à utiliser un désherbant chimique.

Le fait de considérer le couvert végétal comme une culture à part entière et de lui accorder autant d'attention que pour les autres cultures permet de limiter ce problème.

En matière de destruction, pour les espèces gélives, le couvert sera enfoui en même temps que le fumier épandu, en un seul passage. Pour les espèces non gélives, plusieurs passages d'outils peuvent s'avérer nécessaires pour éviter les repousses dans la culture de maïs suivante. Pour faciliter la destruction par le gel de ces plantes résistantes au froid, il est proposé de réaliser une démonstration de destruction par un rouleau coupant, type cultipacker. Les récents essais techniques de cet outil ont en effet montré entière satisfaction. Le principe consiste à rouler le couvert quand il est gelé avec un rouleau coupant. Ainsi, les tiges et les feuilles du couvert sont hachées et deviennent beaucoup plus sensibles au froid. Cette technique permet d'éviter le recours aux traitements chimiques en plein.

Cette 3^{ème} démonstration ne nécessite donc que du temps d'animation : choix des espèces gélives, vérification de la densité de semis ; roulage du couvert par temps de gel et observation de l'efficacité de la destruction quelques jours après le gel.

Il est proposé de semer les 3 couverts suivants.

| |
|-------------------|
| RGI 20 kg /ha |
| Seigle 70 kg /ha |
| Navette 10 kg /ha |

Chaque modalité (couvert testé) fera 6 m de large au minimum (à adapter en fonction du type de semoir utilisé) et 40 m de longueur. Le travail à réaliser consistera donc à passer un rouleau type « cultipaker » sur la moitié des bandes de couverts par temps de gel (-1 à -2°C).

Temps d'animation nécessaire : 3 jours

ANNEXE 2 : COMPLEMENTS TECHNIQUES

Critères de choix du site :

- identifier un agriculteur intéressé, passionné par le sujet, éventuellement en technique non labour ;
- la parcelle de démonstration sera préférentiellement choisie proche d'une route pour faciliter l'accès lors des visites et rendre visible la parcelle par les automobilistes ;
- tester le couvert derrière un blé de préférence (voire orge) ;
- il sera bien précisé à l'agriculteur que la destruction du couvert sera mécanique.

Implantation des CIPAN :

Semis

Derrière blé, semis 1^{ère} quinzaine d'août dans l'idéal, à voir selon date récolte de la céréale, Semis en ligne au semoir à céréales.

Prévoir de rouler après semis (attention aux limaces en fonction du précédent cultural, le travail du sol, l'humidité du sol, conditions météo)).

Espèces

Pour la fourniture des semences : voir localement avec les prescripteurs qui souhaitent intégrer la démarche et acceptent de fournir les semences. Un plan d'essai type est proposé ci-dessous (adaptable selon sites)

Visites

1 visite fin octobre-début novembre pour voir les couverts au maximum de leur développement.

1 visite en février pour démonstration de la destruction mécanique et profils de sol pour visualiser l'effet du couvert sur la structure du sol, le salissement, ...

Matériel à prévoir :

- tarière, seaux, sacs, glacière pour réaliser les reliquats azote ;
- balance pour les pesées de biomasse (maxi 10 kg) ;
- soufflette/pompe à vélo, pinceaux pour vider semoir entre espèces ;
- décamètre et jalons pour réaliser le piquetage de l'essai le jour du semis.

PLan d'essai type

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|----------|------------------|---------------|-----------------|----------|---|--------------------------------------|--|---|---|--------------------------------------|
| Phacélie | Moutarde blanche | Radis chinois | Avoine diploïde | Sarrasin | Avoine dip + phacélie (chlorofiltre DF) | Avoine dip + vesce (chlorofiltre 26) | Avoine + Phacélie + Trèfle Alex + Vesce + Radis (chlorofiltre Mix) | RGI alternatif + T alex + T inc + T balansa + Vesce (chlorofiltre Symbiose – RGI) | Phacélie + Moutarde + Radis + Navette (Atlas) | Phacélie + trèfle squarrosom (Smart) |
| 10 kg/ha | 10 kg/ha | 10 kg/ha | 35 kg/ha | 35 kg/ha | 25 kg/ha | 25 kg/ha | 25 kg/ha | 30 kg/ha | 10 kg/ha | 12 kg/ha |