

PRATIQUES

Intégrer la Biodiversité dans les Systèmes d'exploitations agricoles



ibis

Espaces
de

biodiversité





Sommaire fiches «Pratiques»

- 1) Travail du sol
- 2) Cultures intermédiaires
- 3) Raisonnement des produits phytosanitaires
- 4) Méthodes alternatives aux phytosanitaires
- 5) Absence de traitement en bordure de parcelle de céréales
- 6) Gestion de l'irrigation
- 7) Travaux de récolte (hors prairie)
- 8) Prairies
- 9) Prés-vergers
- 10) Agroforesterie
- 11) Miscanthus et Switchgrass : gestion des pratiques d'implantation
- 12) Taillis à courte ou très courte rotation (TCR, TTCR) : gestion des pratiques d'implantation

Annexe 5 - Caractéristiques des principales espèces utilisées en cultures intermédiaires

Annexe 6 - Eléments d'approche économique dans les systèmes intégrés

Annexe 7 - Prés-vergers et agroforesterie : éléments d'approche économique

Travail du sol

Définition générale de la pratique



La préparation du sol peut être réalisée par différentes techniques, cependant il existe de nombreuses différences entre celles-ci. Ainsi, les deux principaux types de travail du sol sont le labour et les Techniques Culturelles Simplifiées (TCS). Les TCS ont pour avantage de moins perturber la vie du sol qu'un travail du sol profond.

Deux pratiques se retrouvent sous le terme de TCS : celles travaillant en surface et celles travaillant en profondeur mais sans retournement.

Les techniques qui travaillent en surface :

- le travail superficiel est un travail mécanique en dessous de la zone de semis mais sur une profondeur limitée selon les conditions du milieu (entre 5 et 10 cm).
- le semis direct est une technique qui ne fragmente pas le sol sauf sur la ligne de semis. Il n'y a donc aucune forme de préparation et l'ouvre-sillon se déplace dans un sol intact en coupant lui-même les résidus de culture et le sol. Le succès de cette approche dépend en bonne partie de la capacité du semoir à maintenir une profondeur de semis adéquate malgré les variations des conditions de sol et des quantités de résidus.

Les techniques qui travaillent en profondeur :

- le pseudo-labour travaille le sol sur, au plus, les 20 premiers centimètres, c'est-à-dire sur les horizons superficiels et sur l'ensemble de la surface (fragmentation pratiquement égale au labour).
- le décompactage fissure le sol sans mélanger les couches.

Les répercussions économiques de l'introduction de la simplification du travail du sol sont toujours spécifiques de l'exploitation concernée (Rieu, 2001). La simplification du travail du sol passe souvent par l'investissement dans un ou plusieurs outils spécialisés pour le non-labour. Par ailleurs, le passage du labour aux TCS nécessite des phases de transitions pour en tirer tous les bénéfices et d'être appréhendé dans une modification globale du système de production. Les grandes cultures (céréales d'hiver et de printemps, colza, maïs, tournesol, pois de printemps) sont bien adaptées aux TCS. D'ailleurs, ces techniques sont parfois dominantes dans certaines cultures, avec par exemple 60% de colza implantés sans labour.

La mise en oeuvre de cette pratique est évidemment à adapter aux conditions pédo-climatiques locales.



Quel est l'impact de la pratique sur la biodiversité ?

Le sol est un milieu vivant constitué de milliers d'espèces représentées. Le type de technique choisi pour travailler le sol va avoir des impacts importants sur les organismes, et il faudra donc adopter celle permettant une interaction bénéfique entre toutes ses composantes. Globalement, les effets des différentes méthodes de travail du sol sur l'abondance et la diversité de la faune du sol sont liés à des effets directs lors du travail, à la modification de leurs habitats et à la modification de la distribution des apports nutritifs.

Type de biodiversité visée :

- > Flore
- > Faune
 - Mammifères
 - Oiseaux
 - Insectes auxiliaires



La biodiversité des sols labourés est généralement inférieure à celle subissant de moindres perturbations physiques.

Pourquoi opter pour les TCS?

Ces techniques favorisent la biodiversité et rendent le sol moins sensible aux autres processus de dégradation. En évitant la perte de structure causée par le labour et en permettant aux résidus de culture d'être présents dans les premiers cm du sol, un habitat favorable aux organismes est créé ce qui exacerbe l'ensemble des propriétés du sol. En effet, l'augmentation de MO (matière organique) dans les premiers cm du sol constitue une réserve de nutriments indispensable qui permet le développement et l'activité des êtres vivants. Ainsi, l'ensemble de la chaîne alimentaire pourra bénéficier de l'arrêt du retournement du sol.

L'influence sur la microflore

L'augmentation de la MO en surface sous TCS favorise la biomasse et la diversité microbienne dans la partie superficielle du sol. En effet, la zone 0-5 cm voit une augmentation significative des bactéries mais aussi l'apparition de nouvelles espèces non présentes en labour. Les champignons, aussi favorisés sous TCS, participent activement à l'agrégation des sols ce qui a pour conséquence une meilleure stabilisation.

L'influence sur la microfaune et mésofaune

Bien qu'elles soient favorisées dans les premières périodes suivant le retournement des sols grâce à une distribution plus homogène des résidus de culture, la compaction engendrée par le labour va se révéler néfaste. L'espace disponible va baisser du fait d'une compaction importante, d'une modification des échanges et stockages de gaz tout comme des changements dans les mouvements d'eau. Les nématodes libres, présumés responsables de 30% de la minéralisation totale dépendent des mouvements d'eau et sont donc sensibles à la structure du sol, à l'aération et à l'humidité. Une structure compacte ne les favorisera pas et ne leur permettra pas de participer au recyclage des nutriments. Les populations de Collemboles répondent différemment suivant l'espèce. On observe quasiment les mêmes espèces mais avec des densités différentes d'un système de culture à l'autre.

L'influence sur la macrofaune

La macrofaune se compose d'un large panel d'organismes dont des auxiliaires de cultures. Elle réside dans le sol pour la majeure partie de sa vie et est donc extrêmement sensible au type de travail du sol. Les TCS vont donc favoriser certains organismes : lombrics, limaces, carabes, araignées. Les TCS permettent une augmentation conséquente de leur biomasse et particulièrement, des vers épigés. Certains carabes sont très sensibles au labour et les TCS permettront leur retour dans les parcelles. Cette augmentation des densités de carabes limitera le développement des limaces. Concernant les arachnides, arthropodes les plus abondants, ils sont plus nombreux sous TCS que sous sol labouré.

Les vertébrés

Les TCS améliorent le développement et le maintien de ces populations car elles offrent une meilleure disponibilité en habitats d'hiver et de printemps. Une répartition de la MO plus importante en surface ainsi qu'une plus grande proportion de résidus de cultures a notamment pour conséquence de favoriser le développement de leurs proies et ainsi d'augmenter les ressources alimentaires disponibles (en effet, en favorisant les plus bas échelons de la chaîne alimentaire, les TCS permettent d'agir sur la biodiversité en générale). En revanche les passages mécaniques importants dérangent et détruisent les nids et les jeunes de certaines espèces.

La flore

Le développement d'adventices pérennes et vivaces est plutôt facilité par les TCS à cause des débris laissés en surface. Cette particularité engendre un renforcement des traitements herbicides néfaste pour la biodiversité. La gestion du désherbage chimique et mécanique va jouer un rôle important sur l'évolution du stock d'adventices. Cependant l'utilisation systématique de produits phytopharmaceutiques va à l'encontre de la biodiversité favorisée par les TCS. Ainsi l'utilisation d'un couvert végétal et d'une rotation culturale étudiée pour ne pas favoriser les adventices sont les meilleurs moyens pour limiter les infestations majeures. Le labour, au contraire, favorise une flore adventice à semences persistantes comme le coquelicot et la folle avoine.

En résumé, ces techniques s'intègrent parfaitement à l'agriculture de conservation puisqu'elles ont des effets positifs sur l'érosion des sols, grave problème à l'heure actuelle.

Eau Sol Effet de serre

En favorisant un couvert de résidus et de jeunes pousses au printemps et de résidus à l'automne, et en améliorant le taux de matière organique en surface ainsi que l'activité biologique, les TCS mettent en place un micro et un macro-environnement propices à la nidification d'espèces comme certains canards et certains limicoles, ainsi qu'à la mise en place d'un réseau trophique à la base duquel on retrouve de nombreux insectes et surtout des vers de terre. C'est ainsi que bécasses des bois, bécassines des marais, vanneaux huppés, mais aussi blaieaux, sangliers et de nombreuses autres espèces géodrilophages se retrouvent avec une fréquence plus élevée sur des parcelles riches en vers de terre comme par exemple celles qui ne sont pas labourées.

Cependant, les observations sont plus nuancées pour les espèces nicheuses. En effet, la plupart des espèces intéressées nichent de façon préférentielle en bords de champs, comme par exemple le faisan. Or elles trouvent dans ces parcelles non labourées un environnement propice à leur nidification, et lorsque celui-ci est préféré, il y a des risques plus élevés de destruction de la nichée par les travaux agricoles.

Finalement, ces techniques, intégrées à d'autres gestions comme celles des bords de champs et des intercultures, peuvent être des modes d'aménagement relativement efficaces et faciles à mettre en place en agro-cynégétique.

La pratique a-t-elle des impacts sur d'autres enjeux ?



L'eau

Les TCS améliorent la rétention dans les couches les plus hautes du sol en limitant l'évaporation grâce aux résidus de cultures encore présents. Le peu d'études menées sur la relation entre TCS et lessivage, indique que la formation du mulch entraîne une baisse d'efficacité des pesticides et des herbicides racinaires. En effet, leur adsorption est facilitée, ainsi que leur dégradation. Une solution est d'utiliser des désherbants foliaires, en préférant ceux dont les durées de demi-vies sont les plus courtes.

Le sol

L'adoption des TCS entraîne une augmentation et une stratification de la MO mais une diminution de la porosité et de la rugosité des sols. Cependant cette baisse de la porosité est partiellement compensée par la création de pores due aux vers de terre dont les populations sont plus importantes en TCS.

La stabilité évolue positivement grâce à ces techniques notamment par l'augmentation de MO. Cette stabilisation est un des facteurs clef permettant de limiter l'érosion des sols en stabilisant son plan physique.

De plus, l'effet «gouttes de pluie» est diminué grâce aux résidus de culture présents en TCS ce qui favorise les propriétés d'infiltration et de ruissellement.

Le mulch est une couche de matériau protecteur posée sur le sol, principalement dans le but de modifier les effets du climat local. Si, à l'origine, le terme dérive évidemment de paille, de nombreux autres matériaux naturels ou synthétiques sont utilisés à cet effet. L'opération qui consiste à mettre en place ce matériau est le paillage. Le mulch instauré en TCS diminue les risques de battance et d'érosion.

L'effet de serre

Le labour étant le plus demandeur en énergie, la baisse de l'intensité de son travail réduit donc l'émission de CO₂. De plus, en adoptant les TCS, l'exploitant augmente sa production de MO et donc la séquestration de carbone.



Quels sont les intérêts potentiels de cette pratique ?

Dans le contexte socio-économique actuel, les agriculteurs se tournent de plus en plus vers des techniques culturales dites simplifiées ou TCS. En effet, ces techniques qui vont du simple non labour au semis direct permettent de diminuer les coûts de production par le biais de la baisse des charges de mécanisation et de main d'œuvre, elles permettent également un gain de temps indéniable.



Quelles recommandations techniques ?

Le passage de l'exploitation en TCS doit se faire progressivement, de manière à adapter la conduite des cultures aux conditions pédoclimatiques de chaque parcelle. Il est conseillé de tester la technique adoptée sur une petite surface avant de la généraliser à l'ensemble de l'exploitation. Afin de minimiser la compaction et donc de garder les bénéfices dus à l'arrêt du labour, il faut travailler le sol quand il est sec et ce, autant en profondeur qu'en surface. Par ailleurs, une surveillance accrue des parcelles est indispensable pour détecter les ravageurs tout comme une gestion plus stricte des bords de champs afin de limiter l'envahissement par les adventices. Il est également préconisé de réaliser un suivi du pH lors du passage aux TCS pour pallier à une possible acidification due à l'accumulation de résidus culturaux ainsi que de MO dans les premiers centimètres. Avant de faire la transition au semis direct, il est important de corriger les problèmes de drainage et de nivellement (les parcelles en zones humides doivent être gérées en prairies). D'autres éléments clés doivent être considérés :

- Le choix du type de semence est une étape décisive pour la bonne tenue des cultures.

Il faut s'assurer que le cultivar ou l'hybride choisi est recommandé pour la région où la culture est implantée. Des variétés « plus rustiques » c'est-à-dire ayant une plus grande résistance aux ravageurs et maladies sont obligatoires.

- Le semis.

La présence importante de résidus de cultures est un facteur qui influence les conditions du semis. Le positionnement de la semence dans le sol et le contact sol-semence doivent être adéquats afin de réussir l'implantation de la culture. Le choix du bon équipement, une répartition uniforme des résidus et un faible taux d'humidité de ces derniers sont les conditions essentielles à la réussite.

- Le contrôle des adventices:

En TCS, la difficulté majeure rencontrée par les agriculteurs est la gestion du désherbage. Une étude faite en Poitou- Charentes montre que le passage en TCS s'accompagne d'une utilisation accrue du glyphosate.

En effet, les TCS favorisent le développement des plantes à rhizomes sans pour autant favoriser leur dispersion (cas du chiendent). Dans ce cas, un travail du sol très superficiel et localisé permet d'éliminer ces adventices. Par contre, au niveau qualitatif, on observe à long terme un appauvrissement et une spécialisation de la flore. Ce sont les graminées annuelles qui sont le plus avantagées par les TCS. Le vulpin, le pâturin, le brôme... Pour lutter contre les adventices, les techniques culturales font appel à des herbicides totaux peu rémanents, tels que le Glyphosate. Une autre solution est l'établissement d'un couvert concurrentiel de ces adventices qui se développent sous les résidus. Grâce aux intercultures, qui souvent règlent le problème de l'excédent d'azote, la lutte contre les adventices est mieux intégrée dans ce système d'agriculture durable. Un exemple d'interculture est la moutarde qui piège l'azote et peut être facilement détruite par des doses en glyphosate plus faibles avant le semis suivant.

La dynamique des populations évolue avec les techniques adoptées. Elle ne sera pas la même dans un système conventionnel dit de « labour » que dans un système de TCS ou de semis-direct. En général, on peut observer une augmentation de certaines graminées annuelles, une diversification des populations de vivaces et l'apparition de bisannuelles dans les systèmes de semis direct.

- La gestion des résidus :

Les résidus de cultures sont essentiels pour les TCS car ils vont permettre de produire de la matière organique donc de faciliter le développement de toute la faune et flore du sol. La méthode de récolte

a un impact important sur la quantité et la distribution des résidus. Il est indispensable qu'ils soient répandus uniformément sur la largeur de l'opération de la moissonneuse-batteuse. Un broyeur à résidus (ou hache-paille), un répartiteur de paille et un répartiteur de balle sont donc les outils permettant une gestion adéquate. De plus, des plants secs facilitent leurs hachages et sont donc moins demandeurs en énergie. Une coupe haute permet d'accroître l'efficacité de la moissonneuse et de favoriser la répartition homogène des résidus. Il faut aussi éviter d'écraser les résidus afin qu'ils séchent plus rapidement et soient donc plus faciles à travailler.

La limitation de la circulation dans les champs afin de ne pas tasser la surface est indispensable pour réduire l'impact de la récolte sur la structure physique du sol.

- La rotation des cultures :

Dans tous les systèmes culturaux, la rotation des cultures est l'élément essentiel pour préserver la productivité des sols et protéger les cultures contre les infestations majeures de maladies et ravageurs. La rotation dans les systèmes où le travail du sol est réduit est en général plus longue. La quantité de résidus et leurs types sont importants à prendre en compte. L'impact du type de résidus sur les risques de maladies et d'insectes ravageurs est certain. La rotation des cultures aide à réduire ces risques.

Le tableau suivant résume les deux formes de travail en TCS.

Tableau 1. les différentes possibilités de travail du sol simplifié en grandes cultures

Type de travail du sol		Profondeur de travail	Résidus de culture	Type d'outils
Profond	Avec retournement et mélange	20-30 cm	Enfouis	Charrue
	Pseudo labour	15-25 cm	Partiellement enfouis	Outil type chisel
Superficiel	Travail superficiel	5-10 cm	En surface	Outils classiques
	Décompactage	15-25 cm	En surface	Comme précédemment + outils de décompactage
Non travail	Travail uniquement sur la ligne de semis	0	En surface	Outils de semis direct

Quelle est l'incidence économique de l'aménagement ? (coût - hypothèses hautes et basses)



Les répercussions économiques de la simplification du travail du sol sont toujours spécifiques de l'exploitation concernée. La simplification du travail du sol passe souvent par l'investissement dans un ou plusieurs outils spécialisés pour le non-labour. Les charges à court terme augmentent donc, mais après l'amortissement de celles-ci le capital investi par hectare diminue.

Les charges de mécanisation sont réduites (fuel, entretien, réparation, outils) mais celles concernant les intrants sont augmentées (herbicides). Par exemple, pour les sols caillouteux, la réduction des charges de mécanisation est encore plus importante, augmentant l'attrait des TCS sur ces terres.

Concernant l'organisation et le temps de travail, le temps de traction peut se situer entre 7h/ha alors qu'il est d'environ 3,5h/ha en non labour. Le non labour engendre une réduction des temps de travaux mais implique cependant une grande disponibilité de la main d'œuvre. En effet, pour réaliser un lit de semence de qualité, le travail doit être effectué en conditions optimales.

Quelles sources de financement sont mobilisables ?



Il existe des subventions agri-environnementales à travers de MAE sur certaines zones pour l'implantation d'une culture sous couvert.

Bibliographie Technique



Collectif ARVALIS - Institut du végétal, AREAS, INRA de Dijon, AgroParisTech – INRA de Paris-Grignon, 2007. Evaluation des impacts environnementaux des Techniques Culturelles Sans Labour en France. ADEME.

Boiffin J. Monnier G., 1994. Suppression du labour et érosion hydrique dans le contexte agricole français : bilan et possibilité d'application des références disponibles. in Simplification du travail du sol, les colloques de l'INRA 65, 172 : 85-104

Barriuso E. Calvet R. Cure B., 1994. Incidence de la simplification du travail du sol sur le comportement des produits phytosanitaires : conséquences sur les risques de pollution. in Simplification du travail du sol, les colloques de l'INRA 65, 172 : 105-124



Site Internet

www2.ademe.fr/servlet/getDoc?cid=96&m=3&id=51256&p1=00&p2=11&ref=1/59/



Cultures intermédiaires



Définition générale de la pratique

Les «Cultures Intermédiaires Pièges à Nitrates» (CIPAN) constituent l'une des familles de couverts végétaux permettant d'éviter que les sols restent nus pendant l'hiver. Elles s'implantent entre la récolte des cultures d'été ou d'automne et les semis des cultures de printemps. Dès 2012, la couverture hivernale des sols sera obligatoire pour couvrir la totalité des sols nus l'hiver sur l'ensemble des exploitations situées en zone vulnérable (directive nitrates). En effet, l'implantation de CIPAN permet de réduire le lessivage des nitrates, l'érosion des sols, le développement des adventices par effet de concurrence. A noter que le maintien en place des résidus (maïs) ou les repousses permettent aussi de couvrir les sols.



Quel est l'impact de la pratique sur la biodiversité ?

L'implantation d'un couvert d'interculture présente de nombreux intérêts pour la biodiversité : la mise en place d'un couvert sert de **refuge** à la petite faune de plaine (perdrix, faisan, lièvre...) tout en lui apportant de la **nourriture**. Un couvert fleuri permettra le développement des insectes **pollinisateurs**.

Attention, la pratique peut aussi favoriser la prolifération des taupins et limaces. Pour les limaces, le développement des carabes auxiliaires peut permettre de trouver un équilibre.

Type de biodiversité visée :

- > Faune
 - Mammifères
 - Oiseaux
 - Insectes auxiliaires
 - Vers de terre
 - Autres arthropodes

Eau
Sol

La pratique a-t-elle des impacts sur d'autres enjeux ?



Les enjeux environnementaux sont importants : les cultures intermédiaires captent l'azote du sol et évitent ainsi leur lessivage. Elles limitent également l'érosion hydrique et éolienne en maintenant les limons à la parcelle.

Il y a une **limitation de la pollution des cours d'eau et des nappes phréatiques**.

La mise en place d'un couvert **peut améliorer la structure du sol**. Cet élément est particulièrement important pour les agriculteurs pratiquant les Techniques Culturelles Simplifiées (TCS) ou le semis direct.

Quels sont les intérêts potentiels de cette pratique ?



La mise en place d'un couvert hivernal peut répondre aux objectifs de l'exploitant :

- Introduction de nouvelles espèces dans la rotation (pour diminuer la pression parasitaire),
- Enrichissement du sol en matière organique (effet humus des résidus),
- Amélioration de la portance des sols,
- Limitation du développement des adventices (par étouffement),
- Amélioration de la fertilité des sols tout en limitant la fertilisation directe (organique ou minérale) en restituant de l'azote et d'autres éléments fertilisants (potasse, phosphore...) du couvert à la culture suivante (économie possible de 30 à 70 unités d'azote selon la nature et le développement du couvert),
- Si l'arrêté départemental du 4^e programme de la directive Nitrate l'autorise : production de fourrage d'appoint à faible coût (avec association de graminées et de légumineuses).

Quelles recommandations techniques ?



Le choix du couvert (cf. annexe 5)

De nombreuses espèces peuvent être semées seules ou en mélange.
Le choix d'une culture intermédiaire est à réaliser en fonction :

- de la succession de cultures, du matériel disponible pour le semis :

Cultures suivantes	Exemples de cultures intermédiaires possibles			Précédent : blé tendre	
	crucifères	graminées	légumineuses	composées	Autres
Céréales semées à l'automne	Moutarde, radis, navette, cameline => Éviter si rotation courte avec colza	À proscrire	Développement faible	Tournesol, nyger => Éviter si rotation courte avec tournesol	Phacélie, sarrasin, lin
Céréales semées au printemps			En mélange		
Tournesol	Moutarde, radis, navette, cameline	Avoine, orge, moha, seigle	En mélange	À proscrire	Mais, sorgho, phacélie, sarrasin, lin
Maïs	Moutarde, radis, navette, cameline => Viser destruction précoce (décembre)	Avoine, orge, moha, seigle	En mélange	Tournesol, nyger	Phacélie, sarrasin, lin
Pois, féverole, soja, lupin	Moutarde, radis, navette, cameline	Avoine, orge, moha, seigle	À proscrire	Tournesol, nyger	Mais, sorgho, phacélie, sarrasin, lin

(Source : CA.17 – CA.79 – CA.86 – CRAPC – CASDAR)

- des objectifs / contraintes pendant la période d'interculture.

Exemples d'objectifs poursuivis	Exemples de cultures possibles
1. Respect de la réglementation	Moutarde, phacélie, sarrasin, avoine
2. Respect réglementation + gestion adventices et ravageurs (= > déchaumages)	Moutarde, sarrasin, avoine
3. Respect réglementation + valorisation en culture dérobée (alimentation animale)	RGI, seigle, moha,
4. Respect réglementation + « capitaliser » de l'azote pour la culture suivante	Mélange avec légumineuses
5. Respect réglementation + « biomasse » + structure du sol	Mélange de 3 à 6 espèces

(Source : CA.17 – CA.79 – CA.86 – CRAPC – CASDAR)

- des périodes de semis et du prix des semences :

*Dates et densités de semis préconisées pour différentes cultures intermédiaires
(dates indicatives nécessitant d'être adaptées en fonction du contexte climatique de l'année)*

Période semis	Espèces gélives			Espèces non gélives		
	Nom	Densité (kg/ha)	Coût (euros/ha)	Nom	Densité (kg/ha)	Coût (euros/ha)
« précoce » 05/07 au 05/08	Moha	20	30	Seigle hybride (JD)	30	45
	Sorgho fourrager	15	45			
	Sarrasin	35	87.5			
	Nyger	8	26			
	lournesol	30	11			
	Mais	25-30	/			
« intermédiaire » 05/08 au 25/08	Phacélie	10	45	Avoine strigo. + Vesce hiver	25 + 25	60
	Sarrasin	35	87.5	Avoine hiver	75	12
	Avoine printemps	75	12	Seigle classique	80	32
	lournesol	30	11	Seigle hybride (JD)	30	45
	Lin printemps	20	/	Kay-grass Italien	20	36
	Avoine strigosa (« brésilienne »)	40	48	Lin hiver	20	/
	avoine strigo. + gesce	25 + 25	80			
« Tardive » 25/08 au 15/09	Moutarde blanche ou jaune	8	16	Navette	8	24
	Phacélie	10	45	Radis	8	30
	Avoine printemps	75	12	Avoine hiver	75	12

(Source : CA.17 – CA.79 – CA.86 – CRAPC – CASDAR)



Mélange phacélie, tournesol, vesce, radis

Il est important de gérer les densités de semis afin que le couvert offre une bonne couverture du sol (limitation de l'érosion et protection de la faune sauvage) tout en permettant une bonne circulation de la petite faune.

- du type de sol

- du mode de destruction (cf. ci après)

Les CIPAN peuvent être semées en **mélange en associant** deux espèces (ou plus) ce qui permet de bénéficier des avantages de chacune. Ainsi, il est intéressant d'associer :

- des espèces avec des systèmes racinaires différents (fasciculé ou pivotant),
- une espèce à installation rapide et une espèce plus pérenne
- des espèces permettant de stocker de l'azote pour la culture suivante (légumineuses)
- des espèces avec des ports de feuilles complémentaires pour, notamment, étouffer les adventices
- des espèces qui fleurissent rapidement en automne pour fournir du pollen et du nectar à des insectes auxiliaires, à un période où les fleurs sont rares

L'implantation

Techniques	Avantages	Inconvénients
Semis avant ou pendant la récolte	- Aucun problème avec débris végétaux, cailloux - Faible coût d'implantation - Efficace pour certaines espèces (sorgho, colza) - Culture intermédiaire profitant de l'humidité de fin de cycle de la culture précédente	- Pas adapté à toutes les espèces - Développement du couvert souvent hétérogène (mauvaise répartition ou levée, ravageurs) - Déchaumage post-récolte impossible (gestion adventices, ravageurs)
Semis à la « volée »	- Aucun problème avec débris végétaux, cailloux - Vitesse de chantier rapide - Faible coût d'implantation	- Pas adapté à toutes les espèces - Problème de réglage du matériel (centrifuge) et couvert parfois non homogène
Semoir « en lignes » classique	- Bonne profondeur de semis - Couvert homogène, densité correcte	- Vitesse d'avancement faible et largeur de travail limitée - Problème de « bourrage » avec résidus du précédent cultural - Usure du matériel agricole « double emploi »
Semis direct	- Bonne profondeur de semis - Couvert homogène, densité correcte - Semis « assez » rapide (un seul passage)	- Abandon du déchaumage (problème limaces & adventices) - Largeur de travail limitée (3 à 4 m) - Problème de « bourrage » avec résidus du précédent cultural - Usure du matériel agricole

Pour réussir son implantation, le couvert doit être implanté le plus tôt possible après le travail du sol tout en tenant compte des périodes favorables à sa levée (pluies de fin d'été).

Plusieurs méthodes sont possibles : semer à la volée, avant la moisson c'est-à-dire sous couvert de la culture précédente, ou sous la barre de coupe. On peut également semer avec un déchaumage superficiel.

La destruction

Chaque mode de destruction possède ses avantages et ses inconvénients. Le choix se fait en fonction de la technique la mieux adaptée à l'exploitation (matériel disponible, type de sol), du couvert implanté, de la réglementation en vigueur dans votre département et du souci des espèces de la faune présentes.

Pour l'époque de destruction, dans une optique « piège à nitrates », le couvert ne sera détruit qu'après un niveau de production de 2 tonnes de matières sèche. Il est généralement recommandé de détruire les couverts assez tôt de façon à ne pas pénaliser l'implantation de la culture de printemps. Cependant, pour offrir un abri le plus longtemps possible à la petite faune, la destruction du couvert sera retardée.

Techniques de destruction		Avantages	Inconvénients
Mécanique	Déchaumage ou Labour « direct »	<ul style="list-style-type: none"> - Possible sur couvert peu développé ou gelé (<i>en cours de dégradation</i>) - Coût de destruction limité - Accélération de la dégradation du couvert 	<ul style="list-style-type: none"> - Attention à ne pas enfouir une quantité importante de résidus en fond de labour (<i>refuge pour ravageurs, maladies et création de zones creuses : « nid à vermines »</i>)
	Broyage <i>Recommandé si biomasse produite > 2 t MS/ha</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Répartition homogène des résidus du couvert - Dégradation rapide des résidus de petite taille - Destruction très efficace pour certaines espèces (<i>moutarde, phacélie, sarrasin... = plante sans organe de réserve</i>) - Déchaumage ou labour ultérieur, souvent réalisé 1 à 4 jours après le broyage ou le roulage pour permettre un dessèchement des résidus et un ressuyage du sol 	<ul style="list-style-type: none"> - Pas ou peu efficace sur graminées ou crucifères avec pivot (<i>radis, navette</i>) qui repartent du plateau de tallage ou pivot - Dégradation de la structure du sol si réalisé dans de mauvaises conditions (<i>sol non ressuyé, limoneux</i>) - Coût supplémentaire (<i>passage, temps de réalisation</i>) - Possible destruction de la faune sauvage (<i>« bonne technique » : broyer du centre de la parcelle vers l'extérieur ou/et dispositif de fuite des animaux sur broyeur</i>) - Posséder ou disposer du broyeur (<i>achat en commun, CUMA</i>)
	Roulage <i>=> objectif : casser et plaquer au sol les tiges pendant une période de gel</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Très efficace sur certaines espèces (<i>moutarde, phacélie, sarrasin</i>) a moyennement efficace (<i>avoine, radis</i>) - Accélération de la dégradation du couvert - Pas de dégradation de la structure du sol si sol gelé - Faible coût de la technique - Technique rapide à mettre en œuvre 	<ul style="list-style-type: none"> - Pas efficace pour certaines espèces (<i>seigle, RGI</i>) - Nécessité de gelées importantes - Pénalisant sur les sols limoneux hydromorphes où le plaquage du couvert au sol peut ralentir et limiter le ressuyage du sol au printemps
	Gel <i>=> utilisation de couvert gélif</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Bonne efficacité si couverts gélifs - Coût nul - Maintien des résidus en surface - Pas de tassement pour les sols sensibles - Préserve les améliorations de structure 	<ul style="list-style-type: none"> - Nécessité d'avoir des gelées importantes sur la région - Limitation dans le choix des couverts implantés - Effet limité si gelées pas assez fortes - Développement moins important des couverts si production MO visée (<i>car possibilité de destruction précoce</i>)
Chimique	Utilisation d'herbicides <i>=> utilisation réglementée par la Directive Nitrates</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Rapidité de la technique et simplicité de mise en œuvre - Coût réduit - Destruction d'éventuelles adventices (<i>vivaces, repousses</i>) - Bonne efficacité (<i>pas ou peu de repousses dans la culture suivante</i>) => <i>désherbage total de la parcelle</i> - Pas de tassement si sol humide, préserve les améliorations de structure (<i>efficace sur les sols fragiles : limon ou argile</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation d'herbicides à une période à risque fort de transfert (<i>pollution des eaux</i>) - Quantité parfois importante de biomasse en surface (<i>problème de destruction et d'incorporation</i>) - Efficacité limitée sur certaines espèces (<i>légumineuses</i>) sauf à fortes doses



Ce qu'il faut absolument éviter !

• Semer trop tôt certaines espèces

Pour certaines espèces (moutarde par exemple), un semis précoce est préjudiciable car il conduit à un faible développement (période généralement sèche et à une montée à graine prématurée (raccourcissement du cycle végétatif à cause de la sécheresse).

• Ne pas semer trop tard

Pour certaines espèces, les vitesses de développement nécessitent un semis assez précoce (août) afin d'obtenir le maximum de développement du couvert (sorgho, moha, millet, associations avec des légumineuses, ...)

• Attention au problème de rémanence phytosanitaire

Certains produits herbicides peuvent, si les conditions climatiques sont sèches au printemps, poser des problèmes de rémanences et pénaliser le développement de certaines cultures intermédiaires (ex. sulfonylurées préjudiciables pour les crucifères ou légumineuses)

• Utiliser de trop fortes doses d'herbicide pour détruire le couvert

Une dégradation lente est suffisante.

Ce dernier point montre que les préconisations de gestion pour répondre aux enjeux « eau » ne sont pas totalement compatibles aux objectifs visant à répondre aux enjeux « faune sauvage » : il faut trouver le meilleur compromis possible sur chaque exploitation.

Adaptations locales éventuelles

Attention : en zone vulnérable, la couverture hivernale des sols est obligatoire et dans certains départements, il est interdit d'implanter des légumineuses pendant l'interculture. Le 4ème Programme d'action directive nitrates autorise l'implantation de légumineuses dans le cadre de mélanges.

Le choix des couverts peut varier selon la situation climatique, notamment le gel et les précipitations. Une région régulièrement soumise à des périodes de gel incitera au choix d'espèces gélives. De même, il paraît délicat de choisir des plantes « tropicales » (nyger, moha...) dans des régions froides et peu ensoleillées. Enfin, la rotation joue un rôle important : sur des parcelles où le colza est cultivé, l'utilisation de la moutarde en culture intermédiaire est délicate car les deux plantes sont des crucifères.

Commentaires

Actuellement, de nombreux essais testent des couverts un peu partout en France. Certains de ces essais se concentrent sur le piégeage de l'azote (notamment en région Centre, en région Poitou-Charentes, en Bourgogne...). D'autres recherchent des couverts performants sur un plan agronomique et intéressants pour la faune sauvage. Ainsi, les cultures intermédiaires sont un des axes de travail du partenariat Agrifaune qui réunit des agriculteurs (APCA, FNSEA) et des chasseurs (FNC, ONCFS). Des plates-formes d'essai ont été mises en place dans la Sarthe, en Seine Maritime, en Lorraine, en Champagne-Ardenne... Leur but est de tester le comportement des couverts, d'effectuer des mesures agronomiques et à moyen terme, de mesurer l'impact des cultures intermédiaires sur la faune sauvage.



Quel est le contexte réglementaire ?

Le 4ème programme « directive nitrates » va généraliser l'obligation de couverture hivernale des sols sur les zones vulnérables. L'objectif est d'atteindre une couverture de 100% des surfaces cultivées au plus tard à l'échéance de 2012. Celle-ci peut être atteinte par les cultures d'hiver, les repousses de colza ou par la mise en place de cultures intermédiaires.

Pour la destruction, se référer aux arrêtés départementaux qui fixent la date.



Combinaisons et interactions avec d'autres pratiques ou aménagements

Les effets des cultures intermédiaires favorables à la faune sauvage se combinent avec ceux des éléments fixes (haies, bandes enherbées), qui offrent un abri et de la nourriture. Ainsi, des bandes enherbées peuvent être intercalées entre deux parcelles de cultures intermédiaires. De même, des haies bordant certains côtés des parcelles favorisent le développement de la faune car elles constituent un lieu de refuge. De plus, cette pratique est fortement liée à la gestion de la rotation.



Bibliographie technique

Thomas F., 2005, Les mélanges de couverts végétaux, Techniques Culturelles Simplifiées.

Labreuche J., 2007, Cultures intermédiaires: enjeux et mise en œuvre, Arvalis, Suite aux essais mis en place, voici les conclusions et les conseils pour implanter les intercultures. Présentation des différents couverts utilisés avantages/inconvénients. (structure du sol, culture suivante, captation d'azote). Les essais ont l'avantage d'être faits sur une longue période (10 ans et plus).

Collectif, 2003, Implantation de couverts végétaux en interculture. Cahier technique de l'Institut technique de la betterave.

Bernard J.L., Havet P., Fort M.; 2007. Production végétale, pratiques agricoles et faune sauvage. ACTA, ONCFS, UIPP.

Chambre d'agriculture Pays de la Loire-ICTF, 2003. Couvrir les sols en automne - Guide pratique pour réussir sa culture intermédiaire.

Coufourier N., 2008. Un manteau d'hiver régénérant. Réussir céréales grandes cultures, n°214.

Gloria C., 2008. Un manteau d'hiver régénérant. Réussir céréales grandes cultures, n°214.

Mayot P., 2007, Lettre du Développement, Chambre d'Agriculture de la Sarthe.

Ouvrard N., 2008. Les cultures intermédiaires pour limiter l'érosion. Réussir céréales grandes cultures, n°214.

Soltner D., 2000. Les techniques culturales simplifiées, tome 2 ; les TCS, comment ? Sciences et techniques agricoles.

Wartelle R. (dir.), 2004. Gestion de territoire, le cahier conseil, Chambre régionale d'agriculture de Picardie.



Site Internet

www.agrilianet.com/pdt/brochure_U3_couvrir_les_sols.pdf

http://www.arvalisinstitutduvegetal.fr/tr/tichier/communique/5/0_Dossier_Couvert_vegetaux.pdf

<http://www.gissol.fr/actualite/Documents/Guide-BV.pdf>

Éléments pour la prise de décision, approche coûts/avantages :

Hypothèse pour des cultures intermédiaire « piège à nitrates » selon plusieurs modalités techniques.

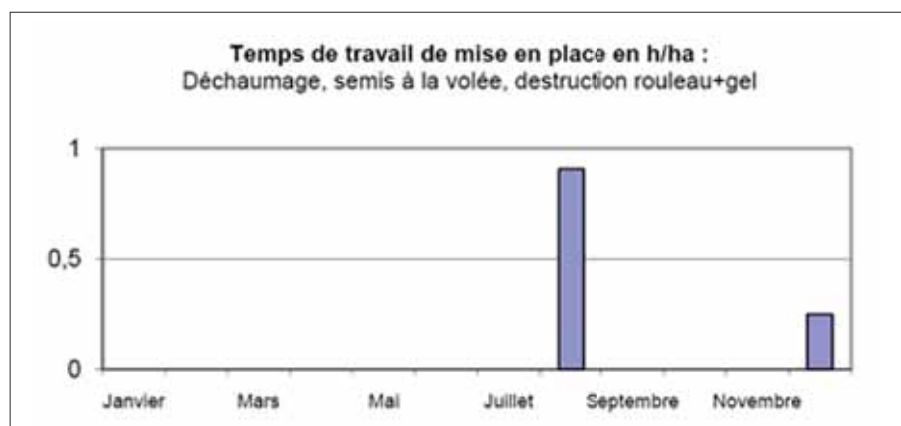
Principaux postes de coût de mise en œuvre d'un hectare de CIPAN :

Changements par rapport aux pratiques conventionnelles	Nouvelles pratiques à chiffrer	Coûts opérationnels de mise en place	Coûts affectables à la mise en place	Rémunération de la main d'œuvre pour la mise en place
Préparation du sol	déchaumage	Carburant (11L) 5,5 €	Mécanisation 22 €	35min 8 €
Semi	Semis à la volée (moutarde...) + Rouleau	Semences : 25 € (moutarde) à 50 € (phacélie, mélanges...)	Mécanisation : 15 €	25 min 6 €
	Semis rotative semoir en ligne (ex phacélie...) + Rouleau	Carburant : 4.5L soit 2.2 €	Mécanisation : 41 €	1h 15min 17 €
		Carburant : 12L soit 6 €		
Destruction	Rouleau+gel	Carburant : 3.5L soit 1.7 €	Mécanisation : 10 €	15 min 3.5 €
	Broyeur	Carburant : 5L soit 2.5 €	Mécanisation : 32 €	20 min 5 €
	Chimique	Carburant : 1.5L soit 0.7 € herbicide 15 à 30 €	Mécanisation : 10 €	10min 2,5 €
		25 à 85 €	38 à 90 €	7 à 23 €
Soit une charge de 84 à 180 €/ ha de CIPAN				

Synthèse des éléments non chiffrables, impact de la mise en place de CIPAN sur les services rendus par la biodiversité :

Services d'auto entretien :		
<p>Fertilité des sols : améliore la structure du sol (effets sur la matière organique, travail biologique du sol...), améliore la fertilité du sol grâce aux restitutions d'azote (10 à plus de 50 uN) pour la culture suivante.</p> <p>Préservation de la ressource en eau : limite le lessivage de l'azote, limite le ruissellement.</p> <p>Préservation de la diversité biologique : favorise le développement de la faune (nourriture et abris).</p>		
Services de prélèvement :	Services de régulation :	Services sociétaux :
<p>Production agricole : Production de fourrage possible.</p>	<p>Contrôle des bio-agresseurs : en variant les types de couverts et les types de cultures, on contrôle les bio-agresseurs.</p> <p>Contrôle des adventices : limite le salissement des parcelles.</p> <p>Gaz à effet de serre : participe à l'amélioration ou au maintien du taux de matière organique dans les sols.</p>	<p>Paysage : augmente la diversité et l'hétérogénéité des paysages.</p> <p>Loisirs : favorise le développement d'espèces d'intérêt cynégétique, de la faune et de la flore.</p>

Calendrier de travail :



Subventions mobilisables :

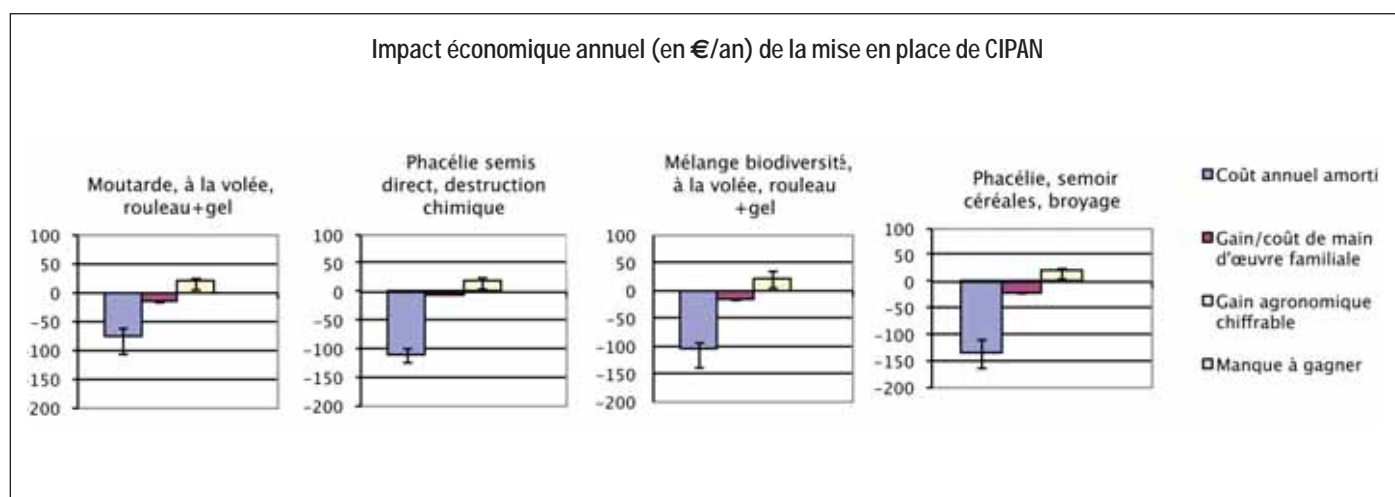
Subventions et aides diverses	Montant €/an
total	

Exemple d'évaluation économique des éléments chiffrables en région Centre

Calculs réalisés à partir des hypothèses suivantes : calculs effectués à partir de la typologie Rosace grandes cultures en région Centre (Réseau d'Observation des Systèmes Agricoles pour le Conseil et les Etudes), en fonction des références technico-économiques des différents systèmes de référence. Les résultats présentés proviennent de simulations des gains et surcoûts par rapport à la situation initiale où le sol reste nu. Les résultats proposés proviennent de simulations sur le cas type Rosace GC 121 (potentiel agronomique moyen, 1 UTH, 100 ha), la variabilité correspond aux résultats de simulations sur les autres cas types.

Les coûts de mécanisation sont calculés à partir du barème d'entraide de la région Centre en fonction du nombre d'hectares travaillés sur les cas types. Le parc matériel de référence est spécifique à chaque cas type Rosace.

Variation des coûts : l'itinéraire technique dépend des espèces implantées et des conditions agro-climatiques. Les restitutions d'azote sont variables et dépendent du développement du couvert, de son rapport C/N, de la présence de légumineuse ou non et de la dynamique de minéralisation dans le sol. On estime que les CIPAN permettent d'économiser de 5 à 60 uN.



Raisonnement des produits phytosanitaires



Définition générale de la pratique

Lessor de l'agrochimie, à partir des années 1950, et en particulier l'utilisation des produits phytosanitaires, s'est inscrit dans une politique agricole soucieuse d'augmenter les rendements et la qualité sanitaire des produits. Ces exigences existent toujours sous une forme un peu différente:



Type de biodiversité visée :

- > Flore
- > Faune
 - Mammifères
 - Oiseaux
 - Insectes auxiliaires

- Le Produit (vente des récoltes pour les productions végétales) constitue une part importante du revenu agricole. Augmenter ce produit, donc le rendement des cultures s'inscrit dans un souci de rentabilité de l'exploitation agricole. Toutefois, la diminution des charges est également un levier pour améliorer son revenu.

La marge (et non le rendement maximum) constitue un objectif. De nombreux agriculteurs se sont lancés dans cette recherche d'optimisation de la marge selon une diversité de démarches. Raisonner l'utilisation des pesticides est l'une d'elle.

- Le consommateur exige des produits standardisés (état sanitaire/ goût/ apparence) et à faible prix. Cette demande impose de lutter contre certains agents pathogènes des cultures (ex : nielle des blés hautement toxique à la consommation).

Excepté dans le cadre de l'agriculture biologique, il est improbable de ne plus utiliser de produits phytosanitaires. En revanche, une démarche intégrée – privilégiant l'observation et des interventions ponctuelles plutôt que les traitements préventifs des cultures – semble plus appropriée qu'une lutte chimique systématique.



Quel est l'impact de la pratique sur la biodiversité ?

Il est primordial de limiter le recours aux produits phytosanitaires car leur utilisation a un double impact négatif :

Direct : risque toxique entraînant la mort de l'animal par contact, inhalation ou ingestion du produit dangereux. Ce risque semble en général rare, sauf cas particulier, mais l'impact peut être significatif localement. Il existe aussi des effets induits sur la reproduction (perturbations endocriniennes).

Indirect : raréfaction de la nourriture (invertébrée) et des adventices (plantes et graines) du fait de l'emploi d'insecticides et d'herbicides.

Eau
Paysage
Air
Sol



La pratique a-t-elle des impacts sur d'autres enjeux ?

Les impacts potentiels des produits phytosanitaires sur l'environnement peuvent être synthétisés dans le tableau ci-dessous (Girardin et al. ; OCDE ; 2004)

Impact sur l'environnement		Protection phytosanitaire							
		Stockage	Manipulation / Utilisation	Rincage / Élimination (fond de cuve)	Matériel et entretien	Raisonnement (seuil, adventices, pluvio...)	Quantité - dose	Choix des produits – Matières actives	Méthodes alternatives
Eau	Qualité (pollution diffuse)				X	X	X	X	X
	Qualité (pollution ponctuelle)	X	X	X	X			X	
Sol	Qualité physique (structure, perte)								X
	Qualité chimique (pollution chimique...)	X	X	X	X	X	X	X	X
Air	Qualité		X	X	X	X	X	X	X
Paysage	Insertion paysagère	X		X	X				X
Milieu naturel	Biodiversité domestique et sauvage		X	X	X	X	X	X	X
Ressources naturelles	Utilisation des ressources non renouvelables				X	X	X		X
Environnement social	Intégration dans le territoire social (nuisance sonore, olfactive...)	X	X	X	X	X	X	X	X

Ce tableau, résumant l'impact potentiel des pesticides, aux différents stades de leur utilisation et selon les produits utilisés, montre l'intérêt de limiter leur emploi. La dernière colonne insiste sur le gain escomptable, sur de nombreux aspects, d'une politique alternative.

L'enjeu est aujourd'hui de réduire les quantités utilisées et de trouver d'autres alternatives (programme éco-phyto 2018 : utilisation des pesticides divisée par deux d'ici 2018).



Ce qu'il faut absolument éviter !

- Les risques de pollution ponctuelles
- Des utilisations systématiques : on peut vivre avec des parasites
- L'usage de produits à forte toxicité
- La vidange de la cuve du pulvérisateur à la fin du champ ou dans le fossé.
- Les traitements par vent supérieur à 19 km/H ou par intempéries
- Le traitement systématique d'une grande parcelle alors que l'infection est localisée.
- Le traitement des bords de champs et a fortiori des bords de cours d'eau...

Adaptations locales éventuelles

Limitier les interventions aux traitements indispensables. Pour vous aider, consultez les **bulletins de santé du végétal des réseaux de surveillance régionaux**, ou utiliser des pièges individuels.

Quels sont les intérêts potentiels de cette pratique ?

Comme indiqué dans le tableau ci-dessus, les intérêts de cette pratique sont multiples. Soulignons plus particulièrement l'impact positif sur toutes les composantes de la biodiversité et la qualité de l'eau. D'autre part, une diminution de l'utilisation des produits phytosanitaires, c'est une diminution du risque pour la santé humaine.



Quelles recommandations techniques ?



Choix des produits

- utiliser des produits les moins toxiques pour les espèces présentes sur le terrain (éviter en particulier les insecticides du sol);
- se référer aux emballages et à l'index phytosanitaire ACTA ;
- consulter la brochure «choisissez et dosez» (<http://www.oncfs.gouv.fr>) qui permet ainsi de choisir les produits les moins toxiques pour la faune sauvage ;
- être vigilant avec les traitements insecticides qui font courir de façon générale des risques d'intoxication à la faune sauvage plus importants que les herbicides ou fongicides du fait de leur action (par exemple les inhibiteurs des cholinestérases -IdC).

Utilisation des produits

- Respecter le mode d'emploi ;
- Préférer les traitements sous forme d'enrobage des semences (en accordant un grand soin à les enfouir au semis)
- Respecter scrupuleusement les recommandations pour la pulvérisation ;
- Traiter par des vents inférieurs à 19 km/H et lorsqu'il n'y a pas de risque immédiat d'intempéries.
- Respecter scrupuleusement l'arrêté du 12 septembre 2006 (conditions de vent, zones de non traitement, gestion des effluents...) et les arrêtés préfectoraux éventuels



Le traitement avec une barre de pulvérisateur trop haute augmente considérablement la perte de produit et le risque de dérive.



Un bon suivi technique peut permettre d'éviter un traitement inutile



Combinaisons et interactions avec d'autres pratiques ou aménagements

Protection intégrée des cultures : mise en œuvre d'une combinaison de mesures agronomiques (mélange de variétés, diversification des cultures, allongement de la rotation), physiques (technique du faux semis), génétique (utilisation de variétés résistantes) et biologiques (auxiliaires de l'agriculture) pour limiter le recours aux pesticides ; cf. fiche «pratiques» n°4 sur les pratiques alternatives.

Implantation de surfaces de régulation comme les bandes enherbées. Ce type de couvert est un refuge pour de nombreuses espèces auxiliaires des cultures en particulier des coléoptères prédateurs d'invertébrés ravageurs des cultures (limace, etc.) qui dispersent vers le centre des parcelles cultivées. Aussi, il est important d'avoir un parcellaire relativement étroit (parcelles d'une largeur comprise entre 100 et 200 m) pour favoriser cette dispersion.

cf. fiche «aménagements» n°7 sur les haies et N°1 sur les bandes enherbées.

Mesures et aménagements pour protéger et favoriser la faune sauvage et la flore :

- limiter ou adapter les traitements en bordures de parcelle cultivée, bords de champs, talus, chemins d'exploitation, lisières de bois. En effet il faut viser le « 0 pesticide » sur ces zones qui accueillent la majorité de la faune.
- ne pas épandre à la volée les appâts servant à détruire campagnols et mulots. Ils doivent être enterrés ou mis sous des abris, hors d'atteinte de l'homme, des animaux domestiques et du gibier.

Quelle est l'incidence économique de l'aménagement ? (coût - hypothèses hautes et basses)



Le surcoût est nul (ou minime) pour l'agriculteur, seul un changement de pratiques et une bonne technicité sont à mettre en oeuvre. A l'inverse une bonne maîtrise des itinéraires techniques des cultures peut amener à une augmentation des marges brutes par hectare.



Quel est le contexte réglementaire ?

• **Directive européenne 91/414** ; La réglementation européenne a été transcrite en droit français dans les articles 342 à 364 du Code rural et différents décrets et arrêtés d'application.

• **MAP** : arrêté phytos du 12 septembre 2006. De nombreux départements disposent d'un arrêté préfectoral complémentaire.

• **Respect des BCAE :**

Domaine environnement fiche I

Domaine pâturages permanents fiche BCAE I

Domaine santé-productions végétales; fiche santé et végétaux I

Domaine «Santé publique, santé des animaux et des végétaux» fiche santé et végétaux III

• **Plan Ecophyto 2018**

Certiphyto obligatoire à l'horizon 2014



Bibliographie Technique

Viaux P., 1999, Une 3ème voie en Grande Culture, Edition Agridécisions.

ITAB, 2005, Maîtriser les adventices en grandes cultures biologiques, Guide technique.

Chambre régionale d'agriculture de Picardie, 2004, Le cahier conseil « Gestion de territoire ».

HAVET P., 2000, Gestion de l'espace, pratiques phytosanitaires et faune sauvage - Eléments d'analyse et conseils de base, Phytoma.

BERNARD JL; HAVET P; FORT M, 2007, «Productions végétales, pratiques agricoles et faune sauvage», UIPP-ACTA-ONCFS.

BRU E, 2007, «La faune sauvage en milieux cultivés», ONCFS.



Site Internet

ACIA; Logiciel PhytActa 2008 : <http://www.acta.asso.fr/>

FN CUMA: Qualité de l'eau et réduction des transferts de produits phytosanitaires : <http://www.ouest.cuma.fr/Documents/machinismeenvironnement/pulverisation-et-desherbage-mecanique/lechnique-alternative-de-desherbage/Generalites/plaquette-Klit-eau-et-reduction-produits-phytos.pdf>

INRA : Des itinéraires techniques à bas niveaux d'intrants pour des variétés rustiques de blé tendre : une alternative pour concilier économie et environnement : <http://www.inra.fr/dpenv/pdf/rollac49.pdf>

INRA; 2006 ; Expertise scientifique collective INRA/Cemagret ; réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux : http://www.inra.fr/linstitut/missions_et_strategie/les_missions_de_l_inra/eclairer_les_decisions/pesticides_rapport_d_expertise

MAP - DGFAR; 2006 ; Stratégie de protection des cultures économes en produits phytosanitaires : incidences pour l'agriculteur et l'environnement : http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/eau/memoire_gran_aymerich_texte.pdf

ONCFS; outil «Choisissez et Dosez» : <http://www.oncfs.gouv.fr>

Phyt'Auvergne: Etude bibliographique des solutions techniques et agronomiques permettant de réduire l'usage de produits phytosanitaires en grandes cultures : http://www.phyteauvergne.ecologie.gouv.fr/IMG/html/lechniques_alt_agro/Etude_biblio.htm

Phyt'Auvergne: Etude bibliographique des solutions techniques et agronomiques permettant de réduire l'usage de produits phytosanitaires en grandes cultures : http://www.phyteauvergne.ecologie.gouv.fr/IMG/html/lechniques_alt_agro/Etude_biblio.htm





Méthodes alternatives aux produits phytosanitaires



Définition générale de la pratique



Coccinelle à 7 points (Adalia 7-punctata) et cadavres de pucerons.

Les enjeux d'avenir de l'agriculture s'efforcent de répondre aux objectifs de production qualitative et quantitative mais aussi aux exigences du développement durable. L'agriculture dite durable se propose de concilier les objectifs socio-économiques et environnementaux en adoptant de nouveaux systèmes de production. La protection des cultures contre les bio-agresseurs est une composante principale dans la gestion des cultures et doit suivre cette évolution. En effet, depuis une cinquantaine d'années, la lutte chimique quasi généralisée exerce une pression sur l'environnement et présente ses limites d'applications avec l'apparition de résistance des bio-agresseurs, de la pollution et des effets nocifs tortement soupçonnés sur la santé humaine. De plus, le Plan Ecophyto 2018 et la Révision de la Directive Européenne sur les substances phytopharmaceutiques incitent à limiter les usages de pesticides en raison de leur caractère avéré de toxicité et d'écotoxicité.

La production intégrée est une évolution des méthodes de protection des cultures et répond aux enjeux sociétaux et environnementaux. Elle respecte les principes de la lutte dirigée (notion de seuil de tolérance, utilisation des pesticides à moindre incidence écologique), de la protection intégrée (utilisation des moyens de lutte biologique, minimisation maximale des pesticides). Quelque soit le système, il est donc devenu nécessaire de réduire l'utilisation des pesticides en adoptant un ensemble de mesures alternatives (rotations, assolements, travail du sol sans labour, diversité des cultures...) pour limiter le recours aux molécules chimiques. Elle est donc favorable à une augmentation de la biodiversité.



Quel est l'impact de la pratique sur la biodiversité ?

Il est admis que les pullulations d'organismes nuisibles aux cultures sont difficilement maîtrisables dans les systèmes en monocultures contrairement aux agro-systèmes plus diversifiés. On peut noter, à travers l'utilisation de produits phytosanitaires, des effets directs sur les espèces sensibles mais aussi des effets indirects dus aux relations proies-prédateurs et aux phénomènes de compétition.

La production intégrée en utilisant moins d'intrants est susceptible de moins polluer les milieux naturels et donc de préserver la biodiversité et d'améliorer la vie biologique des sols. Cette méthode de travail, en favorisant les méthodes de lutte indirecte, favorise les auxiliaires des cultures. C'est en effet un des éléments clefs de la réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires. L'augmentation ou le maintien des auxiliaires sont facilités par ce système de production qui prône la mise en place des éléments nécessaires à son implantation mais aussi à leur conservation (haies, bandes enherbées, techniques culturales simplifiées).

Les impacts sur la flore et la faune seront d'autant plus importants que l'utilisation des intrants

Type de biodiversité visée :

- > Flore
- > Faune
 - Mammifères
 - Oiseaux
 - Insectes auxiliaires

est réduite et que l'exploitant suit les principes de la production intégrée. L'hétérogénéité des habitats créée par cette technique de travail favorise la restauration de la biodiversité. Cependant les espèces végétales sont celles qui répondent le plus rapidement à la modification des pratiques de travail. La diversification de la végétation influence directement les premiers niveaux de la chaîne alimentaire. En choisissant des espèces précises, il est possible d'attirer les auxiliaires. En effet, les bandes enherbées et les plantes pérennes servent d'abris d'hiver, de nourriture pour les auxiliaires et la petite faune de plaine. On peut aussi noter que des parcelles de petites tailles avec des haies facilitent la colonisation par les prédateurs et augmentent donc la prédation sur les pucerons par exemple. Beaucoup de prédateurs généralistes s'attaquent aux pucerons, mais ils ne se nourrissent pas seulement de ceux-ci et ont donc besoin d'habitats hétérogènes pour diversifier leurs ressources.

La pratique a-t-elle des impacts sur d'autres enjeux ?



En mettant en place une stratégie efficace qui vise à limiter au maximum l'utilisation des produits phytosanitaires, toutes les composantes de l'écosystème en bénéficient.

Les systèmes intégrés utilisent moins d'intrants. Ils préservent donc mieux les ressources naturelles (engrais, énergie, eau) et sont donc susceptibles de moins polluer le milieu.

Préservation de la qualité de l'eau et de l'air.

Grâce aux systèmes intégrés, on obtient des bilans d'azote total plus équilibrés, conduisant à des pertes par lessivage plus faibles. Les quantités de matières actives utilisées et le nombre de traitements sont réduits (diminution du nombre total de passages de pulvérisateurs de 30 à 50%), ce qui préserve l'air et l'eau des risques de contamination par des produits phytosanitaires.

Paysage.

En mettant en place une stratégie de lutte intégrée, la taille des parcelles est en général plus faible, ce qui fragmente le paysage et restaure une biodiversité paysagée favorable à l'écotourisme.



Quels sont les intérêts potentiels de cette pratique ?

Les coûts additionnels de mise en place des techniques alternatives ne sont plus un facteur limitant comme par le passé. Le respect des bonnes pratiques de protection des cultures, la préservation de l'environnement, l'assurance de qualité sanitaire et de sûreté des productions végétales à des fins alimentaires ont un prix qui fait partie des coûts de production.

La mise en place de systèmes intégrés suppose une très bonne connaissance du milieu et une capacité, pour l'agriculteur à s'adapter aux nouvelles situations. Des formations sont utiles pour atteindre cet objectif. Elles sont accompagnées de visites pouvant enrichir leurs expériences. L'objectif est d'identifier les problèmes et évaluer le risque que court la culture face à un nuisible afin d'éviter les traitements inutiles, de cibler les interventions et d'intervenir au bon moment par une bonne évaluation du risque.

Des outils, telle que «l'élémentaire loupe», les pièges, les comptages ou encore la mesure des paramètres climatiques, par exemple, aident les agriculteurs dans leur observation et l'évaluation du risque sanitaire. De plus, actuellement il est possible d'évaluer les risques d'attaque parasitaire, en utilisant des outils tels que les modèles, les kits de diagnostics et les bulletins techniques dont les Bulletins de santé du végétal.

Pour la mise en œuvre des moyens et bonnes pratiques nécessaires à la protection de l'homme, de la faune, de la flore, de tout écosystème et de l'environnement, tout utilisateur de produits phytopharmaceutiques devra détenir un Certiphyto, obligatoire à compter de 2014 pour réaliser l'achat de produits phytosanitaires à usage professionnel, agricole ou non agricole.

Eau
Paysage
Air
Sol
Effet de serre



Quelles recommandations techniques ?

Dans les principes généraux de la production intégrée, les techniques à privilégier sont la rotation des cultures, la gestion de la fumure, la réduction du travail du sol, la gestion intégrée des cultures contre les bioagresseurs et l'aménagement de surface écologique de compensation. Dans une telle démarche, l'éradication des bioagresseurs est une utopie et la gestion des populations à travers des techniques culturales appropriées est nettement plus envisageable. La prise en considération de l'agroécosystème considéré dans son ensemble, la notion de niveau économique de nuisibilité, la préservation des auxiliaires naturels, le choix des pesticides sélectifs et le suivi des populations de bioagresseurs et de leurs auxiliaires au champ sont les bases de raisonnement de la production intégrée. D'autres techniques alternatives directes ou indirectes non définies dans la production intégrée sont recommandées pour favoriser un système respectueux de la biodiversité.

La rotation des cultures

Les rotations longues et diversifiées permettent de minimiser le développement des maladies et des adventices. Les rotations longues limitent aussi les besoins en fertilisation dans la mesure où les différentes cultures sont capables de recycler, et/ou d'extraire différemment les éléments nutritifs présents dans le sol.

Les principes de construction de la rotation :

- (1) Lister les espèces adaptées au milieu.
- (2) Introduire le maximum de familles et d'espèces différentes dans la rotation.
- (3) Introduire au moins une légumineuse dans la rotation.
- (4) Avoir au moins un tiers de céréales à paille.
- (5) Introduire au moins tous les 3 ans, une interculture longue (par exemple introduire une culture de printemps).
- (6) Faire suivre les légumineuses annuelles par des cultures d'hiver exigeantes en azote ou à défaut par une culture intermédiaire.
- (7) Alterner les cultures exigeantes en PK avec des cultures peu exigeantes en ces éléments.

L'aménagement de surfaces écologiques de compensation

Les bordures de champs, haies, clôtures, bandes enherbées limitent la taille des parcelles et assurent une bonne connectivité afin de favoriser les auxiliaires. Une bonne limite à se fixer est d'estimer la surface maximum que l'on peut semer en une journée de travail de 8 ou 10 heures. Suivant les milieux et les systèmes de production, la surface d'une parcelle devrait se situer entre 5 et 15 ha.

Les zones tampons limitent l'érosion et le lessivage des sols, empêchent la prolifération des mauvaises herbes et permettent de protéger la diversité biologique.

Le travail du sol

Les techniques simplifiées (sans labour) permettent d'augmenter la teneur en matières organiques, l'activité biologique de surface, de diminuer le lessivage de l'azote, de freiner l'érosion et de réduire les consommations de fuel.

Les conditions de réussite dépendent d'une gestion très précise de l'interculture. La présence d'un broyeur et un disperser de paille est indispensable. On doit éviter de tasser soit au semis, soit à la récolte et de faire des ornières. Pour cela, il est conseillé :

- de travailler le sol et de récolter dans la mesure du possible en conditions sèches
- d'utiliser des pneus basse pression (en particulier pour le matériel de récolte)
- de faire éventuellement, dans les sols de limon, un décompactage.

La gestion de la fumure

Il faut maîtriser l'apport en engrais minéraux, source de pollution et favorisant les bio-agresseurs. Les engrais organiques sont à privilégier

- Réaliser un bilan apparent pour connaître les entrées et sorties d'azote sur les différentes parcelles et ajuster en conséquence la fertilisation.
- Le transfert d'azote vers les eaux souterraines, par percolation est favorisé par la présence de sols nus en hiver. L'interculture permet de limiter ces risques et bénéficie aussi à la faune sauvage.



Momie de puceron suite à l'action d'un hyménoptère parasitoïde.

La gestion intégrée des cultures contre les bioagresseurs

- Les variétés résistantes et dates de semis

La variété doit être adaptée au milieu pédo-climatique et, quand cela est possible, il faut privilégier une variété dite résistante à un bio-agresseur. Le choix de la variété est indissociable du choix de la date et de la densité de semis, qui ont eux-mêmes des conséquences en matière de développement parasitaire, de maladies et d'adventices. Le semis direct sous mulch (matériau limitant la levée des mauvaises herbes) diminue l'attractivité des céréales pour les pucerons, par effet indirectement répulsif du mulch mais aussi par celui plus direct des nombreux prédateurs polyphages circulant au niveau du mulch et laissant probablement de nombreux signaux sémiochimiques (Schmidt et al., 2004). Ce mulch sert d'abris aux auxiliaires et favorise leur multiplication. L'utilisation de désherbage mécanique sur des parcelles à faible pression d'adventices est recommandée après un labour (enfouissement des semences (5-10 cm) pour qu'aucune autre vague de germination ne puisse être déclenchée par le travail du sol.

D'autres mesures alternatives à l'utilisation des pesticides ont un intérêt dans la réduction des populations de bio-agresseurs et adventices.

- Les procédés physiques

Il existe un certain nombre de procédés physiques qui permettent de diminuer les populations de bio-agresseurs :

- les barrières physiques : filets verticaux, films plastiques étanches aux insectes, tranchées, bandes pièges, poudres inertes à base de silice à propriétés abrasives et desséchantes
- la solarisation : cette technique consiste à utiliser l'énergie solaire pour « chauffer » les sols et détruire ou affaiblir les agents pathogènes et stimuler les organismes antagonistes (utilisé en maraichage).
- le désherbage mécanique permet de limiter l'emploi de produits phytopharmaceutiques. Le binage, sarclage permettent de détruire les mauvaises herbes en les coupant à faible profondeur. Le sarclage avec des bineuses est une technique très efficace dans l'interligne. Le hersage permet de lutter contre les mauvaises herbes jeunes, tout en aérant le sol en surface avec des dégâts limités à la culture. Le buttage permet d'étouffer les adventices dans la ligne. Ces buttages sont habituels pour certaines cultures, comme les pommes de terre ou les poireaux.
- le faux semis : pour préparer le sol, mécaniquement ou chimiquement afin de faire germer les mauvaises herbes et les détruire dès qu'elles ont germé. Dans le cas des grandes cultures, il consiste en un ou plusieurs déchaumages superficiels avec rappuyages. Ce procédé favorise les micro-organismes du sol.
- le désherbinage : consiste à désherber chimiquement sur le rang au moment du semis, puis à biner après la levée. Cette technique est possible sur toutes les parcelles cultivées avec un inter-rang large (idéal à partir de 45 cm). Plus l'écartement est important, plus la quantité d'herbicides est réduite. Le désherbinage se révèle assez efficace, à condition de biner tôt et dans de bonnes conditions, c'est-à-dire sur un sol suffisamment sec et sur des adventices jeunes.

- Les biopesticides

Un biopesticide est défini comme un produit de protection des plantes d'origine biologique qui peut être un organisme vivant ou une substance d'origine naturelle.

Les produits dits « naturels » et surtout les extraits de plante ont un usage reconnu depuis l'Antiquité et font actuellement l'objet d'un regain d'intérêt du fait, notamment de l'écotoxicité des pesticides de synthèse. Outre leur sélectivité remarquable envers leur cible, ils présentent l'avantage d'être biodégradables.

Les biopesticides désignent trois groupes de substances :

- Les pesticides biochimiques issus de substances d'origine naturelle. On peut citer parmi les plus connus : la nicotine, la roténone, les pyrèthres, les huiles végétales, les extraits de neem...
- Les biopesticides microbiens constitués de micro-organismes (bactérie, champignons, virus).
- Les composés protecteurs des plantes ou substances pesticides synthétisés par les plantes génétiquement modifiées à cet effet, comme l'entomotoxine de *Bacillus thuringiensis* dans les feuilles de soja, maïs.

- Les substances de défenses des plantes ou stimulateurs des défenses naturelles (SDN)

L'exploitation des réactions naturelles de défense de la plante est une voie nouvelle d'investigation. La plante a la faculté de développer ses propres réactions de défense lorsqu'elle est attaquée par certains agents phytopathogènes. Cette reconnaissance met en jeu des composés chimiques issus du pathogène ou de la plante. Les agents de reconnaissance sont qualifiés soit d'éliciteurs, soit inducteurs ou



un syrphe



bandes fleuries.

stimulateurs. La fixation d'un tel éliciteur entraîne une succession d'événements permettant la synthèse de composés de défense mais dont la détermination nécessite des recherches poussées sur la relation plante-insecte. Un exemple de composé éliciteur approuvé par le Ministère de l'Agriculture est la laminarine, extraite des algues brunes, qui est utilisée dans la lutte contre les maladies cryptogamiques du blé et de l'orge.

- La lutte biologique

Elle est définie comme suit par la *National Academy of Sciences* des Etats Unis : utilisation d'organismes naturels ou modifiés, de gènes, de produits génétiques, en vue de réduire les effets d'organismes indésirables (pestes) et de favoriser les organismes désirables contre les plantes cultivées, les arbres, les animaux, les insectes et les micro-organismes bénéfiques.

Dans tous les écosystèmes, il existe des organismes appelés « auxiliaires » qui sont des ennemis naturels des « ravageurs ».

Il y a les prédateurs tels que la coccinelle et la chrysope qui dévorent ou vident leurs proies. On peut citer également les acariens phytoséiides *Phytoseiulus persimilis* contre d'autres acariens tétranyques, les nématodes entomopathogènes contre certains insectes...

Il y a ceux qui utilisent le ravageur pour se développer et cela conduit à la mort de l'hôte. Ce sont des parasitoïdes : petits vers microscopiques phytophages des hyménoptères et diptères ou autres petites guêpes et mouches).

Il existe aussi des virus, bactéries, champignons très infectieux qui provoquent des épidémies anéantissant totalement les populations de ravageurs. On les appelle des pathogènes.

La lutte biologique consiste à favoriser les populations de ces auxiliaires par lâchers ou aménagement de milieux favorables à leur développement. Ainsi des bandes fleuries, des couverts herbeux, des haies sont le refuge d'auxiliaires tels que les syrphes et les carabes. Ces aménagements permettent de maintenir sous contrôle les populations de « ravageurs ».

Un exemple connu du succès d'un parasitoïde est le trichogramme contre la pyrale du maïs. On peut également citer comme prédateur naturel commercialisé : les coccinelles, punaises et chrysopes contre certains pucerons.

- La modélisation des risques

Les bulletins de santé du végétal et conseils phytosanitaires : leur finalité est de limiter l'utilisation des pesticides dans des objectifs de sécurité alimentaire, respect de l'environnement, récoltes assurées pour le producteur. Ces modèles ont émergé pour changer les pratiques de production trop fortes utilisatrices d'intrants chimiques.



Ce qu'il faut absolument éviter !

L'usage de pesticides peu sélectifs, comme par exemple les pyréthri-noïdes conduit à une baisse de populations de la faune auxiliaire.

La destruction mécanique d'un couvert en période de nidification de la faune (du 15 avril au 15 juillet).



Quel est le contexte réglementaire ?

Le contexte réglementaire de la production intégrée en grande culture n'est pas encore défini. Cependant des lignes directrices sont éditées et mises à jour régulièrement par l'OILB (Organisation Internationale de la Lutte Biologique) et peuvent servir de base à l'établissement de cahiers des charges.

Le Grenelle Environnement établi en 2007 suite au rapport général entre l'Etat et la société civile vise à supprimer 53 pesticides les plus dangereux et a élaboré le Plan Ecophyto 2018 réduisant de 50% l'usage des pesticides dans un délai de 10 ans. De plus, les surfaces en agriculture biologique doivent tripler d'ici 2012.

Les fondements de l'agriculture biologique, basés sur la non utilisation de produits chimiques de synthèse, ont été traduits en des règles rigoureuses. Au niveau mondial, le dispositif qui régit l'agriculture biologique est le codex alimentarius.

La réglementation européenne est une référence pour les produits alternatifs aux pesticides. Le règlement (CE) n°889/2008 (articles et annexes) en définit les principales modalités d'application.

La directive 91/414/CEE du 15 juillet 1991 concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques est la directive européenne sur l'autorisation, la mise sur le marché, l'utilisation et le contrôle à l'intérieur de l'Union européenne des produits phytopharmaceutiques sous leur forme commerciale. Cette directive a fini d'être révisée en 2008 et un grand nombre de substances actives n'ont pas été réinscrites à l'annexe des produits autorisés.



Bibliographie Technique

Viaux P., 1999, Une 3ème voie en Grande Culture, Edition Agridécisions.

Hani F., Popow G., Reinhard H., Shawarz A., Tanner K., 2004, Protection des plantes en production intégrée, Grandes Cultures, Edition LmZ

Aubertot J.N., Clerjeau M., David C., Debbaeke P., Jeuffroy M.H., Lucas P., Monfort F., Nicot P., Sauphanor B., 2005, Expertise scientifique collective «Pesticides, agriculture et environnement», INRA et CEMAGREF (France)

Regnault Roger C., Philogene B.JR, 2002. Biopesticides d'origine végétale. Editions Tec et Doc. Lavoisier.

Deguine J.P., Ferron P., Russel D., 2008. Protection des cultures. De l'agrochimie à l'agroécologie. Editions Quae.



Site Internet

le Grenelle Environnement <http://www.legrenelle-environnement.gouv.fr/>

les systèmes de cultures innovants <http://www.systemesdecultureinnovants.org/>

l'agence bio. <http://www.agencebio.org/>



Absence de traitement en bordure de parcelle de céréales

Type de biodiversité visée :

- > Flore
- > Faune
 - Mammifères
 - Oiseaux
 - Insectes auxiliaires

Sol
Eau

Définition générale de la pratique



Cette pratique consiste à ne pas traiter les premiers mètres d'une parcelle de céréales. Elle vise en particulier les traitements insecticides mais la suppression de l'ensemble des traitements peut être envisagée.



Quel est l'impact de la pratique sur la biodiversité ?

Impact sur la faune :

L'absence de traitement dans les premiers mètres de la parcelle diminuera le dérangement des animaux ce qui est particulièrement important pour les oiseaux nichant préférentiellement en bord de parcelle. L'absence de traitement insecticide permettra également le développement d'insectes, base de l'alimentation des poussins de nombreuses espèces (E. Bro, 2007). En effet, la plupart des oisillons se nourrissent uniquement d'insectes les premiers jours de leur vie. L'application d'un insecticide au printemps et aux alentours d'une zone de nidification prive ces jeunes oiseaux d'une nourriture indispensable à leur survie.

Impact sur la flore :

En cas de limitation des traitements herbicides et fertilisants, la flore, particulièrement messicole mais aussi adventice, pourra se développer dans ces zones.

La pratique a-t-elle des impacts sur d'autres enjeux ?



Les impacts sont ceux couramment observés lorsque l'on diminue les traitements phytosanitaires. Par exemple, si elle est réalisée le long d'une bande enherbée, en bord de cours d'eau, elle contribuera à éloigner le traitement du cours d'eau. Les risques de transfert par dérive ou ruissellement en seront donc diminués.



Quels sont les intérêts potentiels de cette pratique ?

Parmi le cortège d'insectes favorisés, on retrouvera probablement des auxiliaires de cultures : entomophages ou pollinisateurs.



Ce qu'il faut absolument éviter !

Se laisser envahir par des espèces adventices difficiles à maîtriser.



Combinaisons et interactions avec d'autres pratiques ou aménagements

Barre d'effarouchement et travaux de récolte centrifuge.

Implantation de bandes enherbées.

Absence d'irrigation en bord de parcelle.

Quelles recommandations techniques ?



Pour être favorable à la petite faune de plaine, l'agriculteur doit limiter les traitements en priorité le long des parcelles susceptibles d'accueillir le plus de nichées (linéaires de céréales à paille). En effet, 87 % des nids de perdrix grises se trouveraient dans les 30 premiers mètres de la bordure d'une parcelle.

La pratique pourra être mise en place de 1 à 30 m (pour les plus motivés) en bordure d'une parcelle de céréales mais elle devra être ajustée en fonction de la largeur de la parcelle et du matériel utilisé sur l'exploitation. Elle sera mise en place préférentiellement le long d'une bande enherbée, d'une haie ou d'une jachère. Elle pourra l'être également au niveau d'un bord de parcelle située le long d'un chemin enherbé ou entre deux parcelles, l'une implantée avec des cultures de printemps, l'autre avec des cultures d'hiver.

Le risque principal associé à cette pratique est le salissement de la parcelle. Les parcelles sur lesquelles cette pratique sera adoptée devront être propres, posant peu de problème de salissement par les adventices. La bande enherbée ne devra pas présenter de risques pour la parcelle. Cette pratique ne sera appliquée qu'une seule fois au même endroit au cours de la rotation. Elle sera associée à une surveillance accrue de la flore et à un programme de désherbage adapté.



Quelle est l'incidence économique de la pratique ? (coût - hypothèses hautes et basses)

Absence de traitement :

Difficile actuellement d'évaluer les pertes de rendement directes ou indirectes dues à une absence de traitements phytosanitaires (on produit probablement plus que le bio et moins que le conventionnel et encore les bonnes années...). Difficile d'évaluer les pertes indirectes dues à une reconstitution du stock grainier.

Quel est le contexte réglementaire ?



Aucune réglementation ne s'applique directement à ces actions en faveur de la biodiversité. Cependant, l'arrêté du 12 septembre 2006 est venu encourager la mise en place de bandes enherbées. Cet arrêté définit également de nouvelles largeurs de Zones Non Traitées (ZNT) en bordure des cours d'eau et points d'eau. Ces ZNT dépendent du produit utilisé mais aussi de l'utilisation de certains dispositifs tels que les bandes enherbées. En absence de bandes enherbées, il faudra maintenir 5, 20 ou 50 mètres de zones non traitées en fonction des produits utilisés.

Bibliographie Technique

M. Birkan et al., 1998

E. Bro, 2007

Havet, 1998

A. Millon et al., 2004



Éléments pour la prise de décision, approche coûts/avantages :

Hypothèse pour un non traitement des 12 premiers mètres (une rampe du pulvérisateur coupée) de la culture en bord de champs. **Données calculées pour 100 mètres de bord de parcelle.** L'apport d'azote sur les 12 premiers mètres est nul mais peut être envisagé si l'azote est le facteur limitant. Dans ce cas, la dose d'azote sera calculée avec un potentiel de rendement 50% plus faible que dans le reste de la culture.

Principaux postes d'économie, de gain et de perte : «zéro phyto et zéro azote» pour 100 mètres de bords de champs.

Changements par rapport aux pratiques conventionnelles	Economie d'intrant et de carburant	Economie coûts de mécanisation	Economie de temps de travail	Manque à gagner
3 passages d'épandeur d'engrais en moins (décalage de 12m des traitements)	Intrants 29 à 35 €	De 4 à 9 €	4 à 8 min 1 à 2 €	Pas de valeur de références, dépend des cultures, des ITK... Le rendement est sans doute diminué de + de 50% en blé (50 % référence système biologique). Manque à gagner (à 55% de baisse de rendement) : De 50 à 70 €
4 passages de pulvérisateur en moins (décalage de 12m des traitements)	Carburants 0,5 €			
Soit un impact sur la marge nette de 13 à 25 € pour le non traitement de 100 m de bords de champs sur 12 m de large.				

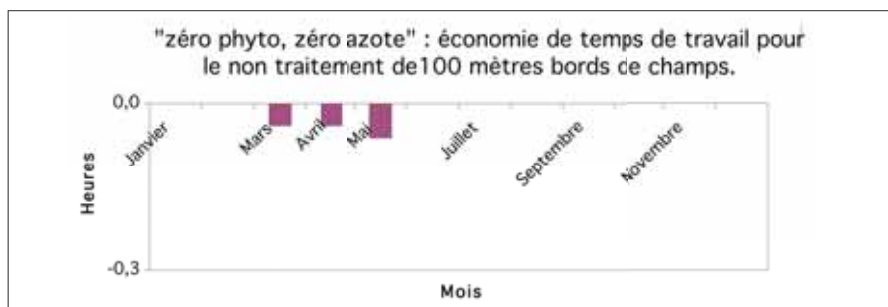
Principaux postes d'économie, de gain et de perte : «zéro phyto et azote ajusté» pour 100 mètres de bords de champs.

Changements par rapport aux pratiques conventionnelles	Economie d'intrant et de carburant	Economie coûts de mécanisation	Economie de temps de travail	Manque à gagner
Même nombre de passage d'épandeur et de pulvérisateur, économie sur les intrants.	Intrants 26 à 33 €			L'ajustement de l'azote permet sans doute d'augmenter le rendement en bord de champs. Manque à gagner (à 50% de baisse de rendement) : De 45 à 60 €
Soit un impact sur la marge nette de 19 à 32 € pour le non traitement de 100 m de bords de champs sur 12 m de large.				

Synthèse des éléments non chiffrables, impact de la mesure sur les services rendus par la biodiversité :

Services d'auto entretien :		
<p>Fertilité des sols : favorise le développement de la micro faune du sol, améliore la qualité biologique des sols.</p> <p>Pollinisation : favorise le développement des insectes pollinisateurs.</p> <p>Préservation de la ressource en eau : limite la quantité de phytosanitaires utilisés.</p> <p>Préservation de la diversité biologique : favorise le développement de la flore sauvage, favorable au développement des insectes. Améliore la qualité des habitats (nourriture et dérangement) pour la faune. Très favorable à l'avifaune nicheuse.</p>		
Services de prélèvement :	Services de régulation :	Services sociétaux :
<p>Production d'aliments : diminution de la production d'aliment, peut avoir des effet sur la qualité des céréales.</p>	<p>Contrôle des bio-agresseurs : favorise le développement des auxiliaires des cultures.</p> <p>Contrôle des adventices : peut poser des problèmes de salissement des parcelles.</p> <p>Qualité de l'eau : limite la pollution par les produits phytosanitaires.</p>	<p>Paysage : augmente la diversité des paysages grâce au développement de la flore messicole (coquelicots...) .</p> <p>Loisirs : le non-traitement des bords de parcelles est favorable au développement de la faune et de la flore.</p>

Calendrier de travail :



Subventions mobilisables :

Subventions et aides diverses	Montant €/an
Total	

Exemple d'évaluation économique des éléments chiffrables en région Centre

Calcul réalisé à partir de l'hypothèse suivante : calculs effectués à partir de la typologie Rosace grande culture en région Centre mise à jour de 2008 (Réseau d'Observation des Systèmes Agricoles pour le Conseil et les Etudes), en fonction des références technico-économiques des différents systèmes de référence. Les résultats présentés proviennent de simulations des gains et surcoûts par rapport à la situation initiale où l'ensemble de la parcelle est traité. Les résultats proposés proviennent de simulations sur le cas type Rosace GC 121 (potentiel agronomique moyen, 1 UTH, 100 ha).

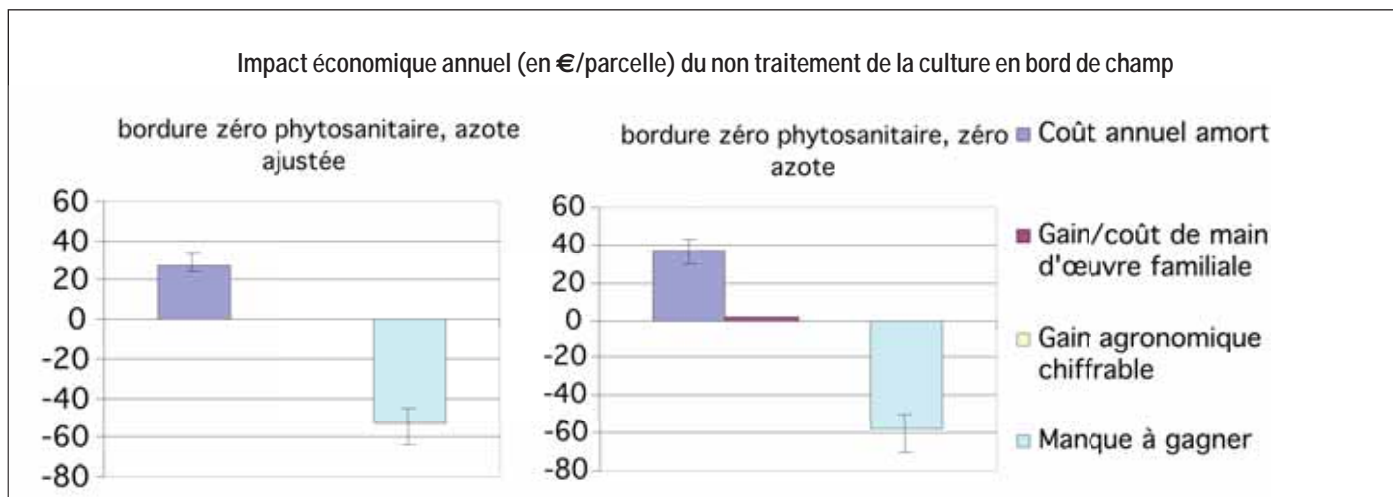
La variabilité correspond aux résultats de simulations sur les autres cas types.

Le manque à gagner a été calculé en considérant que le non-traitement des bords de champs a pour conséquence une diminution de rendement de 55% dans le cas du blé sans ajustement de l'azote (pas d'apport d'azote) et de 50% avec ajustement de l'azote (réf sans doute optimistes, à adapter selon les cas).

Les coûts éventuels de désherbages supplémentaires sur les parcelles à proximité ne sont pas pris en compte.

Les coûts de mécanisation sont calculés à partir du barème d'entraide de la région Centre en fonction du nombre d'hectares travaillés sur les cas types. Le parc matériel de référence est spécifique à chaque cas type Rosace.

Variation des coûts : les rendements espérés sur la bande non traitée varient en fonction des espèces semées de leur précocité, de leur rusticité, des conditions climatiques, de la pression des ravageurs...



Gestion de l'irrigation

Définition générale de la pratique



Type de biodiversité visée :

- > Flore
- > Faune
 - Mammifères
 - Oiseaux
 - Insectes



Dans cette fiche, on entend par irrigation l'apport artificiel d'eau à des végétaux cultivés. Il s'agit de traiter la pratique d'irrigation à l'échelle de la parcelle et du système d'exploitation. Il n'est traité que de l'irrigation «de plein champ» concernant des cultures annuelles (grandes cultures d'hiver et d'été, cultures spécialisées) et des fourrages.

Quel est l'impact de la pratique sur la biodiversité ?



Eau

A l'échelle du système irrigué :

L'irrigation peut être source de deux tendances opposées selon les situations :

- soit une réduction de la diversité des cultures par l'agrandissement des parcelles (cas de la monoculture de maïs) ou par la culture de plantes non adaptées au contexte pédoclimatique du pays/ région (uniformisation des milieux).

- soit une diversification des cultures : en effet en permettant de cultiver un plus grand nombre de cultures les systèmes irrigués offrent la possibilité de diversifier l'assolement et d'allonger les rotations.

Il existe un risque de disparition d'éléments fixes du paysage (arbres isolés, haies avec des hauts jets) pour utiliser une rampe ou un pivot. A l'inverse, une haie basse tige ou une bande d'herbe peuvent être implantées pour remiser le matériel d'irrigation et constituer ainsi un aménagement favorable à la faune.

A l'échelle de la parcelle :

- Effets positifs :

Abri procuré par les cultures d'été (maïs essentiellement, betteraves) pour la faune et notamment les oiseaux de plaine

En cas de période sèche, les parcelles irriguées peuvent être des lieux d'accueil pour la faune (mammifères, oiseaux et insectes) et permettent la création de points d'eau pour l'abreuvement des petits animaux (ceci étant une problématique essentiellement des régions du sud de la France) .

- Effets négatifs :

L'irrigation peut avoir un effet négatif, particulièrement sur l'avifaune. En effet, les cultures de céréales sont fréquemment utilisées comme site de nidification. L'irrigation de cultures telles le maïs, la pomme de terre, la betterave, les légumes et le tournesol aura peu d'impact sur les oiseaux car elles ne constituent pas des sites importants de nidification sauf pour certaines espèces d'oiseaux, telles que les alouettes qui nichent plutôt en végétation rase et peu dense et pour lesquelles les cultures d'automne sont potentiellement de bons sites de nids. L'aspersion des céréales à paille, quant à elle, a des effets négatifs avérés sur le taux de succès des pontes (noyade des oeufs, abandon des pontes), potentiellement sur la survie des oiseaux qui couvent (épuisement suite à des pontes multiples) et des poussins.

Les busards St Martin et cendrés qui apprécient de nicher en milieux ouverts, au centre des parcelles de blé et d'orge d'hiver sont très concernés. Comme les alouettes, cailles et perdrix ont tendance à nicher dans les bordures de zones herbeuses (prairies), dans celles de champs de céréales (blé, orge, etc.) et parfois dans les pois.

Pour la perdrix grise, qui niche principalement dans les trente premiers mètres des champs de céréales, il est préférable de ne pas irriguer ces bordures pendant les périodes d'éclosion (mai - juillet).

Il est à noter que les différents systèmes d'irrigation ainsi que leur réglage n'ont pas le même impact (quantité d'eau déversée par unité de temps)

La pratique a-t-elle des impacts sur d'autres enjeux ?



Les impacts sur le milieu aquatique sont particulièrement importants lorsque les pratiques d'irrigation et les prélèvements sur un bassin entraînent un déficit chronique de la ressource en période d'étiage. C'est donc au niveau de chaque unité de gestion que l'impact peut être mesuré sachant que l'impact est différent d'une année à l'autre compte tenu des conditions climatiques de l'année et de la capacité de recharge des aquifères.



Ce qu'il faut absolument éviter !

Ne pas déborder à l'extérieur du champ

Quels sont les intérêts potentiels de cette pratique ?



L'irrigation des cultures a un enjeu économique important, il permet à la fois d'accroître les rendements des cultures et de les régulariser donc de stabiliser le revenu.

Elle assure par ailleurs un stock de fourrage important et de qualité et garantit donc l'alimentation des troupeaux.

L'irrigation permet également d'accroître le nombre de cultures possibles et de développer des cultures sous contrats avec souvent des marges brutes supérieures aux cultures en sec.

L'irrigation peut aussi permettre une diversification vers des cultures à très haute valeur ajoutée. C'est donc un facteur de développement économique pour une région.

Quelles recommandations techniques ?



Dans tous les cas, il est préconisé de ne pas déborder à l'extérieur de la culture (sur la bordure, sur la parcelle cultivée voisine, ...)

En grande culture, plus particulièrement dans les parcelles en céréales, pour éviter les effets vis-à-vis de l'avifaune de plaine, il est souhaitable de ne pas irriguer les 15 à 30 premiers mètres de la parcelle, zone dans laquelle nichent en priorité certains oiseaux (perdrix ...).

Cette pratique pourra être ajustée en fonction de la largeur de la parcelle et du matériel utilisé sur l'exploitation. Elle sera mise en place préférentiellement le long d'une bande enherbée, d'une haie ou d'une jachère. Elle pourra également être mise en place au niveau d'un bord de parcelle situé le long d'un chemin enherbé ou entre deux parcelles, l'une implantée avec des cultures de printemps, l'autre avec des cultures d'hiver.

Selon la forme des parcelles, certaines peuvent présenter des zones « peu avantageuses pour l'irrigation » : pointes de parcelles, zones en bord de forêt ... Dans ces cas, une affectation « jachère » de ces zones peut être envisagée.

Un travail sur le parcellaire de la sole irrigable est donc à faire pour repérer ces zones en tenant compte du matériel existant (longueur de l'enrouleur, portée du canon ...).



Combinaisons et interactions avec d'autres pratiques ou aménagements



Les bordures de champs, bandes enherbées, couverts environnementaux, haies peuvent servir de refuge à la faune en cas d'irrigation de la parcelle (cf. fiches « aménagements »).

Quelle est l'incidence économique de l'aménagement ?



Pour être favorable à la petite faune de plaine, l'agriculteur doit limiter en priorité l'irrigation des parcelles susceptibles d'accueillir le plus de nichées (céréales à pailles et prairies).

D'un point de vue économique, le fait de limiter l'irrigation entraîne une perte liée à la baisse des rendements de la zone non irriguée. Cependant l'agriculteur fait des économies puisque les tours d'eau sont moins importants.

Un calcul simple permet de mesurer l'impact économique de cette recommandation pour une parcelle de 20 ha soit 500 m x 400 m

Si l'on réserve une bande de 15 m de chaque côté de la parcelle sur la largeur de 400 m cela soustrait environ 1 ha sur les 20 ha irrigués. La diminution de rendement pouvant être de l'ordre de 20 quintaux entre une parcelle de céréale en sec et une parcelle en irriguée, la perte peut alors être estimée à 240 € pour un prix des céréales de 120 €/ tonne et 360 € pour un prix des céréales de 180 € / tonne.

Bibliographie Technique



Joannon, Bro, Thenail, Baudry, 2008, Crop patterns and habitat preferences of the grey partridge farmland bird in agronomy for sustainable development.

E. Bro, A. Joannon, C. Thenail, J. Baudry, P. Mayot. 2006. Aménagement de l'habitat pour la Perdrix grise en plaine de grande culture A la recherche de compromis avec les agriculteurs. Faune Sauvage, 273, 4-11.



Travaux de récolte (hors prairie)



Définition générale de la pratique

Une attention portée aux pratiques de récolte des céréales (grain et paille) et des autres cultures permet de limiter considérablement les pertes sur la biodiversité.



Quel est l'impact sur la biodiversité ?

Incidences directes

Les dégâts directs résultent de l'écrasement d'animaux mais surtout de blessures et de traumatismes mortels survenant lors du passage des machines. Toutes les espèces de plaine nichant au sol ou y laissant leurs jeunes sont susceptibles d'être touchées (lièvre, faisan, perdrix, busards, etc.) y compris des animaux de grande taille tels que le chevreuil.

Lors des moissons, les oiseaux nichant au sol, les oisillons, les poussins ou les jeunes mammifères sont les plus pénalisés. Sur des oiseaux comme la perdrix, l'importance des dégâts peut être accrue lors d'un printemps pluvieux ayant entraîné un échec des premières couvées et des couvées de remplacement.

Les mammifères et tout particulièrement le lièvre qui gîte volontiers dans les andains de paille sont susceptibles d'être détruits lors des travaux de collecte ou de broyage.

Type de biodiversité visée :

- > Faune
 - Mammifères
 - Oiseaux
 - Insectes auxiliaires



Lièvre d'Europe tapi dans un chaume de céréales

Incidences indirectes

Dans les plaines où les parcelles sont souvent de grande taille, la disparition rapide des couverts protecteurs sur des surfaces étendues (ex : moisson des céréales à paille) accroît le risque de prédation

par les corvidés et les rapaces. C'est particulièrement vrai là où les cultures d'hiver sont dominantes : l'abri des escourgeons, des colzas et des blés disparaît en 4 à 6 semaines (voire moins) ce qui entraîne au mieux le décantonnement de nombreuses espèces animales vers d'autres refuges, s'ils existent. Autre incidence méconnue des matériels modernes comparés aux anciennes méthodes de récolte : la réduction des pertes de grains au sol est un élément important pour la fréquentation des zones cultivées par certains oiseaux. Ces reliquats sont intéressants durant l'automne comme ressource pour des migrateurs en passage et en hivernage (passereaux granivores (bruants...), grue cendrée, etc.) autant que pour des sédentaires. Ce progrès concerne l'ensemble des machines de récolte, y compris celles utilisées pour le maïs, réduisant du même effet cette ressource précieuse pour les pigeons, les oies.

Par ailleurs, l'enfouissement par le labour et des façons culturales profondes rendent indisponibles ces graines pour la faune sauvage. Cela pourrait en partie expliquer les dégâts occasionnés par les pigeons sur colza lors de vagues de froid.



Quelles recommandations techniques ?

Pour réduire l'incidence directe :

- Avant le chantier

1. Sensibiliser les conducteurs des moissonneuses et des taucheuses

Il est important de respecter des règles simples pour préserver la faune.

2. Procéder au plus près des travaux à un effarouchement (cris, canon à carbure, chiens), dans les zones de fortes populations animales,



Récolte de blé

- Lors du chantier

1. Régler les barres de coupe

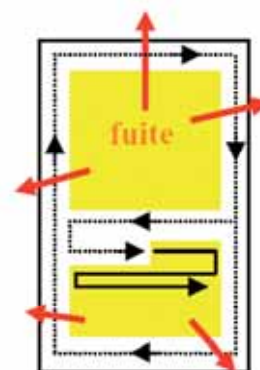
Les barres de coupes doivent être réglées le plus haut possible (15 cm au moins) tout en permettant la récolte éventuelle de paille.

2. Utiliser une barre d'envol

La barre d'envol permettant d'effaroucher la faune doit être de la largeur de la barre de coupe et disposée sur le côté de la machine afin de balayer la bande de culture qui sera récoltée au prochain tour. Celle-ci peut être devant le tracteur pour un engin tracté pour la fauche des fourrages.

3. Préférer une fauche débutant par le centre ou centrifuge

Détourage puis fauche par le centre ou à défaut par bandes en grandes parcelles ; cette dernière méthode permet de laisser des bandes de cultu-





Ce qu'il faut absolument éviter !

Avant le chantier

1. Limiter le plus possible les récoltes de nuit

Celles-ci sont particulièrement meurtrières envers les jeunes oiseaux et mammifères sans repère pour la fuite ; pour les chantiers incontournables, s'efforcer de taire la faune sauvage des parcelles.

2. Ne pas broyer le couvert herbacé des bordures avant moisson afin de laisser une zone de refuge

3. Eviter l'intervention de plusieurs machines dans la même parcelle et ne pas récolter à plusieurs machines de front

Laisser un grand espace entre engins si deux faucheuses ou moissonneuses travaillent un champ dans le même sens.

Lors du chantier

Ne jamais emprisonner la faune au centre des parcelles moissonnées ou fauchées.



Ballots de paille

res non récoltées où la faune peut se réfugier.

- Après la moisson

1. Préférer un broyage des pailles

Un broyage des pailles réalisé en même temps que la moisson permet de supprimer les accidents liés à la reprise pour pressage des andains de paille.

2. Réaliser les opérations de pressage ou de broyage des pailles au plus près de la moisson

Si le broyage direct n'est pas envisageable, les risques de mortalité sont évidents car les animaux se réfugient dans la paille. Pour le lièvre les risques sont nettement accrus au-delà de 48 heures après la moisson. Il en est de même pour la collecte des foin avec une presse à balles rondes.

Utiliser dans la mesure du possible un dispositif d'effarouchement simple destiné à faire fuir les animaux gîtés sous les andains. Par exemple, une masselotte, bûche fixée au maillon terminal d'une chaîne suspendue devant le tracteur dans l'axe de l'andain ou des chaînes disposées sur une perche fixée sous le tracteur.

- Autres mesures

1. Repérer et marquer préalablement les nids

Beaucoup d'oiseaux forment leur nid à peu de distance du bord des parcelles, le repérage et le marquage préalable des nids pour éviter leur destruction par la fauche est une mesure intéressante ; mais outre le temps nécessaire pour cette opération, ce repérage, même réalisé par des gens motivés aidés de chiens, reste aléatoire et incomplet. Les traces du passage dans la végétation peuvent en outre faciliter la prédation.

2. Récolter les oeufs

Des accords locaux ont été passés entre sociétés de chasse et coopératives pour que les conducteurs de machines de récolte s'arrêtent dès l'envol d'une perdrix couveuse, afin de récupérer les oeufs. Ces derniers sont conservés dans une caisse au milieu de ouate, fermée par un couvercle pour limiter la déperdition de chaleur. En fin de journée, les oeufs sont remis aux gestionnaires d'un centre de sauvetage qui procède à l'élevage des jeunes qui sont relâchés sur le territoire à la fin de l'été. Les conducteurs reçoivent de la société de chasse une gratification pour chaque œuf ramené.

3. En parcelles de luzerne de déshydratation

Disposer des agrainoirs en bordures des parcelles de luzerne de déshydratation, puis éloigner progressivement ces dispositifs de la parcelle de luzerne pour inciter les perdrix à nicher dans les céréales, ce qui réduit les risques lors du passage des faucheuses.



Combinaisons et interactions avec d'autres pratiques ou aménagements.

Les éléments paysagers (bandes enherbées, haies, etc.) et les intercultures, si elles ne sont pas trop denses et suffisamment hautes, peuvent offrir des refuges temporaires.

Pour réduire l'incidence indirecte :

- Afin d'éviter une prédation accentuée après disparition du couvert :

1. Préférer l'alternance spatiale des cultures d'automne et de printemps

L'alternance spatiale des cultures d'automne et de printemps permet de fournir des abris alternatifs lors des récoltes pour les animaux vivant au sol.

2. Privilégier les intercultures

Les intercultures peuvent offrir des refuges temporaires, si elles ne sont pas trop denses, et suffisamment hautes. Les couverts trop humides et peu circulants au sol sont peu utilisés.

3. Penser à la disposition des parcelles

S'efforcer de disposer en bandes les parcelles cultivées en les intercalant de bandes étroites de jachères.

4. Laisser un abri pour la faune sauvage

Dans les secteurs à très grandes parcelles, laisser des placettes de 40m² minimum non récoltées qui demeureront jusqu'à la reprise des terres ; pour un faible coût par hectare, ces placettes jouent un rôle de buisson dans lequel cailles et perdrix grises trouvent un abri efficace.



Bibliographie Technique

Collectif, 2007, Productions végétales, pratiques agricoles et faune sauvage, 2007, UIPP, ACIA, ONCFS.

Collectif, 2004, Gestions de Territoire, le cahier conseil, Chambre Régionale d'Agriculture de Picardie.



Prairies

Définition générale de la pratique



Les prairies sont des associations végétales pérennes plus ou moins diversifiées qui peuvent se rencontrer sur l'ensemble de nos territoires. Leur composition, leurs intérêts en terme de biodiversité, de protection de l'eau ou de maintien d'unités paysagères sont parfois contradictoires avec l'intérêt pour l'exploitation agricole en terme de rendement, de qualité fourragère. La prairie peut être « permanente » ou temporaire pour la PAC ou la gestion de l'exploitation. Il existe une grande diversité de prairies, autant que de contextes pédoclimatiques (prairies inondables, humides, sèches...). Dans tous les cas, son utilité environnementale est réelle mais son intérêt économique est directement lié à l'activité d'élevage et à son niveau d'intensification. Les surfaces de prairies françaises ont beaucoup diminué durant les 50 dernières années.

Leur localisation dans l'espace agricole, leur âge, leur implantation (semis, types de semences), leur niveau de fertilisation, les dates de fauche, les objectifs de qualité fourragère, leur hétérogénéité sont autant de facteurs qui induisent une plus ou moins grande richesse en terme de biodiversité. Quelques questions de base sont à se poser avant de prodiguer le premier conseil : s'agit-il d'une création, d'un maintien ou d'une amélioration ?

S'agit-il d'une prairie remarquable ou d'une prairie « ordinaire », quelles catégories de faune ou de flore souhaite-t-on créer, maintenir ou développer, quelles sont les contraintes et les productions d'élevage de l'exploitation ?

L'impact du changement de mode de gestion de la prairie sur le système fourrager et le financement qu'il faudra mobiliser sont des points qu'il est important de réfléchir avant d'apporter un conseil pertinent.



Type de biodiversité visée :

- > Flore
- > Faune
- > Mammifères
- > Oiseaux
- > Insectes auxiliaires
- > Autres invertébrés

Eau
Paysage
Sol



Quel est l'impact sur la biodiversité ?

La prairie, quel que soit son niveau d'intensification, sa localisation et sa date de récolte ou son mode de valorisation, apporte un plus environnemental comparé aux cultures annuelles monospécifiques. Que ce soit pour la protection de l'eau, la lutte contre l'érosion ou l'alimentation et la reproduction des espèces sauvages, la prairie permet d'améliorer la qualité environnementale de l'exploitation. Selon son lieu d'implantation, sa localisation dans le paysage et dans le parcellaire et surtout ses modalités de gestion (pâturage, ensilage, foin ou systèmes mixtes) la prairie peut être une solution.

La connaissance des pratiques agricoles et de la diversité floristique sont des éléments essentiels à la mise en place d'une gestion favorisant la biodiversité.

La clef du succès : l'adéquation entre la production économique fourragère de l'exploitation et les besoins de la catégorie de biodiversité ciblée (par exemple la fauche tardive pour le rôle des genêts sera plus compatible avec une production de foin pour des bœufs qu'avec les besoins d'une production de fourrage pour des vaches laitières).

La pratique a-t-elle des impacts sur d'autres enjeux ?



L'impact de la prairie dans la protection de l'eau et dans la lutte contre l'érosion est déjà abordé dans les fiches «bandes enherbées» ou «prés vergers». La prairie est un excellent filtre qui permet de limiter les pollutions.

Quels sont les intérêts potentiels de cette pratique ?



Pour la prairie en tant que zone de reproduction : il faut d'abord noter que les prairies de fauche ont un réel intérêt. Les prairies pâturées au printemps, du fait du dérangement mais aussi du piétinement, sont d'un intérêt généralement inférieur pour la reproduction sauf pour certaines espèces d'oiseaux des marais côtiers. La pratique du «foin + regain» ou «foin + pâturage tardif» sont les plus propices au succès de la reproduction des espèces d'avifaune. Les dates de fauche doivent être aussi tardives que possible (après le 15 juin en France) et la récolte doit s'effectuer de manière centrifuge (du milieu de la parcelle vers la bordure) ; le fait de laisser des bandes fauchées très tardivement (après le 20 juillet) permettra un meilleur succès dans l'élevage des jeunes : courlis, râle des genêts, tarier des prés, bruant proyer, limicoles, ...

Les prairies comme zone refuge (bandes, abris) peuvent être un excellent outil pour allier lutte contre l'érosion, préservation de la ressource en eau et abri des espèces de petite faune de plaine. Leur localisation devra se faire prioritairement en plaine (et pas uniquement en bordure de bois et de cours d'eau inondables). Elles sont en général implantées sous forme de bandes, une largeur d'au moins 20 mètres est idéale mais toute tentative même à une largeur moindre aura un impact positif pour la biodiversité.

Les prairies comme zone d'alimentation : selon les espèces cibles, la gestion pourra être très différente. Dans le cas d'une gestion pour les grands ongulés en périphérie de massif boisé privilégiant le volume produit et la précocité de production, des mélanges pluri-espèces simples (5 à 10 variétés graminées -légumineuses) dans une prairie de type «artificielle ou temporaire» seront suffisants. Dans le cas de gestion d'espèces d'insectes pollinisateurs, les mélanges florifères seront privilégiés et les dates de fauche auront lieu après la floraison (en général après le 20 juin -1er juillet). Dans le cas de gestion de zones d'alimentation pour les oiseaux insectivores ou les gallinacés lors de l'élevage des poussins, les prairies fauchées tardivement avec une flore diversifiée et son cortège d'insectes seront favorisées.

Les prairies pâturées auront un intérêt important aussi dans la production d'insectes qui produiront une alimentation riche et facile d'accès pour les jeunes nidifuges et les adultes en période d'alimentation des poussins. Dans le cas de ces prairies pâturées, l'emploi de vermifuges et autres désinfectants intestinaux du bétail sont à proscrire du fait de leur impact sur les insectes coprophages.

Les pratiques de fertilisation (en particulier la fertilisation minérale azotée) peuvent avoir un impact considérable sur le moyen terme en favorisant certaines espèces de flore. La fertilisation dégrade rapidement la biodiversité végétale au-delà d'un seuil (qui se situe généralement entre 0 et 60 unités d'azote minéral par hectare et par an dans la majorité des prairies) entraînant aussi une baisse de diversité faunique.

Quelles recommandations techniques ?



Les recommandations générales : il faudra déterminer le type de prairie à gérer ou améliorer en fonction de sa localisation (vallée alluviale, zone inondable, coteau sec ou calcaire ou prairie mésophile), un diagnostic complémentaire de type naturaliste peut être un plus sensible ; la période de visite idéale aura lieu entre mi mai et fin juin.

Fertilisation, récolte et diversité floristique : il faut tout d'abord déterminer ce que l'on souhaite maintenir ou développer pour adapter son conseil.



Ce qu'il faut absolument éviter !

- Une fauche précoce des bords de parcelle vers le centre
- Une fertilisation minérale azotée supérieure à 60 uN/ an
- L'usage de certains vermifuges dont l'inverectine qui détruisent la faune coprophage et les espèces insectivores qui s'en nourrissent.

En cas de création : privilégier la rusticité et la diversité des mélanges en intégrant des espèces florifères, selon les types de milieu. De la « vallée humide ou inondable » au coteau calcaire ou au plateau séchant, on privilégiera les espèces peu exigeantes plutôt que des mélanges comportant des variétés sensibles ou exogènes.

Pour le maintien ou la restauration de prairies patrimoniales ou des sites de reproduction d'oiseaux nichant au sol : privilégier les fauches tardives à très tardives, limiter le chargement à 0.8 à 1.4 UGB/ha selon les enjeux et fertiliser peu voire pas du tout (30 à 60 unités d'azote par an sont un maximum pour ne pas dégrader la diversité floristique et donc entomologique de la parcelle). Les systèmes d'élevage bovin allaitant extensif ou d'élevage ovin sont sans doute les plus compatibles avec le maintien des prairies les plus intéressantes pour la biodiversité.

Les recommandations liées aux prairies remarquables sont dues à la présence d'espèces particulières (orchidée, colchique, râle des genêts). Elles dépendent des exigences de chaque espèce cible, en particulier leur période de reproduction jusqu'à l'envol des jeunes (pour les oiseaux) ou la période de floraison et de maturité des graines (pour les plantes). Ces périodes critiques doivent être prises en compte dans tout conseil concernant les dates de fauche ou de pâturage. Il s'agit donc de se renseigner au cas par cas en fonction de l'espèce cible, la plupart des modalités de gestion des prairies remarquables sont consultables auprès des DIREN ou dans les documents du Ministère de l'écologie « cahiers d'habitat ».



Combinaisons et interactions avec d'autres pratiques ou aménagements

Pré-verger, bandes enherbées, talus, ripisylve, alignements d'arbres, ...

Adaptations locales éventuelles

Il existe de très nombreux types de prairies, leur diversité et leur composition sont liées au contexte pédoclimatique local, à la gestion de la fertilisation et aux dates habituelles de fauche ou de pâture. Le chargement d'animaux à l'hectare peut aussi avoir une incidence sur les prairies, en particulier à certaines périodes de l'année. L'exemple de la gestion environnementale des prairies mésophiles à colchique en vallée de Meuse démontre que le chargement et les dates de pâturage ont un impact au moins aussi important que les pratiques de fertilisation et les dates de fauche pour une bonne conservation du milieu.

Quel est le contexte réglementaire ?

Directive nitrates, conditionnalité PAC, SDAGE et SAGE.



Bibliographie technique

Broyer J, 2006, Observatoire national de l'écosystème de prairie de fauche. Guide prairial, Chambre d'agriculture du Maine et Loire.

Chambre d'agriculture de la Meuse, Diren Lorraine, 2003, Docob Natura 2000, site de Sorcy st Martin.



Éléments pour la prise de décision, approche coûts/avantages :

Synthèse réalisée à partir de l'étude «Guide d'estimation des coûts de gestion des milieux naturels ouverts» publié en 2000 par Espaces Naturels de France. Les références utilisées dans les calculs proviennent des tables INRA sur les qualités nutritionnelles des fourrages, d'études réalisées par le CEMAGREF. Les références sur la marge nette pour les cultures de ventes proviennent de la typologie Rosace grande culture en région Centre (Réseau d'Observation des Systèmes Agricoles pour le Conseil et les Etudes).

Mesure	Modalités techniques	Principaux impacts économiques	Éléments pour l'approche économique	Coût global
Fauche tardive	Fauche après les périodes de nidification (après le 20juin)	Baisse de la qualité des fourrages (Diminution du nombre UF et de MAD par kg de MS)	Valeur en UF à l'épiaison 0.8 à la floraison 0.63 : -0.17UFL/kg de MS Production d'une prairie en France (2 à 7t de MS, moyenne=5) Compensation avec des concentrés, ex blé (1.19UF/kg)	Compensation de 850UF par du blé (86% de MS). Soit l'achat de 830 kg de blé/ha de prairie. A 12 € le quintal, le coût globale correspond à 100€/ha De 24€ à 150€/ha
Pas de fertilisation sur prairies	Pas d'apport de fertilisant minéraux ou organique	Perte de production de fourrage. Diminution des charges opérationnelles (intrants, mécanisation...) gain de temps de travail	Baisse de la production variable selon le potentiel et selon l'intensité de gestion de la prairie. Hypothèse : baisse de 40 % Production d'une prairie en France (2 à 7t de MS, moyenne=5) Fertilisation variable selon l'intensité, on se place dans le cas où la fertilisation correspond à 50 u NPK. (1 €/u) 1 passage d'épandeur d'engrais en moins + gain de temps sur le pressage	<u>Perte de fourrage</u> : Prix de l'herbe sur pied environ 75 €/IMS De 60 à 210 €/ha 150 €/ha <u>Gain de charge</u> Environ 50€/ha Mécanisation Environ 9€/ha pour le chantier d'épandage. Soit un coût environ égal à 90 €/ha
Limitation du chargement	Diminution du taux de chargement animal	3 modalités possibles: 1) réorganisation du plan de pâturage 2) retrait d'animaux par la mise en stabulation ou en pension 3) diminution de la taille du troupeau	1) suffisamment de ressources fourragères sur l'exploitation, réorganisation du pâturage sur les autres parcelles. Surcoût de temps 2) coûts alimentaires/UGB/jour (environ 1 €) x baisse d'UGB x nb de jour de retrait, + temps de travail supplémentaire. 3) baisse de revenu lié à la diminution du cheptel, égale à la marge brute/UGB	1) 1h30 à 2h 30/ha soit 22 à 37€/ha (réf CEMAGREF) 2) si passage 1.8 à 1.4/UGB/ha pour x 210 jour de retrait soit environ 80 €/ha 3) marge brute retirée/UGB 300 à 450 € soit pour un passage 1.8 à 1.4UGB/ha, 120 à 180 €
Maintien de surface en prairie	Non retournement des prairies pour la culture	Gain possible lié à la production de culture de vente ou de maïs fourrage. Gain lié à la valorisation de l'herbe Variation de temps de travail	<u>Gain possible</u> : Produits-coûts d'implantation des cultures Pour les cultures de vente de 124 à 486€/ha Pour le maïs ensilage aux alentours de 350€/ha <u>Valorisation de l'herbe</u> : Produits (5x60)-Charges opérationnelles (quasi nulles si pâturage)	Coûts variables, de -180 € à plus de 180 €/ha A définir au cas par cas

Synthèse des éléments non chiffrables, impact de la mesure sur les services rendus par la biodiversité :

Services d'auto entretien :		
<p>Fertilité des sols : limite l'érosion des sols, favorise le développement de la micro-faune du sol, améliore la structure et la porosité du sol.</p> <p>Pollinisation : amélioration de la diversité floristique (très dépendant des modalités de gestion), favorable aux abeilles et aux autres pollinisateurs.</p> <p>Préservation de la ressource en eau : améliore l'infiltration et la rétention d'eau, limite le ruissellement.</p> <p>Préservation de la diversité biologique : favorise le développement de la faune et de la flore (très dépendant des modalités de gestion), permet de connecter les habitats entre eux, participe de la trame verte et de la trame bleue (prairies humides).</p>		
Services de prélèvement :	Services de régulation :	Services sociétaux :
<p>Production d'eau de qualité</p>	<p>Contrôle des bio-agresseurs : zone refuge pour les auxiliaires des cultures (carabes, syrphes,...).</p> <p>Contrôle des adventices : limite le salissement des parcelles.</p> <p>Qualité de l'eau : dégradation des résidus organiques et des produits phytosanitaires grâce à l'activité biologique.</p> <p>Gaz à effet de serre : stockage de carbone</p>	<p>Paysage : augmente la diversité des paysages, améliore l'image de l'agriculture.</p> <p>Loisirs : les bandes enherbées présentent un intérêt cynégétique.</p>

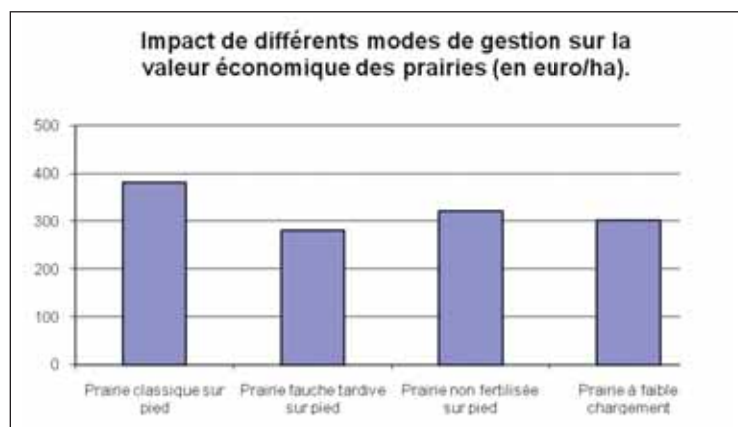
Subventions mobilisables :

Subventions et aides diverses	Montant €/an
Total	

Exemple d'évaluation économique des éléments chiffrables

Calcul réalisé à partir de l'hypothèse suivante : la valeur économique pour une prairie est calculée en comparaison avec le prix équivalent d'une UF (unité fourragère) de maïs. Une prairie produit en moyenne 4,5 Tonne de Matière Sèche/an à 0.8 UF soit 3600 UF.

Un hectare de maïs fourrage à 11T/MS pourrait rapporter 60qx de grains à un coût 13€/ql. Par conséquent, un hectare de maïs sur pied vaudrait 780€, les frais de récolte et de transport s'élèvent à 386€. La valeur en UF/TMS du maïs est 0.9. Finalement le coût d'une UF maïs est de $(780+386)/(11000 \times 0.9) = 0.095\text{€}$. La tonne d'herbe sur pied vaut $0.095 \times 0.8 \times 1000 = 76\text{€}$ (références 2008 chambre agriculture de Basse Normandie). Par conséquent, un hectare de prairie sur pied peut être estimé à 3600×0.095 soit 342€.





Prés-vergers



Définition générale de la pratique

Le pré-verger (aussi appelé «verger haute-tige», «verger de plein vent» ou «écoverger») est un type de verger associant l'arbre fruitier de haute tige à la prairie. C'est une forme d'agrotosterie. L'arbre fruitier (pommier, prunier, poirier, cerisier, pêcher, châtaignier, noyer, olivier,...) y est implanté en alignements assez réguliers.

A la différence des vergers modernes (jusqu'à 3 000 arbres par hectare), la densité des prés-vergers est généralement inférieure à 100 arbres/hectare.

Loin des objectifs de production des vergers modernes, on n'utilise pas de pesticide chimique, ce qui rend ce modèle proche de l'agriculture biologique. Mais le pré-verger présente de fortes contraintes d'exploitation : fructification tardive (10 ans), récolte parfois délicate en fonction des variétés de fruitiers (hauteur) et production irrégulière (alternance).



Quel est l'impact de la pratique sur la biodiversité ?

Le verger traditionnel de haute-tige (ou de plein vent) offre une large palette de micro-habitats (plantes herbacées, bourgeons, fleurs et fruits, cavités, bois mort et écorces) soumis à des gradients climatiques très variés, ce qui est favorable à la biodiversité.

La biodiversité est également favorisée par les pratiques agricoles extensives appliquées sur les prés telles que la fauche ou le pâturage.

FLORE

Sous les arbres adultes des espèces végétales de demi-ombre sont présentes lorsque le pré-verger est entretenu peu fréquemment : rosier des champs, arum tacheté, renoncule ficaire, aubépine. Dans le cas d'un pré-verger entretenu (pâturage ou pré de fauche), on ne retrouve pas de ligneux.

Les prés-vergers sont également riches en champignons, mousses et lichens.

FAUNE

Les prés-vergers constituent un habitat riche et diversifié offrant des conditions propices à :

- l'alimentation : les insectes volants ou vivant au sol, dans l'écorce ou le feuillage offrent une nourriture

Type de biodiversité visée :

- > Flore
- > Faune
 - Mammifères
 - Oiseaux
 - Insectes auxiliaires

abondante ; les résidus de récolte constituent une ressource en hiver (grives notamment mauvis et litorne, chevreuils, hérissons, campagnols, renards sont triands des fruits non ramassés tombés au sol ; le pré-verger constitue également un terrain de chasse pour l'hirondelle rustique) ;

- la reproduction (les cavités des vieux arbres peuvent servir d'abris le jour pour la chouette chevêche et la huppe fasciée et de site pour y élever sa nichée) ;

- l'hivernage.

Concernant les oiseaux, 30 à 40 espèces peuvent nicher dans les prés-vergers d'une région donnée, cette liste variant d'une région à l'autre. On peut citer une dizaine d'espèces, très souvent cavernicoles, inféodées aux prés-vergers : les mésanges bleue et charbonnière, le gobemouche gris, la huppe fasciée, le moineau friquet, la mésange nonette, la rouge-queue à front blanc, la chouette chevêche (dans les cavités des vieux noyers, pommiers ou poiriers).

Quand aux mammifères, les prés-vergers abritent de nombreuses espèces de chauves-souris prédatrices des insectes du verger (séroline, noctule, oreillards dont l'oreillard roux, pipistrelle commune, murins), le lérot, le loir et la fouine.

Les insectes auxiliaires pollinisateurs y trouvent des conditions de vie favorables (abeilles domestiques, bourdons, syrphidés, abeilles solitaires, andrènes, anthophores, osmies,...).

De plus, le très faible niveau de fertilisation et l'absence de traitement chimique favorisent les populations d'auxiliaires tels que les acariens prédateurs d'acariens phytophages (phytoséiidés) et de nombreuses espèces de syrphes dont 1/3 ont des larves mangeuses de pucerons. A titre d'exemple, le phytoséiidé *Ithphlodromus pyri* est un acarien très utile et connu en lutte biologique (arboriculture et viticulture).

Le parasitisme est limité dans le cas où il y a pâturage avant et après récolte des fruits (les fruits tombés à terre étant consommés par les animaux pâturant).

La diversité et la densité des espèces telles que oiseaux insectivores (mésange charbonnière, mésange bleue, troglodyte mignon consomment de grandes quantités d'insectes), insectes auxiliaires et chauves-souris, contribuent activement à maintenir les ravageurs à un niveau économiquement acceptable.

Par exemple, la mésange charbonnière consomme les larves de carpocapse sous les écorces, prédation amplifiée par celle des chauves-souris qui consomment en été, chaque nuit, 1/4 à 1/3 de leurs poids en insectes essentiellement des papillons (carpocapse, tordeuse du fruit...). A noter qu'un couple de mésanges charbonnières apporte, par nichée, 6000 à 9000 chenilles (tordeuses, arpenieuses, noctuelles...) à ses jeunes et en capture autant pour ses propres besoins.

Remarque : les travaux menés sur les prés-vergers sont épars, mais des études ont été menées sur le contrôle des ravageurs par des auxiliaires sur les vergers de basse tige. Les recommandations faites dans le cadre des vergers basse tige, afin de contourner les phénomènes de résistance aux pesticides, existent dans les prés-vergers : enherbement complet du verger, pose de nichoirs (6 nichoirs / ha), introduction d'auxiliaires, plantation de haies autour et au milieu du verger, utilisation des moyens de lutte de l'arboriculture biologique,...

Cette pratique a-t-elle des impacts sur d'autres enjeux ?



Préservation de la fertilité du sol : le système pré-verger présente une grande autonomie en azote et en nutriments minéraux (phosphore et potassium).

Pas d'érosion hydrique ni de lessivage du sol de par la couverture herbacée permanente, la réduction de l'impact de l'eau de pluie par les houppiers des arbres et la teneur en matière organique élevée dans le sol restituée par les bouses, feuilles, petites branches, herbe non pâturée du pré-verger.

Consommation d'énergie faible :

- en énergie directe : des machines agricoles sont utilisées uniquement pour la récolte, la taille et le gyrobroyage éventuel

Eau
Sol
Paysage
Effet de serre

- en énergie indirecte : pas d'irrigation et faible niveau d'intrants (phytosanitaires et fertilisation minérale).

Paysages : les prés-vergers sont des éléments importants du patrimoine paysager et culturel. Ils embellissent l'habitat rural (entrées des villages, fermes), les chemins (alignements en bords de chemins ou dans les haies). Ils soulignent souvent un affleurement rocheux, une pente difficile à cultiver ou encore les courbes de niveaux du paysage (plantations en zone de rupture de pente). L'alignement des arbres offre un rythme au paysage, l'anime propose ainsi une diversité de couleurs au fil des saisons.

Remarque concernant le bien-être animal : le pré-verger offre une protection du bétail contre le soleil et le vent.

Il est néanmoins nécessaire de faire attention à la cohabitation fruits / bétail dans les prés-vergers peu ou pas entretenus en raison des risques d'étranglement encourus par le bétail si celui-ci consomme les fruits sur l'arbre (c'est une des causes de la coupe des arbres fruitiers dans les prairies avec pâturage bovin). Autrefois, il s'agissait le plus souvent de prairie de fauche et quand le bétail y était parqué, c'était pour des durées courtes et souvent sous la surveillance de l'homme.



Quels sont les intérêts potentiels de cette pratique ?

Le pré-verger est un système « agroforestier » qui combine « arbre, herbe et animal » :

- Production de fruits (fruits de table, à couteau ou de bouche, fruits à cuire, pommes à cidre, poires à poiré, fruits à distiller en eaux de vie, huile de noix, huile d'olive, confitures, ...).
- Production de lait, de viande grâce au pâturage des espaces sous couvert.
- Accessoirement, quand les arbres sont abattus lorsqu'ils ne produisent plus de fruits, production de bois exploitable en bois de chauffage, en piquet et en menuiserie.

Remarque : la productivité fruitière du verger de haute tige est souvent estimée comme faible, à raison de 10 à 15 tonnes / ha (en considérant une production de 200 kg / arbre tous les 2 ans à raison de 100 arbres /ha) contre 25 à 100 tonnes / ha en conventionnel pour les vergers basses tiges (15 à 30 tonnes/ha en vergers de basses tiges conduits en arboriculture biologique), en fonction de la densité et de la conduite.

Mais si l'on prend en considération toutes les productions du verger de haute tige, et pas seulement sa productivité fruitière, la productivité agronomique totale du pré-verger (prairie et fruit) est supérieure de 6 à 15 % à celle des mêmes productions conduites de manière dissociée (en séparant la prairie en conduite de prairie classique de la production de fruits en verger).

La production en fourrage est de 20 % en moyenne plus faible en zone de pré-verger par rapport à une prairie non plantée qui, par contre, reçoit une fertilisation azotée nettement supérieure à celle des vergers (+ 40 à 50 kg d'azote/ha). Les fruits laissés au sol ou les drêches (produits du pressurage des fruits) peuvent également constituer un complément en fourrage pour le cheptel.

Par ailleurs on notera une meilleure résistance du verger de haute tige à la sécheresse en comparaison avec les systèmes intensifs, par l'enracinement très profond des arbres de haute tige et une adaptation des essences aux conditions pédo-climatiques.

Quelles recommandations techniques ?



Recommandation en faveur de la biodiversité :

Nombre minimal d'arbres : la faune spécifique des prés-vergers apparaît à partir de 60 à 100 arbres par hectare. En dessous de 50 arbres, cette faune peut être présente seulement si d'autres éléments qui lui sont favorables (haie, prairie naturelle, mare...) sont présents et pas trop éloignés pour permettre la circulation de cette faune (< 300 m). A partir de 300 arbres, toutes les espèces de verger sont présentes.

La présence de vieux arbres augmente la richesse écologique du verger. Mais il faut avoir un verger

présentant des classes d'âges équilibrées pour pouvoir prétendre à une production fruitière régulière à moyen et long terme. Les arbres morts et creux sont favorables à de nombreux insectes et oiseaux (reproduction de certains rapaces nocturnes), mais aussi à des mammifères tels que les chauves-souris. A défaut d'arbres morts, on laissera sur place des branches mortes ou cassées par le vent.

La diversité des insectes et des plantes herbacées est favorisée par le pâturage extensif. Si cela est possible, maintenir une partie du pré en prairie de fauche ou sous la forme d'une bande de 3 à 10 m non pâturée à l'automne en bordure de verger.

Implantation, conduite et entretien du pré-verger :

1. Site d'implantation du pré-verger et espèces à choisir

- Choix du site d'implantation

Il faut bien choisir le site d'implantation en privilégiant les zones aérées sans exposition excessive aux vents, bien ensoleillées sur des parcelles planes ou en légère pente, orientées préférentiellement au sud ou sud-est (en situation non gélive), mais cela ne semble pas primordial. Il ne faut surtout pas planter un verger dans des sols hydromorphes et compactés.

- Choix des espèces

Le choix du porte greffe et des variétés est essentiel pour la réussite future du verger : choisir les porte-greffes les plus vigoureux (type francs), bien adaptés au sous-sol et des variétés locales ou à défaut des variétés adaptées au terroir (privilégier des variétés d'arbres fruitiers dites rustiques). Ces variétés typiques de chaque terroir sont souvent bien adaptées aux conditions pédologiques et micro-climatiques locales.

Le choix des variétés va également dépendre :

- de la destination des fruits et de la qualité recherchée,
- de l'époque de floraison des variétés (attention aux régions sensibles au gel de printemps),
- de la pollinisation croisée des variétés,
- de l'intensité de l'alternance (ce phénomène se manifeste par une ou plusieurs années de production faible ou nulle, après une ou plusieurs années de forte production),
- de l'échelonnement de la récolte (il faut veiller à regrouper géographiquement les variétés d'arbres fruitiers ayant la même période de maturation),
- des résistances aux ravageurs et maladies cryptogamiques,
- de la vigueur et du port des variétés,
- de l'objectif de conservation des variétés rares ou particulières. Le choix de variétés locales permettra de participer activement aux programmes de conservation des variétés anciennes.

- Positionnement des arbres - Organisation du pré-verger

Le pré-verger doit être aéré (limitation de la propagation des maladies, amélioration de la fructification, de la qualité de la récolte et de la production fourragère ; circulation des engins de fauche et de ramassage facilitée). Les couronnes des arbres ne devront donc pas se toucher à l'âge adulte, il faut donc prévoir un espacement minimum de 7 m. La bibliographie préconise en général des distances de plantation sur le rang et entre rangs supérieures (voir tableau ci-dessous).

Espèce	Distance sur le rang	Distance entre rang
Pommier	10 à 12 m	10 à 12 m
Poirier	10 à 12 m	10 à 15 m
Cerisier	10 à 12 m	12 à 15 m
Châtaignier	12 à 14 m	14 à 20 m
Prunier et mirabellier	7 à 10 m	10 à 14 m
Noyer	12 à 14 m	15 à 18 m

Densités et distances de plantation conseillées en haute tige pour quelques espèces d'arbres fruitiers (d'après Coulon F., Pointereau P., Meiffren I., 2005).

Les rangs doivent être disposés dans le sens Nord Sud pour un ensoleillement maximal de l'interrang (valable uniquement pour les vergers basses tiges palissés).

Il ne faut pas planter à moins de 7 m d'une route ou d'un chemin (sinon obligation de tailler les branches qui pourraient aller au dessus de la route).

En cas d'association de plusieurs variétés, il faut organiser les variétés selon le principe « un rang, une espèce », les cerisiers plutôt sur les rangs à l'ouest (meilleures conditions d'aération donc limitation de la propagation des maladies comme la moniliose), les poiriers sur les rangs à l'est du verger (réduction de l'ombre portée de cette espèce sur les autres arbres).

Très souvent, le pré-verger est fragmenté par l'exploitant en parcelles de petite taille souvent inférieure à 3 ha ; on parle de vergers-parcelles. Il est conseillé de regrouper les variétés d'arbres fruitiers par date de récolte au sein d'un même verger-parcelle ; cela facilite la gestion du pâturage (ajustement de la charge de pâturage plus facile permettant de limiter les refus) et la récolte des fruits est plus efficace car l'exploitant récolte ses fruits un verger après l'autre. Enfin, cela permet de favoriser une diversité variétale de fruits produits.

2 – Plantation des arbres du pré-verger

- Choix et préparation des plants

Il faut choisir des plants de très bonne qualité (plantation de scions ou d'arbres-tiges) :

- Essences adaptées aux conditions pédoclimatiques (se rapprocher des associations travaillant sur la sauvegarde du patrimoine fruitier local pour le choix des variétés) ;

- Plants certifiés par le pépiniériste pour le porte greffe et la variété ;

- Plants bien constitués : système racinaire dense et sain, greffe du pied à moins de 15 cm du collet, absence de blessures sur les racines ou le tronc, pas de trace parasitaire. Les plants doivent être préparés au niveau racinaire.

- Préparation du sol

Il ne faut pas réaliser de labour profond. 5 à 10 semaines avant la plantation, de préférence en été, il faut effectuer un sous solage, sur 1,5 à 2 m de largeur pour fragmenter le sol et ainsi faciliter l'ancrage profond des arbres (utilisation d'un outil à dents tel que chisel, sous-soleuse...). Le sol peut ensuite être émietté par un labour superficiel (30cm maxi) ou par le passage d'un instrument rotatif (herse rotative, rotovator...)..

- Plantation

Il faut disposer l'arbre dans un trou de 80 cm de côté et 50-60 cm de profondeur, sur une petite quantité de terreau ; la greffe de pied doit se retrouver à 10-15 cm au dessus du niveau du sol et le point de greffe doit se situer au minimum à 15 cm du sol. Il ne faut pas oublier de tuteurer l'arbre.

L'utilisation de lien en plastique ou caoutchouc doit être favorisée ; des liens métalliques abîmeraient l'arbre. Ces tuteurs peuvent être retirés au bout de 3 ans.

Le paillage du pied permet de limiter le développement de l'herbe concurrençant la croissance de l'arbre les premières années. Plusieurs types de paillages biodégradables existent : la paille, les dalles constituées de végétaux tissés (dalles solides ou souples type Isoplan, de densité minimale de 1400 g/m² pour une protection de 18 à 24 mois, mais son coût reste élevé).

- Protection des arbres contre le bétail, les lapins et lièvres, les chevreuils, les campagnols

Les jeunes plants peuvent être soumis à plusieurs types de dégradations.

Dans le cas de jeunes vergers, si ceux-ci sont pâturés, il est absolument indispensable de protéger les





Ce qu'il faut absolument éviter !

La plantation d'un pré-verger sur :

- des zones ombragées et humides ou à eaux stagnantes ;
- des sols très secs et très exposés aux vents ;
- des zones gélives ;
- des parcelles très pentues.

Le surpâturage qui entraîne le dépérissement des arbres fruitiers et une mauvaise production fourragère.

La non protection des arbres fruitiers face au bétail lorsque le verger est jeune.

Un espacement des rangs d'arbres fruitiers dans les jeunes vergers inférieur à 10 m : cet espace est insuffisant pour un fauchage pratique et efficace.

arbres des frottements, du grignotage du bétail, des abroutissements sur bourgeons et écorces. Des enclos constitués de 3-4 pieux en bois et de grillage ursus peuvent donc être mis en place. Le corset métallique peut également être utilisé. Ces protections doivent être maintenues en place jusqu'à ce que les arbres adultes soient capables de supporter le poids des animaux (seuls les fruitiers de plus de 20 ans résistent à la poussées des bœufs et vaches).

En verger non pâturé, les arbres peuvent être soumis à des dégâts causés par les lièvres, les lapins et les cervidés (cerfs et chevreuils). Des manchons individuels peuvent être disposés. Des répulsifs agréés en agriculture biologique (goudron de Norvège) peuvent être badigeonnés sur le tronc des arbres plus âgés.

Quant aux campagnols (le terrestre, *Arvicola terrestris* écorce et mange les racines ; le campagnol des champs *Microtus arvalis* s'attaque au collet), il est possible de lutter de manière indirecte en favorisant des milieux diversifiés riches, autour du verger, susceptibles d'héberger leurs prédateurs ou en posant des perchoirs pour faciliter la chasse des rapaces (chouettes). Le piégeage est également possible.

3. Conduite du pré-verger

- Gestion des animaux sous les arbres :

Les prés-vergers peuvent être fauchés seulement si les arbres sont hauts sans branches tombantes, avec un tronc de 1,80 m de haut minimum. Le fauchage implique que l'espacement des rangs soit compatible avec le passage des engins : prévoir donc un interrang de 10 m minimum (pour les pommiers, poiriers et cerisiers, un inter-rang de 15 à 20 m est préférable) afin d'éviter toute blessure aux arbres fruitiers.

Quant au pâturage dans un pré-verger, celui-ci est semblable à celui d'une prairie naturelle ; il faut donc surveiller la nature des animaux, le chargement, la durée, la fréquence de pâturage et éviter le piétinement auquel les arbres fruitiers sont très sensibles (conditions asphyxiantes pour le système racinaire superficiel de l'arbre).

La différence principale avec la conduite de prairies naturelles réside dans le fait que le pâturage doit être interrompu lors de la récolte des fruits ; les animaux doivent être retirés du pré-verger au moins 2 à 3 semaines avant la chute de fruits. La période de récolte dure ensuite de 1,5 à 2 mois donc les animaux sont retirés du pré-verger pendant 2 à 3 mois (pour un verger de pommiers, les animaux sont sortis en septembre et n'y reviennent que vers la fin novembre).

4. Fertilisation :

- Fertilisation organique : dans un verger pâturé avec un chargement adapté, l'apport organique complémentaire (fumier, compost) n'est pas nécessaire. Si un apport est effectué, celui-ci doit être raisonné selon le chargement.

Dans un pré-verger non pâturé, l'apport de fumier ou de compost est nécessaire (manœuvres difficiles lorsque les arbres sont adultes) et doit être réalisé préférentiellement en novembre ou décembre plutôt qu'en fin d'hiver ou au printemps.

- Fertilisation minérale : un excès d'azote est nuisible pour la santé du verger et la qualité des fruits (à titre d'exemple, l'azote en excès perturbe la fermentation pour produire du cidre, et favorise une infestation de certains pucerons).

Si l'exploitant veut privilégier sa production fourragère, la fertilisation minérale ne devra pas dépasser 30 à 40 kg d'azote par hectare.

5. Lutte contre les ravageurs et les maladies : les prés-vergers assurent un autocontrôle important des ravageurs potentiels de la production fruitière ; mais certaines années, ce contrôle naturel est insuffisant et nécessite de mettre en place une lutte biologique ou des moyens de lutte inscrits dans le cahier des charges de l'agriculture biologique.

6. Entretien :

Les coupes ou tailles : il ne faut pas oublier qu'afin d'obtenir un arbre adulte bien charpenté et au port équilibré, des tailles de formation (initiale) doivent être réalisées (pour favoriser la croissance du tronc et l'apparition de charpentières latérales notamment). Le scion est rabattu l'hiver à 1,8 m lorsqu'il a atteint la hauteur voulue. L'élagage doit se faire de manière progressive du pied vers le haut de l'arbre, en l'échelonnant sur 3 à 4 ans, afin que le tronc grossisse.

La taille d'entretien, en juillet (taille dite « en vert » qui permet une cicatrisation immédiate et évite la réapparition de rejets l'année suivante aux zones de taille) permet de supprimer les gourmands, les



Combinaisons et interactions avec d'autres pratiques ou aménagements

Par définition, il y a combinaison avec les espaces (en prairies) présents sous couvert du verger haute tige.

Les prés-vergers sont également en interactions avec les haies éventuellement implantées sur l'exploitation ; certaines essences des haies (noisetier, sureau noir, tilleul, lierre, viorne lantane, frêne...) hébergent des prédateurs de ravageurs du verger (tels que les psylles) et permettent d'abriter également des espèces sans danger pour les vergers qui peuvent servir de nourriture à ces auxiliaires, quand le ravageur est peu développé.

Une haie implantée près d'un pré-verger permet de créer ou de favoriser les connections entre le verger et d'autres éléments fixes du paysage (bosquets, bois, marais...).

rameaux en surnombre et les branches malades. Elle est déconseillée sur de très jeunes arbres car la taille en vert tend à affaiblir l'arbre.

Des coupes d'éclaircie doivent être réalisées afin que le houppier des arbres adultes ne se referme pas (pour favoriser l'éclaircissement de toutes les branches et donc maintenir ou retrouver une fructification homogène et de qualité). De même, des coupes de rajeunissement peuvent être mises en œuvre afin de limiter les branches vieillissantes.

Cette taille douce doit permettre de maintenir la silhouette de l'arbre de haute tige. La taille ne doit pas venir désorganiser la structure de l'arbre ; on doit respecter le développement des branches et l'arbre taillé, s'il doit être plus aéré au final, doit conserver la même allure.

Remarque pour les vieux arbres fruitiers encore vigoureux : les tailles de rénovation et d'éclaircissage (élimination des parties mortes ou parasitées, suppression des branches qui se croisent, aération du houppier...) peuvent être pratiquées sur des vieux arbres fruitiers délaissés pendant plus de 40 ans afin de rétablir un potentiel de production fruitière.

Le rajeunissement de la plantation

Pour favoriser une production fruitière constante sur le long terme, un rajeunissement permanent par la plantation doit être réalisé afin de disposer d'autant d'arbres jeunes que d'adultes en pleine production et d'arbres âgés moins vigoureux. Ce renouvellement peut être réalisé pied à pied (remplacement des arbres morts ou improductif au fur et à mesure tous les ans ou deux ans). Cette méthode réduit les coûts d'implantation (30 euros / arbre) mais la dispersion des jeunes arbres ne facilite pas leur entretien (arrosage, taille de formation) et la mise en place de protections.

Le renouvellement des arbres peut également être espacé dans le temps ; on parle alors de renouvellement planifié. Cela permet de donner une structure homogène au verger, facilite l'entretien et optimise les temps de récoltes.

Commentaires

La plantation, l'entretien ou la remise en état d'un pré-verger nécessite une réflexion à long terme car un pré-verger est une culture pérenne à long cycle de vie (50 à 150 ans selon l'essence fruitière). De plus, les arbres de haute tige ont une influence sur la conduite de l'exploitation.

Les questions à se poser d'un point de vue technique sont les suivantes :

- La situation de l'exploitation (sol, climat, exposition) est elle favorable à la production fruitière (y avait t'il des vergers dans le passé ?) ?
- Quelle est la surface d'exploitation à consacrer au pré-verger ?
- Quelles productions fruitières (fruits frais, fruits destinés à la consommation) et quelle transformation (cidre, vinaigre...)?
- Quelle est la valeur de la production fourragère ? Quelles seront les utilisations de l'herbe (sur place, pour le voisinage...) et donc quelle gestion (pâturage, fauchage) ? Quel besoin d'ombrage pour le cheptel ?
- Quelles contraintes sur les travaux d'entretien et de récolte (pente) ?

Comment le localiser sur l'exploitation ?



Plus les milieux sont variés autour des prés-vergers (présence de haies, bois, prés, cultures), plus les mécanismes de régulation des insectes ravageurs sont performants.

Localiser le pré-verger de manière à créer des connections écologiques (corridors) avec les autres éléments paysagers de l'exploitation ou du territoire (à une distance inférieure à 300 m de manière générale).



Bibliographie Technique

Coulon F., Pointereau P., Meiffren I., 2005 - Le pré-verger pour une agriculture durable - Guide technique. Editions SULAGRU.

Dupraz C., Liagre F., 2008, Agroforesterie : des arbres et des cultures. Editions France Agricole.



Site Internet

<http://www.pre-verger.ch/>



Agroforesterie

Type de biodiversité visée :

- > Flore
- > Faune
 - Mammifères
 - Oiseaux
 - Insectes auxiliaires

Définition générale de l'aménagement



Il s'agit de l'association sur une même parcelle agricole d'une culture et d'une production d'arbres en recherchant les synergies existantes entre ces deux productions. Les parcelles agroforestières peuvent provenir de la plantation de lignes d'arbres sur une parcelle agricole ou bien d'une éclaircie sur une parcelle boisée. Les essences d'arbres utilisées sont variées, de même que les cultures implantées (céréales, maraîchage...). La densité de plantation est en général faible afin de répondre à la mécanisation actuelle et de limiter la concurrence entre les arbres et les cultures.

L'agrosylviculture correspond à des cultures agricoles implantées entre des rangées d'arbres ; on parle de sylvopastoralisme dans le cas où la culture intercalaire est pâturée.

Quel est l'impact de la pratique sur la biodiversité ?



Des suivis expérimentaux sur la biodiversité sont actuellement en cours sur des parcelles agroforestières. Nous pouvons pour l'instant supposer que les effets de l'agroforesterie sur la biodiversité seront sensiblement les mêmes que les aménagements de type haies (selon leur nature). Nous vous renvoyons donc à la fiche aménagement n°7.

Eau
Paysage
Air
Sol
Effet de serre

L'aménagement a-t-il des impacts sur d'autres enjeux ?



Cf. Fiche aménagement n°7: Haies

L'effet du système racinaire des arbres sur la diminution des pollutions par lessivage des intrants sera important si les conditions favorisent un enracinement dans les horizons profonds. Dans cet objectif, il convient d'associer les arbres avec des cultures intercalaires d'hiver et de supprimer ou limiter les désherbants aux pieds des arbres.

Quels sont les intérêts potentiels de cette pratique ?



La plantation d'arbres sur une parcelle agricole permet de constituer un patrimoine à forte valeur sur le long terme en limitant la perte de surface donc de revenus annuels des cultures.

De plus, une parcelle agroforestière, de par sa synergie, permet de produire plus que la production séparée d'une parcelle forestière et d'une parcelle agricole.

On observe une croissance plus rapide des arbres du fait d'une moindre compétitivité par rapport à un environnement forestier. Leur croissance est également plus régulière et ils sont moins sensibles aux périodes de sécheresse (enracinement en profondeur). Sur le long terme, une bonne gestion des arbres compense la perte de rendement observée (cette baisse de rendement, de l'ordre de 5% les premières années peut atteindre 50 à 60% lorsque les arbres sont proche de l'abattage). A long terme le revenu agricole peut être significativement augmenté par un choix judicieux d'essences.

Quelles recommandations techniques ?



Plantation :

Les périodes de plantation s'étalent du mois de novembre jusqu'au mois de mars en excluant les périodes de gel, de neige et les sols gorgés d'eau. Les plantations peuvent être réalisées en quinconce ou en courbe afin de ne pas obtenir un aspect paysager trop régulier.

Travaux préparatoires

Sur un sol habituellement cultivé, la charge de travail préparatoire est assez limitée car le sol est facile à travailler et relativement propre. Un désherbage n'est pas nécessaire, même en parcelle précédemment en herbe. Dans ce dernier cas, si un désherbage est néanmoins prévu pour faciliter le travail, il pourra se faire uniquement aux emplacements de plantation.

Un sous solage peut s'avérer nécessaire dans de nombreux cas afin de casser d'éventuelles semelles de labour et ainsi faciliter la pénétration des racines dans les horizons en profondeur. Il est cependant fortement déconseillé dans les sols à forte teneur en argile et inutile dans les sols ayant une forte teneur en sable. Cette opération sera réalisée à la fin de l'été ou à l'automne précédant l'implantation.

Le piquetage des futurs emplacements des pieds est une opération qui demande une grande précision, l'aide d'un GPS peut s'avérer très utile. En effet, une erreur dans le positionnement des arbres entraînera des complications pour le passage des machines agricoles.

Choix des essences et des plants

Les arbres sont très sensibles au sol sur lequel ils sont implantés. Un arbre qui n'est pas en station ne se développera pas correctement, sera plus sensible aux maladies et conduira à un échec dans la conduite agroforestière. Il ne faut donc pas se laisser tenter par des espèces à très fortes valeurs mais non adaptées à certains sols (type noyer) et « planter le bon arbre au bon endroit ». Trois éléments sont à prendre en compte pour bien choisir la ou les essences d'arbres qui seront implantées : le climat (températures, pluviométrie, risque de stress thermique); le sol (sa structure, sa sensibilité à

l'hydromorphie, sa composition chimique); la topographie (altitude, exposition au vent). Pour réussir économiquement une conduite agrotorestière, il sera préféré des essences permettant l'obtention de bois d'oeuvre. Après avoir choisi ses essences, il s'agit de bien choisir son plant. Il faut les choisir bien conformés, en refusant les plant fourchus, ayant des bourgeons apicaux non vigoureux ou la tige principale trop grêle.

Densité

Il est préconisé de planter à faible densité. Un optimum semble être de 50 arbres par hectare lorsque les arbres commencent à prendre de l'importance. A une densité supérieure, l'ombre faite à la culture est trop importante et la concurrence entre les arbres devient également plus importante. Cependant il n'est pas exclu de planter 100 pieds par hectare et de ne garder par la suite que les 50 plus beaux pieds. La densité choisie doit également répondre aux équipements agricoles présents sur l'exploitation (la largeur du pulvérisateur ou de la rampe d'irrigation sont souvent des éléments décisifs). Sur la ligne, les arbres sont fréquemment distants de 5 à 15 mètres, intercalés ou pas d'arbustes de bourrage.

Orientation

Une orientation Nord/Sud des rangées d'arbres semble offrir le meilleur compromis. Dans cette configuration, les cultures reçoivent la même quantité d'énergie solaire. Dans le cas d'une orientation Est-Ouest, une partie de la culture subit une ombre plus importante entraînant une hétérogénéité forte dans la croissance et le développement.

L'orientation des arbres devra cependant répondre à d'autres critères que sont : le sens des vents dominants (implanter contre le sens des vents); la pente de la parcelle (une orientation judicieuse permet de limiter le risque d'érosion) et également la forme de la parcelle (afin de limiter et faciliter les manoeuvres).

Au moment de la plantation, quelques règles sont à respecter : la tige doit être verticale et le collet au niveau du sol, les racines doivent être le plus dépliées possible, la terre recouvrant le plant doit être modérément tassée.

Un arrosage des plants au moment de la plantation n'est nécessaire que si le sol est particulièrement sec.

Entretien

- Protection des arbres

Après la plantation, il est important de protéger le jeune plant. Ces protections devront être efficaces contre le gibier et les animaux domestiques. Elles permettent aussi de parfaitement localiser les jeunes arbres. Elles peuvent être des filets (peu chers mais moins efficaces) ou des manchons. Elles devront avoir une hauteur adaptée à la nature du danger (1m20 pour le petit gibier, 1m70 pour les ovins et les chevreuils et 2m20 pour les bovins et les cerfs), elles devront permettre le passage d'une luminosité suffisante et une bonne ventilation.

L'attache des protections devra résister aux conditions climatiques ainsi qu'aux gibiers et autres animaux.

- Entretien au pied des arbres

Différentes possibilités existent : le paillage permet une meilleure croissance des jeunes plants en limitant la concurrence avec les adventices mais attire les rongeurs et les sangliers. De plus sa résistance excède rarement une saison. L'utilisation de Bois Raméal Fragmenté semble être une bonne alternative avec une durée de vie doublée. Des solutions de paillage biodégradable existent mais leurs durée de vie (2 ans) et coût les désavantagent. Un désherbage chimique est aussi possible mais il ne doit pas durer car il induit le développement d'un système racinaire superficiel chez les arbres.

- Entretien de la ligne d'arbres

L'entretien de la ligne d'arbres doit se faire modérément. Il s'agit de contrôler et non de supprimer la végétation qui s'y trouve. Il faut surveiller et contrôler les espèces fortement invasives (ronces, chardons) et attendre que des espèces vivaces remplacent les annuelles. Le contrôle peut être mécanique (gyrobroyage, fauchage) ou chimique.

L'entretien de la ligne est nécessaire pour éviter la compétition avec les jeunes arbres.

Une alternative consiste à implanter, avant la plantation des arbres, des couvertures pérennes en mélange (ex : ray grass et fétuque rouge, pâturin des prés et ray grass).



Ce qu'il faut absolument éviter !

Le choix d'une essence non appropriée à la station.

Une densité trop importante qui sera beaucoup d'ombre aux cultures et de concurrence entre les arbres.

Des tailles de formation trop tardives, des élagages trop importants ou trop tardifs.

Adaptations locales éventuelles

En fonction des types d'équipement agricoles, l'espacement entre les rangées d'arbres peut varier. Ainsi, alors qu'il est traditionnellement d'environ 25m, il peut être doublé dans les exploitations utilisant des pulvérisateurs grandes largeurs. Cette adaptation permet également de limiter la perte de production agricole.

Le choix des essences pourra être déterminé à l'aide du tableau en annexe de la fiche sur les haies intitulé «Les essences des haies et bosquets» (Fiche aménagement n°7)

- Taille de formation

Cette taille correspond à la formation du tronc. Elle a pour but de supprimer les fourches qui peuvent se produire. Ces tailles interviennent un an après la plantation ou lorsque l'arbre émerge de la protection. Ces tailles sont ensuite réalisées tous les ans au même moment que l'élagage. Une fois que l'arbre a atteint la hauteur voulue avec un tronc droit ces tailles ne sont plus réalisées et le houppier se développe librement.

- Elagage

Cette taille permet d'obtenir un tronc sans défaut ni noeud en coupant des branches présentes sur celui-ci. L'élagage ne concerne que les branches qui ont un diamètre supérieur à 2 ou 3 cm. Il ne faut cependant pas déséquilibrer l'arbre et bien raisonner le choix des branches à élaguer. Ainsi, sur un jeune arbre la hauteur de tronc sans branches ne doit pas excéder la moitié de la hauteur totale. Il est nécessaire de laisser les branches les plus fines afin de conserver des organes capables de capter le rayonnement lumineux.

- Eclaircies

Les éclaircies ont un intérêt pour les arbres, pour la sélection des arbres d'avenir qui limite la compétition entre les arbres, mais aussi pour la culture intercalaire, en limitant l'ombrage.

Les éclaircies ont lieu environ après 5 à 12 ans de culture et plus généralement dès qu'il est possible de sélectionner les arbres d'avenir. Au vue des faibles densités utilisées en agroforesterie, on ne pratique souvent qu'une seule éclaircie.

NB. Si des mélanges d'espèces sont réalisés, il faut prendre en compte le rythme de développement de chacune d'entre elles et ne pas forcément supprimer les espèces qui ont une croissance plus lente.

- Les cultures intercalaires

Il faudra privilégier des céréales d'hiver afin d'éviter la concurrence avec les feuillus. Un blé d'hiver pourra bénéficier pleinement de la lumière pour sa mise en place et le début de son développement. De plus une culture d'hiver incitera l'arbre à coloniser les horizons profonds du sol ce qui lui confèrera une plus grande résistance à la sécheresse et au vent.

Comment le localiser sur l'exploitation ?

Pour remplir au mieux l'ensemble des objectifs qui leurs sont pressentis, les parcelles agroforestières seront situées en priorité sur les parcelles présentant, s'ils existent sur l'exploitation, au moins l'un de ces enjeux :

- Sensibilité à l'érosion
- Voies d'eau en cas de forte précipitations
- Sensibilité au lessivage

Sinon toutes les parcelles agricoles sont aptes à accueillir ce type d'aménagement.

Quelle est l'incidence économique de l'aménagement ? (coûts implantation et entretien - hypothèses hautes et basses)



Les coûts de l'aménagement :

Le coût global par arbre dépend fortement des essences implantées, des choix faits pour la protection et des travaux préparatoires à réaliser.

Les coûts des plants varient généralement entre 1.5 € (merisier) et 7 € (noyer).

Le coût de la préparation est d'environ 4€ /arbre et le coût de la plantation et de l'entretien pendant 5



Combinaisons et interactions avec d'autres pratiques ou aménagements

L'aménagement des lignes d'arbres permet de combiner l'agroforesterie avec de nombreux autres aménagements. Une bande enherbée peut y être installée mais aussi une haie ou encore une bande fleurie. Le choix d'aménagement sur cette bande et sa gestion (mécanique, chimique) aura un impact sur la biodiversité.

ans d'environ 6€ /arbre.

Le coût de la protection se révèle quant à lui à un peu plus d'un euro par arbre. (www.agroforesterie.fr R5.2, 2008)

Ces coûts, en plus d'être inhérents à l'essence et aux conditions de plantation, dépendent des choix faits par l'agriculteur (entretien par entreprise ou non) et de son équipement initial.

Les résultats économiques :

Les rendements de la culture diminuent en agroforesterie en comparaison à une culture «classique». Dans le cadre d'une exploitation avec 10% de la SAU convertie en agroforesterie, le revenu moyen sur la période plantation-début des abattages diminue de 3%. A partir de cette période, l'on considère une augmentation du revenu moyen de 15% par la vente d'arbres de qualité. D'une manière générale, hors prix de vente du bois final, la diminution de la marge brute est la suivante : pour une densité de 40 arbres/ha, la marge brute est de 10% inférieure à une culture pure, pour une densité de 60 arbres/ha de 20%. Dans des systèmes très denses, la marge brute «décroche très fortement» les années précédents l'abattage.

La rentabilité à terme d'un projet agroforestier, est supérieure à une exploitation agricole avec des essences à forte valeur ajoutée type noyer, alisier, cormier (+15 à 30 %) et au moins équivalente avec des essences comme le merisier, le frêne ou le peuplier (-5 à +15%).

Au fur et à mesure de la croissance des arbres et afin de maintenir une rentabilité des cultures, il est possible de réduire la largeur cultivée afin de n'exploiter que la partie qui reçoit le plus de rayonnement lumineux.

Quelles sources de financement sont mobilisables ?



Différents fonds sont mobilisables pour les projets agroforestiers. Ils varient selon les lieux d'implantation. Ces fonds peuvent provenir de collectivités locales, d'associations, des Agences de l'eau, etc. Ces aides sont souvent des aides à l'implantation et représentent un pourcentage du coût réel. Dans le cas de certains contrat d'aménagement du territoire, une aide à l'entretien peut être affectée sous forme de Mesure Agro-Environnementale (MAE).

Quel est le contexte réglementaire ?



La parcelle reste éligible aux DPU mais différents cas de figure se présentent.

Si la densité est inférieure à 50 arbres par hectare, l'ensemble de la parcelle reste considérée comme parcelle agricole.

Dans le cas d'une parcelle pâturée, ce seuil peut être relevé par arrêté préfectoral.

Si la densité est supérieure à 50 arbres par hectare, seule la surface réellement cultivée est éligible aux aides PAC.

En 2010, une circulaire devrait faciliter la prise en compte des pratiques agroforestières comme des pratiques agricoles, le statut foncier et fiscal des parcelles agroforestières relèverait donc du statut des parcelles agricoles.

Dans le cadre d'un fermage, les arbres appartiennent au propriétaire. Dans cette situation, l'accord du propriétaire est nécessaire et des indemnités peuvent être dues en fin de bail pour les améliorations effectuées. (article L.411-71)



Bibliographie Technique

ARCHAMBEAUD M., mars-avril-mai 2008. Intensifier la production agricole grâce à l'agroforesterie. Techniques Culturelles Simplifiées n°47 p 25-26.

DUPRAZ C., LIAGRE F., 2008. Agroforesterie - Des arbres et des cultures. Editions Agricole. ISBN: 978-2-85557-150-8

FORT D., mars 2004. L'agroforesterie: Des arbres au coeur des champs. Forêt magazine.

LIAGRE F., sept-oct 2008. Enjeux de l'agroforesterie. Alter Agri n°91. p 11 à 13

LIAGRE F., 2006. L'agroforesterie en France. www.wervel.be/downloads/FabienLiagre-frans.ppt

MASSON B., juin 2006. Agroforesterie: Quand écologie rime avec rentabilité. Agra Valor n°141 p 6 à 9

OMNES G., 16-09-2005. Agroforesterie: Un capital sur pied dans ses parcelle de céréales. La France Agricole p32



Site Internet

Association Française d'Agroforesterie: <http://www.agroforesterie.fr>



Miscanthus et Switchgrass : gestion des pratiques d'implantation



Définition générale de la pratique

Le miscanthus et le switchgrass sont des plantes herbacées pérennes en C4, cultivées dans un objectif de production de biomasse pour les bio-carburants de seconde génération. La plante peut atteindre 2 mètres à maturité (jusqu'à 3 m pour le miscanthus) et la pérennité de la culture est de 10 ans en moyenne (15 ans pour le miscanthus). A priori, la pérennité de ces cultures peut être favorable au développement de certaines espèces animales ou végétales. Les effets « positifs » sur la biodiversité végétale seraient attribués à une mauvaise maîtrise du désherbage en première année. Toutefois, la culture de ces espèces étant relativement nouvelle, les effets sur la biodiversité sont encore mal connus.

Cette fiche vise à apporter des éléments de recommandation en cas d'implantation sur une exploitation agricole.



Culture et fleur de miscanthus

Type de biodiversité visée :

- > Flore
- > Faune
 - Mammitères
 - Oiseaux
 - Insectes auxiliaires



Récolte de miscanthus

Paysage
Sol
Effet de
serre



Quel est l'impact sur la biodiversité ?

Ce sont des plantes pérennes. Leur implantation présente un impact notable. Cet impact est particulièrement important dans la première année. Il semble, que par la suite, la densité importante du couvert ne soit plus favorable à la faune sauvage (difficulté de pénétration).

Au niveau de la flore, le switchgrass présente une forte densité d'adventices dans les premières années d'implantation, plus encore que le miscanthus. La densité de semis est faible et le développement des jeunes plantes est tardif et peu vigoureux, ce qui laisse la place à une forte concurrence de graminées annuelles. De plus, les interventions en désherbage sont rares (peu de produit phytosanitaire autorisé). On observe donc une forte implantation et un grand nombre d'espèces végétales sur ces parcelles, pouvant constituer un habitat et une source de nourriture pour une faune diversifiée. De plus, le développement de ces adventices permet la constitution dans le sol d'une banque de graines. Cette biodiversité végétale diminue probablement au fur et à mesure de la maturité de la culture, lorsque le développement de la canopée et de la litière au sol induit une diminution de la concurrence des adventices. La présence d'espaces de terre nue est également plus forte dans les parcelles de switchgrass et miscanthus jeunes, ces surfaces diminuant avec la maturité de la culture.

La diversité des invertébrés augmente également de façon notable dans les parcelles de miscanthus ou switchgrass, en lien avec l'augmentation de la diversité florale au sol. On trouve une diversité plus faible dans le switchgrass lui-même que dans d'autres cultures à biomasse endémiques en Europe (par exemple le Phalaris), mais en revanche la diversité présente dans la flore adventice est très supérieure.

La présence de ces couverts végétaux abondants et leur pérennité permettent la mise en place d'un habitat qui favorise la biodiversité, notamment chez les oiseaux. Les espèces de milieu ouvert ou nichant au sol augmentent, notamment dans les cultures jeunes. De plus, le miscanthus et le switchgrass procurent un abri hivernal pour les espèces exploitant habituellement les champs. Cependant, à l'exception des oiseaux nichant au sol, la densité des oiseaux reste supérieure dans les haies bordant la culture par rapport à la culture elle-même, ce qui montre l'importance du maintien de ces haies même au contact de cultures pérennes pour la biomasse. Enfin, la diversité des petits mammifères est en augmentation dans ces parcelles, en lien avec l'établissement d'un couvert permanent sans perturbation du sol. Cependant, cette densité reste plus importante aux marges de la parcelle, la plupart des espèces de mammitères préférant les espaces tampons comme les haies, les bords de parcelles et les jachères. En ce qui concerne le switchgrass, il est possible qu'à terme ce couvert permanent dense soit un lieu privilégié pour les sangliers.

La pratique a-t-elle des impacts sur d'autres enjeux ?



Le paysage

L'impact sur le paysage est lié à la grande taille de la plante (2 m au maximum de croissance) et à la pérennité de la culture (10 ans). La grande taille de la culture peut également provoquer un effet de proximité sur les cultures voisines : ombre et effet brise-vent.

Le sol

L'impact sur le sol est identique à celui de toutes les cultures pérennes : protection contre l'érosion.

L'effet de serre

Les impacts sur l'effet de serre sont la raison principale de la culture du switchgrass et du miscanthus pour la production de biomasse. Ces cultures présentent un bilan carbone neutre : la croissance de la biomasse piège le CO₂ atmosphérique, qui est ensuite relargué lors de la combustion de cette biomasse.

De plus le switchgrass et le miscanthus, sont des cultures pérennes, qui piègent un excédent de CO₂ dans leurs racines et rhizomes.



Ce qu'il faut absolument éviter !

La substitution de cette culture sur des terres dédiées en jachères, prairies ou forêts constituerait une perte de la biodiversité associée. Cela entraînerait également une perte du stockage de carbone, et donc irait à l'encontre des objectifs affichés de ces cultures.



Culture de Switchgrass (panic érigé)



Quels sont les intérêts potentiels de cette pratique ?

Le principal intérêt peut être attribué à la bonne tolérance du switchgrass et du miscanthus aux sols peu favorables et à leur bonne efficacité dans l'utilisation des nutriments. Il est ainsi possible d'implanter cette culture sur des parcelles agricoles peu valorisées.

On note également un intérêt en terme de diversification des paysages agricoles, ainsi qu'en terme de temps de travail (une fois la culture bien installée, les seules interventions sont les récoltes).



Quelles recommandations techniques ?

Les graines de switchgrass sont semées après un travail du sol relativement important. Pour le miscanthus, ce sont des rhizomes qui sont implantés. Le switchgrass est productif et très tolérant, la culture est possible dans tous types de sols même en conditions peu favorables. Le miscanthus est tout autant productif et relativement ubiquiste. L'un et l'autre ne nécessitent normalement pas de fertilisation. La productivité du switchgrass (à maturité) peut atteindre 10 à 15 tonnes de matière sèche / ha. Celle du miscanthus est de l'ordre de 15 à 20 tonnes de matière sèche / ha. Elles sont récoltées par ensilage, en septembre pour le switchgrass, en fin d'hiver pour le miscanthus.

Les marges de parcelles semblent être les zones les plus favorables à la biodiversité. Il est donc recommandé de conserver un fractionnement des implantations (implantations en bandes ou en parcelles de forme allongée), ainsi que les haies et bordures de parcelles.

Il doit être possible de concilier productivité des parcelles et biodiversité en ménageant des bandes intercalaires de cultures annuelles ou de prairies, d'une largeur minimale de trois mètres, pour découper des parcelles de miscanthus ou de switchgrass de 6 à 8 hectares. Ces bandes peuvent alors servir de :

- zones de « débardage » des bottes lors de la récolte,
- corridors de chasse en cas de forte pression du grand gibier,
- coupe feu en cas d'embrasement de parcelles,
- zones d'intégration paysagères,
- transition le long de cours d'eau.



Culture de Switchgrass (panic érigé)

Combinaisons et interactions avec d'autres pratiques ou aménagements



L'implantation en technique sans labour ou en travail simplifié impose des interventions phytosanitaires plus importantes.

Il est possible d'implanter le switchgrass et le miscanthus en bord de cours d'eau (culture pérenne avec un rôle de filtre biologique et piège à nitrates).



Quel est le contexte réglementaire ?

Pour la déclaration PAC, ces plantations sont d'« autres cultures énergétiques ». Ils ne peuvent être déclarés en gel.

Un arrêté du 12 juin 2009 permet l'utilisation de produits phytosanitaires autorisés sur le maïs pour les cultures de miscanthus et switchgrass.



Bibliographie technique

Bro E., 2007, Impact des cultures énergétiques sur la biodiversité - Synthèse bibliographique, CNERA PFSP.

BERSONNET C., FROISSARD D., LEMESLE B, 2008, IMPACT ECOLOGIQUE DE L'INSERTION de Miscanthus giganteus et de Switchgrass Panicum virgatum en Indre-et-Loire À travers les populations de carabes.

Éléments pour la prise de décision, approche coûts/avantages :

Hypothèse pour la plantation d'un hectare de Miscanthus, densité entre 15 000 et 20 000 rhizomes/ha, pérennité 15 ans. Le rendement est fonction du potentiel agronomique et varie de 12 à 20T de MS. Les coûts d'implantation varient en fonction des volumes. La valorisation économique dépend de l'organisation de la filière locale, dans les calculs le Miscanthus est valorisé à 55 /TMS.

Tableau synthétisant les principaux postes de coûts de mise en place d'un hectare de miscanthus :

Changements par rapport aux pratiques conventionnelles	Nouvelles pratiques à chiffrer	Coûts opérationnels de mise en place	Coûts affectables à la mise en place	Rémunération de la main d'œuvre pour la mise en place
Préparation du sol	Labour + déchaumage	Carburant (35L) 17,5 €	Mécanisation 65 €	1h45min 26 €
Faux semis	Rouleau + herse étrille	Carburant (16 L) 8 €	Mécanisation 55 €	1h15 min 19 €
Implantation du Miscanthus	Plantation du Miscanthus	Coûts des plants et location de la planteuse. 2800 à 3200 €		2h00 30 €
Maitrise des adventices	Herse étrille et/ou glyphosate (phase de repos végétatif)	Carburant (12L) 6 € Glyphosate 30 € Carburant (1.4 L) 0,7 €	Mécanisation 46 € Mécanisation 10 €	1h 15 € 10 min 2,5 €
Broyage fin du 1 ^{er} cycle végétatif	Broyeur	Carburant (5L) soit 2,5 €	Mécanisation 32 €	20 min 5 €
		3265 €	130 à 210 €	96 à 122 €
Soit une charge de 3540 à 3645 €/ ha de miscanthus.				

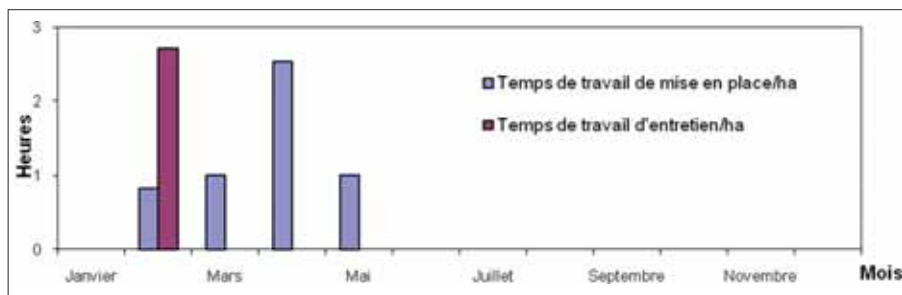
Tableau synthétisant les principaux postes de coûts d'entretien pour 1 hectare de miscanthus :

Changements par rapport aux pratiques conventionnelles	Nouvelles pratiques à chiffrer	Coûts opérationnels	Coûts affectables à l'entretien	Rémunération de la main d'œuvre pour l'entretien annuel
Récolte	Ensilage + 2 bennes	Carburant 42 L 21 €	Mécanisation 250 €	3x45 min 37,5 €
Soit une charge de 308 €/ ha de miscanthus				

Synthèse des éléments non chiffrables, impact de la mesure sur les services rendus par la biodiversité :

Services d'auto entretien :		
<p><i>Fertilité des sols</i> : limite l'érosion des sol, favorise le développement de la micro-faune du sol.</p> <p><i>Préservation de la ressource en eau</i> : Culture pérenne nécessitant peu de traitements phytosanitaires.</p> <p><i>Préservation de la diversité biologique</i> : fournit un habitat à la faune sauvage, notamment aux oiseaux nichant dans les cultures, favorable au développement d'une flore variée les premières années.</p>		
<p>Services de prélèvement :</p> <p><i>Production d'aliments</i> : diminution de la production d'aliments si remplacement d'une surface productive.</p> <p><i>Production de fibre</i> : fourniture de fibre utilisables pour la production d'énergie.</p>	<p>Services de régulation :</p> <p><i>Contrôle des adventices</i> : étouffe les adventices.</p> <p><i>Qualité de l'eau</i> : dégradation des résidus organiques et des produits phytosanitaires grâce à l'activité biologique.</p> <p><i>Gaz à effet de serre</i> : stockage de carbone, production d'énergie renouvelable.</p>	<p>Services sociétaux :</p> <p><i>Paysage</i> : peut augmenter la diversité des paysages.</p> <p><i>Loisirs</i> : cultivé de manière à maximiser l'effet lisière, le miscanthus présente un intérêt cynégétique</p>

Calendrier de travail :



Subventions mobilisables :

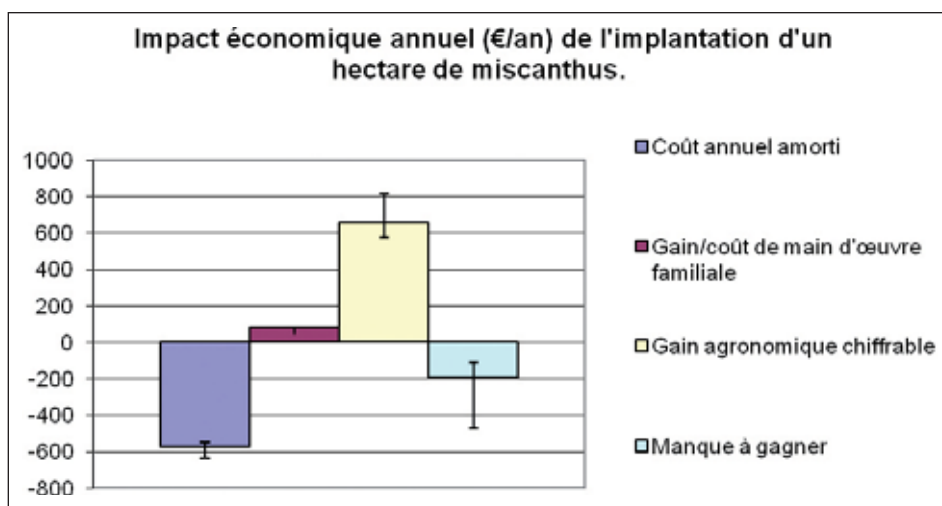
Subventions et aides diverses	Montant €/an
Total	

Calculs effectués à partir de la typologie Rosace grande culture en région Centre (Réseau d'Observation des Systèmes Agricole pour le Conseil et les Etudes), en fonction des références technico-économiques des différents systèmes de référence. Les résultats présentés proviennent de simulations des gains et surcoûts par rapport à la situation initiale où la surface dédiée à la culture de miscanthus est cultivée. Les résultats proposés proviennent de simulation sur le cas type Rosace GC 121 (potentiel agronomique moyen, 1 UTH, 100 ha).

La variabilité correspond aux résultats de simulations sur les autres cas types.

Le manque à gagner à été calculé en considérant que la culture de miscanthus remplace une portion cultivée, le manque à gagner correspond à la marge directe moyenne/ha de culture (marge brute-charges de mécanisation).

Les coûts de mécanisation sont calculés à partir du barème d'entraide de la région Centre en fonction du nombre d'hectares travaillés sur les cas types. Le parc matériel de référence est spécifique à chaque cas type Rosace. Si le matériel n'est pas présent sur l'exploitation, on considère que l'agriculteur fait appel à une CUMA, dans ce cas les références utilisés sont celles du barèmes d'entraide avec un amortissement du matériel sur un faible nombre d'hectares.



Taillis à courte ou très courte rotation (TTCR) : gestion des pratiques d'implantation



Définition générale de la pratique



TTCR de saule

Les taillis à courte ou très courte rotation (TCR ou TTCR) sont des cultures intensives d'arbres rejetant des souches.

Les TTCR présentent une densité très forte (10 000 à 15000 tiges/ha). On y récolte tous les 2 ou 3 ans, en hiver, des petites tiges directement transformées en broyat valorisé uniquement en biocombustible. La durée de vie moyenne des TTCR est de 25 ans environ.

Les TCR ont une densité de l'ordre de 1000 à 4000 tiges/ha et des rotations (ou de récolte) de 7 à 8 ans. Les arbres sont récoltés en billons ou en plaquettes, pour être valorisés en papeterie, trituration ou énergie. Il s'agit de peupliers, saules, aulnes, bouleaux, robiniers faux acacia...

NB : 7 cm de diamètre (22 cm de circonférence) correspond à la limite des bois commercialisables. En-dessous il ne s'agit plus de bois d'industrie mais de biomasse pour l'énergie et autres utilisations. Cette fiche vise à apporter des éléments de recommandation en cas d'implantation sur une exploitation agricole.



Quel est l'impact sur la biodiversité ?

Type de biodiversité visée :

- > Flore
- > Faune
 - Mammifères
 - Oiseaux
 - Insectes

Les données scientifiques sur l'impact des T(T)CR sur la biodiversité concernent essentiellement les oiseaux. Des études ont été menées en Angleterre et en Suède depuis les années 1980. Cette fiche ne prétend donc pas apporter d'autres éléments d'informations que ceux connus à ce jour.

Il est important de prendre en considération l'impact des T(T)CR sur la biodiversité à plusieurs échelles :

- en s'intéressant aux caractéristiques de la parcelle elle-même,
- en regardant l'antécédent culturel que le T(T)CR remplace,
- en tenant compte de la nature des autres éléments du paysage.

Caractéristiques de la parcelle :

- Les lisières, sur les 50 premiers mètres des parcelles, sont les plus riches d'un point de vue avifaunique.

- Les plantations ne présentent pas les mêmes caractéristiques selon leur stade de développement (Installation / Jeunes plantations / Plantations installées / Taillis récoltés) et n'ont, par conséquent, pas les mêmes impacts sur la biodiversité à chacune de ces différentes phases. Quand les plants sont jeunes ou récemment récoltés, les espèces d'oiseaux intérodées aux milieux ouverts sont favorisées. Leur nombre augmente jusqu'à la 4^{ème} année puis régresse. Au fur et à mesure que les plants grandissent, ce sont des espèces communément rencontrées dans les haies et forêts qui viennent leur succéder et augmenter la richesse spécifique. Il en est de même pour les plantes annuelles, présentes les premières années, et les plantes pluriannuelles, qui prennent le relais les années suivantes.

- Le labour profond fait partie des conditions techniques préconisées pour l'installation des T(T)CR. Ceci a un impact négatif sur la **faune du sol**, mais le sol n'étant ensuite plus retourné pendant environ 20 ans, durée de la pérennité de ces plantations, les T(T)CR deviennent rapidement intéressantes sur ce point. En revanche, en fin de culture (25 ans en moyenne), un dessouchage est nécessaire si on envisage un retour à des cultures agricoles annuelles, ce qui implique un nouveau traumatisme non négligeable pour le sol.

Pour des questions de rentabilité économique, une pousse rapide des plants est recherchée, contrairement à la haie. S'agissant de la **flore**, la lutte contre la compétition herbacée est considérée comme impérative avant la plantation et au moins les premières années. Après la plantation, le désherbage est mécanique. Une fois les plants en place, il n'y a plus de compétition donc plus de nécessité de désherber.

- De manière générale, en tant que culture pérenne, les T(T)CR offrent des avantages environnementaux par rapport aux cultures annuelles, dont ils ne partagent les « défauts » (désherbage, intrants ...) que pendant les trois premières années.

En revanche, par rapport à d'autres usages du sol (forêt, prairies naturelles), les T(T)CR sont plus perturbateurs.

Précédent culturel :

Dans les cas où les T(T)CR ont été implantés sur des parcelles qui étaient en culture ou en prairie intensive, la richesse est en général augmentée, ou du moins maintenue, dans la parcelle et en bord de champ, que ce soit en nombre d'individus comme en nombre d'espèces d'oiseaux.

Il en est de même pour la flore, les petits mammifères, et la majorité des insectes étudiés (papillons, coléoptères, hyménoptères).

Dans les groupes étudiés (principalement oiseaux, flore, petits mammifères, faune du sol), les communautés observées en T(T)CR sont souvent, mais pas toujours, plus riches et abondantes que celles des cultures annuelles. En revanche, elles sont très souvent moins riches et moins diversifiées que celles des antécédents forestiers ou d'espaces naturels (prairies permanentes humides...). Par exemple, dans un T(T)CR de Saules, GUSTAFSSON (1987) constate au bout de 4 ans un retour partiel à la composition floristique initiale de la prairie (60 % des espèces), mais pas en abondance (nette domination des rudérales, espèces poussant spontanément dans les friches, les décombres...).

A noter : L'effet positif des T(T)CR sur la biodiversité à l'échelle de la parcelle peut vite se transformer en effet négatif si, à une plus grande échelle, trop de terres marginales ou moins intensives sont dédiées à ce type de plantations. Il faut éviter d'inciter à la transformation des dernières prairies permanentes humides en T(T)CR.

Répartition spatiale :

Ces plantations étant pérennes, leur impact sur la biodiversité, à l'échelle du « paysage », est à prendre en considération dès l'installation (positionnement des parcelles de T(T)CR par rapport aux autres éléments fixes, taille des parcelles...).

Considérant que les impacts sur la biodiversité ne sont pas les mêmes à chacun des stades de développement, il est intéressant, dans le cas de grandes surfaces, d'avoir, à proximité, des parcelles qui ne sont pas exploitées la même année ou d'exploiter la parcelle partiellement chaque année (sans oublier évidemment que la rentabilité de la récolte est liée au volume).

– Dans un paysage à dominante de culture annuelle, les T(T)CR diversifient l'offre d'habitats propices à la faune sauvage et stables dans le temps.

D'une manière générale, on peut retenir que l'introduction de parcelles de saules dans un paysage d'openfield va augmenter le nombre d'espèces d'oiseaux et leur abondance. En 1994, G. GORANSSON est allé jusqu'à avancer que l'optimum, d'un point de vue avifaunistique, correspond à la conversion en T(T)CR de 10 à 20% d'un paysage complètement ouvert, avec récoltes asynchrones (étude sur l'openfield suédois). Ceci nécessite cependant d'être vérifié par d'autres études dans un contexte plus « local ».

– Dans les paysages à dominante de prairies pérennes, les T(T)CR peuvent au contraire avoir un effet négatif sur la biodiversité : ils fragmentent l'habitat « prairie » et réduisent les possibilités d'échanges entre « communautés de prairies ».

Dans les paysages à dominante forestière :

– les T(T)CR installés sur des terres agricoles sont plutôt favorables à la biodiversité : s'ils sont composés d'essences autochtones, ils faciliteraient la circulation et les échanges d'espèces forestières entre zones boisées ; ils permettent aussi, surtout, de limiter les augmentations de pression de prélèvement de biomasse en forêt, donc d'épargner certaines espèces forestières sensibles (espèces inféodées au bois mort et aux vieux peuplements). Ceci reste cependant à nuancer, notamment dans les zones de forte déprise agricole (ex : Sologne...), dans lesquelles la plantation de T(T)CR pourrait amener à accentuer la fermeture du paysage.

– en revanche, les T(T)CR installés en remplacement de forêt existante (et en particulier de forêt ancienne) sont défavorables à la biodiversité, en particulier aux organismes inféodés au bois mort et aux vieux peuplements, qui sont des enjeux forts de biodiversité forestière (leurs populations sont présentes uniquement en forêt, sensibles aux coupes, et souvent en déclin).

La pratique a-t-elle des impacts sur d'autres enjeux ?



L'eau :

Il peut être proposé d'implanter des T(T)CR de saule dans les bassins d'alimentation en eau potable (plutôt en bas de versant). Ceci s'explique par l'absence d'apport en produits phytosanitaires une fois la plantation en place, sa pérennité et sa capacité à dépolluer l'eau (filtre végétal / phytoremédiation). Par contre, il faut noter que les essences utilisées en T(T)CR (*Salix* sp., *Populus* sp.) sont gourmandes en eau : jusqu'à 6-7 mm/j d'après Makeschin et Makeschin (1999).

Le paysage :

En fonction de leur disposition, de leur surface, ces cultures auront un impact sur le paysage, positif (bonne intégration) ou négatif (défiguration...).

Le sol :

Comme toute culture pérenne, les T(T)CR protègent le sol de l'érosion et le système racinaire permet une restructuration du sol.

Les feuilles, qui ne sont pas exportées, enrichissent le sol en matière organique (par rapport à une

À noter : L'objectif dans lequel les T(T)CR sont implantés est un élément déterminant. En effet, au-delà de la production de bois, certaines collectivités installent aujourd'hui ces cultures pour épandre des boues de stations d'épuration. Dans ce cas, les bénéfices des T(T)CR au regard de la biodiversité sont à pondérer en conséquence.

Eau
Paysage
Sol
Effet de serre
Energie

culture annuelle) : meilleure fertilité, moindre besoin d'intrants azotés, participation à la séquestration de carbone dans le sol.

L'effet de serre :

Le bilan CO₂ propre à ces plantations est nul.

Par contre, ces plantations favorisent la séquestration du carbone dans le sol et la diminution des émissions de CO₂ provenant du sol.

Elles favorisent également la diminution indirecte des gaz à effet de serre, par non utilisation d'intrants et limitation des passages de tracteurs.

L'énergie :

Ces plantations ont vocation à limiter la consommation en énergie fossile.

Quels sont les intérêts potentiels de cette pratique ?



Ce type de culture présente un intérêt en termes de :

- diversification,
- valorisation de parcelles difficiles à cultiver ou à faible intérêt agronomique, ne présentant pas de faune et/ou de flore remarquables, ou dont la valorisation est contrainte du point de vue de l'usage des produits fertilisants et phytosanitaires,
- temps de travail (limité une fois les plantations bien installées),
- production de biomasse pour une auto consommation d'énergie à la ferme,
- lutte contre l'érosion des sols agricoles.

Quelles recommandations techniques ?



Choix des plants :

Les principales essences cultivées en ICR sont le peuplier, le saule, le châtaigner, l'aulne, le bouleau, le robinier faux acacia... Pour le T(T)CR, le saule et le peuplier sont plus courants.

Il est avant tout conseillé de préférer des variétés résistantes à la rouille et locales.

- Mélanger les variétés, clones ou provenances pour diminuer la sensibilité des T(T)CR aux pathogènes et éviter au maximum le recours aux pesticides. Pour les saules et peupliers, le mélange intra-parcellaire de clones n'est pas forcément efficace pour faire barrière aux pathogènes ; il peut être difficile à maintenir dans le temps, certains clones prenant le pas sur les autres. Pour concilier facilité de récolte et prévention des pathogènes, on envisagera donc une mosaïque de petites parcelles monoclonales.

Attention ! Il ne faut pas planter de clones risquant de polluer génétiquement les peuplements naturels. Il est important de choisir des provenances adaptées et d'en vérifier l'état sanitaire (sans insectes, champignons...).

- Mélanger les matériels mâles et femelles en T(T)CR de Saules pour assurer la production de nectar et de pollen en faveur des insectes butineurs (Reddersen, 2001).

Forme de la parcelle :

En implantant ces cultures sur des parcelles de forme allongée ou en bande, l'effet lisière pourra être valorisé (il y a plus d'oiseaux dans les 50 premiers mètres des parcelles plantées en T(T)CR de saules).

Localisation :

Planter de façon à reconstituer, prolonger ou élargir des corridors écologiques (la situation adjacente à une haie est favorable aux oiseaux qui trouvent, dans la haie, les conditions propices à la nidification et dans le T(T)CR les ressources alimentaires).

Réserver les cultures de T(T)CR :

- aux paysages dominés par les cultures agricoles annuelles, en bas de bassins versants ;
- aux sols agricoles sensibles à l'érosion ;
- aux habitats qui ne jouent pas un rôle de séquestration de carbone ;
- aux habitats non sensibles écologiquement ;
- aux parcelles à sols portant en hiver, période de la récolte.

Planter en bordure de ruisseau ou en zone de captage d'eau (attention dans ces cas : pas de désherbage chimique !).



Planteuse

Préférer les parcelles de petite taille relativement proches les unes des autres pour assurer une continuité d'habitats aux oiseaux sédentaires (d'après SAGE et ROBERTSON, 1996 et WEIH et al., 2003)

Ne pas implanter de T(T)CR en paysages de milieux ouverts semi-naturels (prairies, pelouses calcaires).

Ne pas installer de T(T)CR en remplacement de forêts anciennes ou de milieux à biodiversité élevée (habitats Natura 2000 par exemple).

Ne pas généraliser les T(T)CR à la place de milieux ouverts en paysage à dominante forestière. En paysage à dominante agricole, on pourra situer des T(T)CR en bordure de forêt (transition entre forêt et champs agricoles).



Ce qu'il faut absolument éviter !

Il faut absolument éviter :

- de planter des clones risquant de polluer génétiquement les peuplements naturels ou sensibles à des maladies,
- de planter des essences exotiques,
- d'implanter une parcelle de T(T)CR en remplacement d'une forêt,
- de créer de trop grandes parcelles,
- de récolter les taillis en été,
- de planter ces taillis sur des zones remarquables en termes de faune et flore (attention en zone humide).



TTRC de saule / 1 mois

Rythme de récolte :

Réaliser la récolte en hiver limite la perturbation sur la faune et limite l'export de minéraux puisque les feuilles (dans lesquelles sont concentrés les éléments minéraux) seront tombées au sol.

Si la surface prévue est importante, il peut être envisagé de l'implanter en plusieurs années, ce qui permettra de ne pas tout récolter en même temps et donc de favoriser à la fois les espèces qui sont présentes dans ces milieux lorsqu'ils sont récoltés et les espèces qui sont présentes dans le taillis.

A défaut d'implantation décalée dans le temps, il est toujours possible de décaler une partie de la récolte (à l'intérieur de chaque parcelle ou d'une parcelle à l'autre).

Protection des parcelles :

Si les plantations en T(T)CR peuvent avoir un effet sur la biodiversité, la faune peut, a contrario, avoir un impact sur ces plantations. Il est recommandé de clôturer la plantation, les premières années, dans les zones où les lapins, lièvres ou cervidés sont en densité importante.

Adaptations locales éventuelles

D'autres essences que les saules et peupliers peuvent être localement adaptées à la conduite en T(T)CR.

Combinaisons et interactions avec d'autres pratiques ou aménagements.



Positionner les taillis en continuité de corridors écologiques (haies, ...)

Eviter de traiter les bords de parcelle et les parcelles à proximité de zones humides.

Intégrer des T(T)CR pour l'assainissement ERU (Eau Résiduelle Urbaine) des petites collectivités rurales.



Quel est le contexte réglementaire ?

La directive européenne 2009/28/EC du 23 avril 2009 indique que les cultures dédiées « énergie » ne doivent pas être implantées sur des zones à « biodiversité élevée », listées dans son article 17.

Dans le cadre de la BCAE 2010 (documents de septembre 2009), les taillis à courte rotation sont autorisés sur les bandes tampons sous réserve des prescriptions mentionnées dans l'arrêté préfectoral relatifs aux BCAE.



Bibliographie technique

Collectif, 1998, Les cultures ligno-cellulosiques et herbacées pour la production de biomasse à usage non alimentaire, fiche TCR de Peuplier. ADEME Editions.

Collectif, 1998, Les cultures ligno-cellulosiques et herbacées pour la production de biomasse à usage non alimentaire, fiche TCR de Saule. ADEME Editions.

Collectif, 2008. Impact des T(T)CR de saule sur le paysage et la biodiversité, AILE.

DI-CINTIO F. et MEURIN E., 2008. Mise en place et suivi de parcelles expérimentales de saules dans le Pays d'Epinal. Chambre d'agriculture des Vosges.

POINTEREAU et al., 2009. Les impacts environnementaux et paysagers des nouvelles productions énergétiques sur les parcelles et bâtiments agricoles.



Site Internet

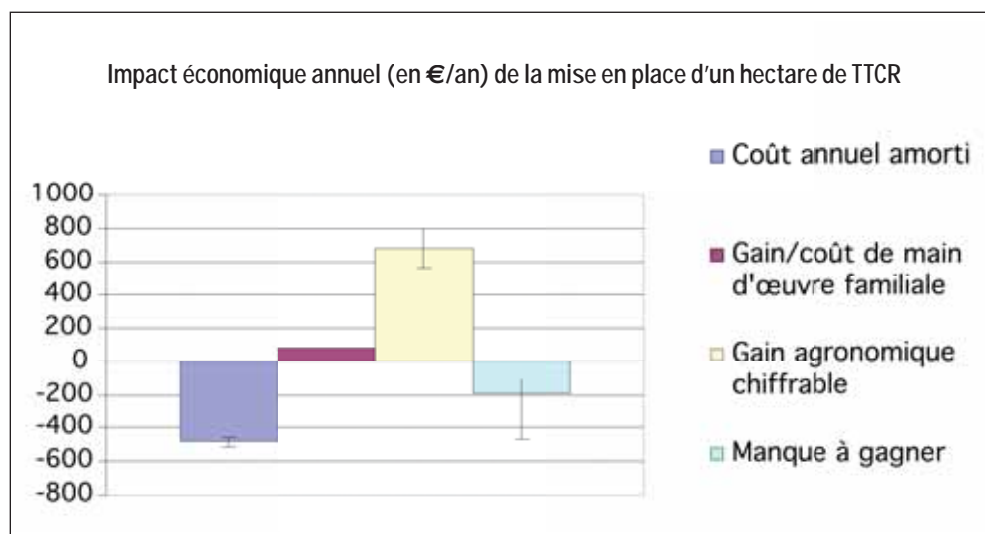
www.aile.asso.fr

Éléments pour la prise de décision, approche coûts/avantages :

Synthèse des éléments non chiffrables, impact de la mesure sur les services rendus par la biodiversité :

Services d'auto entretien :		
<p>Fertilité des sols : limite l'érosion des sol, favorise le développement de la micro-faune du sol.</p> <p>Préservation de la ressource en eau : culture pérenne nécessitant peu de traitements phytosanitaires.</p> <p>Préservation de la diversité biologique : fournit un habitat à la faune sauvage, notamment en développant l'effet lisière. Globalement, présente moins d'avantages pour la biodiversité qu'une haie diversifiée ou qu'une forêt.</p> <p>Protection contre l'érosion des sols : limite la perte de sol.</p>		
Services de prélèvement :	Services de régulation :	Services sociétaux :
<p>Production d'aliments : diminution de la production d'aliments si remplacement d'une surface productive.</p> <p>Production de fibre : fourniture de fibres utilisables pour la production d'énergie.</p>	<p>Contrôle des adventices : étouffe les adventices à partir de la 3^{ème} année.</p> <p>Qualité de l'eau : dégradation des résidus organiques et des produits phytosanitaires grâce à l'activité biologique, peut être utilisé dans le retraitement des boues d'épuration.</p> <p>Gaz à effet de serre : stockage de carbone, production d'énergie renouvelable.</p>	<p>Paysage : peut augmenter la diversité des paysages.</p>

Evaluation économique des éléments chiffrables :



Subventions mobilisables :

Subventions et aides diverses	Montant euro/an
total	

Tableau synthétisant les principaux postes de coûts de mise en place d'un hectare de TCR de saule

Changements par rapport aux pratiques conventionnelles	Nouvelles pratiques à chiffrer	Coûts opérationnels de mise en place	Coûts affectables à la mise en place	Rémunération de la main d'œuvre pour la mise en place
Préparation du sol	Labour + herse rotative	Carburant (28L) 14,5 €	Mécanisation 65 €	1h30min 23 €
Faux semis	Rouleau + herse étrille	Carburant (16 L) 8 €	Mécanisation 55 €	1h15 min 19 €
Implantation des plants de TCR	Plantation	Coûts des plants de Saule et location de la planteuse 1800 €		2h00 30 €
Maîtrise des adventices et gestion phytosanitaire	Lutte mécanique Bineuse	Carburant (6L) 3 € Anti-germinatif (spécifique) 320 €	Mécanisation 32 €	25 min 6 €
	Iraitements phytosanitaires	Anti-parasitaire 90 € Carburant(3 L) 1,5 €	Mécanisation 20 €	20 min 5 €
Recépage (1ère année)	Barre de coupe, faucheuse...	Carburant 10 L soit 5 €	Mécanisation 40 €	1h 15 €
Pose de clôture de protection spécifiques au gibier	Si besoin, clôture électrifiée	Environ 400 €/ha		
		Environ 2250 € (sans le coût des protections)	180 à 250 €	95 à 110 €
Soit une charge de 2525 à 2610 €/ ha de TCR				

Tableau synthétisant les principaux postes de coûts d'entretien d'un hectare de TCR de saule

Changements par rapport aux pratiques conventionnelles	Nouvelles pratiques à chiffrer	Coûts opérationnels	Coûts affectables à l'entretien	Rémunération de la main d'œuvre pour l'entretien annuel
Broyage inter rang	Utilisation d'un petit broyeur adapté	Carburant : 5L soit 2,5 €	Mécanisation 32 €	20 min 5 €
Récolte (1 fois tout les 3-4 ans)	Ensileuse bec adaptée + 2 bennes	Carburant 42 L 21 €	Mécanisation 370 € Stockage du bois 290 €	3 fois 1h30 min 67 €
Soit une charge annuelle d'environ 250 €/ ha de TCR				

Description de la mesure : plantation d'un hectare de TCR de saule, récolte tous les 3 ans Le rendement par récolte dépend des conditions agro-climatiques et varie de 24 à 36T. 15 000 plants/ ha. Pérennité : 15 ans. Achat du matériel spécifique (bec ensileuse) en commun, utilisé sur 50 ha et amorti sur 15 ans.

Variation des coûts : les coûts d'implantation varient en fonction des volumes. La valorisation économique dépend de l'organisation de la filière locale. Dans les calculs les TCR sont valorisés à 70€/TMS. Les coûts de récolte varient en fonction de la surface implantée.

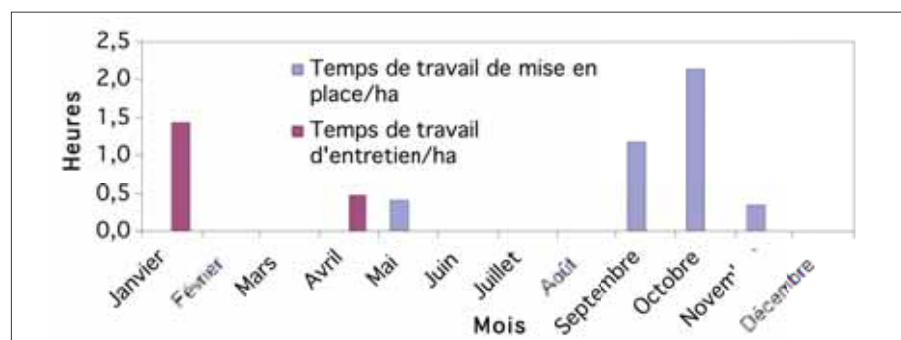
Hypothèses de calculs : calculs effectués à partir de la typologie Rosace grande culture en région Centre (Réseau d'Observation des Systèmes Agricoles pour le Conseil et les Etudes), en fonction des références technico-économiques des différents systèmes de référence. Les résultats présentés proviennent de simulations des gains et surcoûts par rapport à la situation initiale où la surface dédiée aux TCR est cultivée. Les résultats proposés portent sur le cas type Rosace GC 121 (potentiel agronomique moyen, 1 UTH, 100 ha).

La variabilité correspond aux résultats de simulations sur les autres cas types.

Le manque à gagner a été calculé en considérant que les TCR remplacent une portion cultivée. Il correspond à la marge directe moyenne/ha de culture (marge brute-charges de mécanisation).

Calendrier de travail :

Les coûts de mécanisation sont calculés à partir du barème d'entraide de la région Centre en fonction du nombre d'hectares travaillés sur les cas types. Le parc matériel de référence est spécifique à chaque cas type Rosace. Si le matériel n'est pas présent sur l'exploitation, on considère que l'agriculteur fait appel à une CUMA. Dans ce cas les références utilisées sont celles du barème d'entraide avec un amortissement du matériel sur un faible nombre d'hectares





Intégrer la Biodiversité dans les Systèmes d'exploitations agricoles

ANNEXE 5

ANNEXE 5 : Caractéristiques des principales espèces utilisées en cultures intermédiaires

> Attention : En zone vulnérable, veillez à choisir des espèces autorisées par la Directive Nitrates de votre département si une liste restrictive a été établie.

Famille	Espèce	Implantation	Rapidité de développement	Biomasse produite	Effet structurant pour le sol	Potentiel de piégeage de l'azote	Destruction par le gel	Avantages	Inconvénients
Crucifères	Moutarde	- Très facile (à la volée) - Fin août/début septembre - 8 - 10 kg/ha	+++	+++	++	+++	++ -7 à 10°C (une journée) Roulage en période de gel	- Prix des semences - Itinéraire technique simple - Développement rapide - Limite les adventices	- Eviter la montée à graine - Eviter dans les rotations avec colza, maïs - Sensible aux méligèthes, tenthrèdes
	Radis	- Facile (à la volée) - Août - 8 - 10 kg/ha	+++	++	+++	+++	Non	- Réduit les infestations de piétin échaudage - Limite les adventices	- Destruction délicate
	Navette	- Facile - Août - 8 - 10 kg/ha	+	+++	+++	+++	Non	- Itinéraire technique simple - Développement rapide - Limite les adventices	- Craint la sécheresse - Destruction délicate
	Colza	- Très facile - Fin août - 6 - 8 kg/ha	+++	+++	+++	+++	Non	- Prix des semences - Itinéraire technique simple - Limite les adventices	- A proscrire dans les rotations avec colza - Destruction délicate
Graminée	Avoine de printemps	- Facile (à la volée) - Août - 70 - 80 kg/ha	+	+++	++	++	+ -7 à 10°C (une journée)	- Limite les adventices	- Pucerons - Eviter dans les rotations avec 2 céréales à paille
	Avoine strigosa Avena strigosa	- Facile (à la volée) - Août - 30 - 40 kg/ha	++	+++	++	+++	++ Roulage en période de gel	- Peu sensible aux viroses et à la rouille	- Eviter dans les rotations avec 2 céréales à paille
	Seigle	- Délicate (la graine doit être couverte) - Août - 60-100 kg/ha	+	+	+++	++	Non		- Appétence limace - Destruction délicate
	RGI	- Délicate - Août - 15-20 kg/ha	++	++	++	++	Non	- En dérobée pour l'alimentation des animaux	- Destruction difficile

Légende : +++ : très bon ++ : bon + : moyen

Famille	Espèce	Implantation	Rapidité de développement	Biomasse produite	Effet structurant pour le sol	Potentiel de piégeage de l'azote	Destruction par le gel	Avantages	Inconvénients
Graminée	Moha	- Délicate - Août - 20-25 kg/ha	++	+++	++	++	++		- Levee délicate
	Sorgho	- Facile - Août - 15 kg/ha	++	+++	+	++	++ 0°C	- Résiste aux conditions sèches - Limite les adventices - Enracinement profond	- A associer à d'autres espèces - Sensible aux limaces
Hydrophyllacée	Phacélie	- Délicate (la graine doit être couverte) - Mi août/fin septembre - 6 - 10 kg/ha	+++	++	+++	++	++ Rouler sur gelée blanche	- Non sensible aux limaces - Aucune culture de la même famille - Limite les adventices	- Prix des semences élevé
Polygonacée	Sarrasin	- Délicate - Août - 30 - 40 kg/ha	++	+++	++	+++	+++ 0°C	- Limite les adventices - Aucune culture de la même famille	- Prix des semences élevé
Légumineuses obligatoirement associer en mélange d'après réglementation	Vesce commune (hiver ou printemps)	- Moyennement délicate - Août - 40 kg/ha	+ (hiver) ++ (printemps)	++	+	+	Non gélive (hiver) ++ (printemps)	- Fixation d'azote atmosphérique - Résistance sécheresse - Favorable à la vie du sol	- Vitesse de développement moyen - Peu compétitif vis-à-vis des adventices (espèce à associer)
	Féverole (hiver ou printemps)	- Moyennement délicate - Août - 80 kg/ha	++	+++	+	+	Non gélive (hiver) + (printemps)	- Fixation d'azote atmosphérique - Résistance sécheresse - Développement rapide, espèce compétitive vis-à-vis des adventices	- Coût et quantité des semences - Taille des graines - Semis moyennement délicat
	Gesce (lathyrus)	- Moyennement délicate - Août - 40 kg/ha	++	+++	+	+	+++ 0°C	- Fixation d'azote atmosphérique - Résistance sécheresse - Développement rapide, espèce compétitive vis-à-vis des adventices	- Coût et quantité des semences - Taille des graines - Semis moyennement délicat
	Irétle Alexandrie	- Facile - Août - 25 kg/ha	++	++	+	+	++	- Fixation d'azote atmosphérique - Résistance sécheresse - Développement assez rapide	- Coût et quantité des semences
Composées	Tournesol	- Délicate - Août - 30 - 40 kg/ha	++	+++	+++	+++	+++ -2°C	- Prix	- Appétence limace - Eviter dans les rotations avec le tournesol
	Nyger	- Facile (à la volée) - Août - 8 - 10 kg/ha	+++	+++	+++	+++	+++ 0°C	- Résistance sécheresse	- Eviter dans les rotations avec le tournesol, sensible aux limaces - Très gélif, développement hétérogène

Légende : +++ : très bon ++ : bon + : moyen

Remarque : La liste des espèces n'est pas exhaustive dans ce tableau. De nombreuses espèces peuvent être utilisées (lin, pois, millet, maïs, caméline, trèfle incarnat...) et des différences de développement peuvent apparaître pour des variétés d'une même espèce.

Mélanges possibles :

Espèces	Implantation	Rapidité de développement	Biomasse produite	Effet structurant pour le sol	Potentiel de piégeage de l'azote	Destruction par le gel	Avantages	Inconvénients
Avoine strigosa : 20-25 kg/ha Vesce commune hiver : 25 kg/ha (ou vesce printemps : 25 kg/ha)	- Semis à la volée possible - Août - Levée rapide (avoine)	+++	+++	+++	+++	+ (vesce d'hiver non détruite)	- Piégeage de l'azote + fixation atmosphérique - Forte production de biomasse	- Coût du couvert
Avoine strigosa : 20-25 kg/ha Gesce (lathirus) : 25 kg/ha	- Semis à la volée possible - Août - Levée rapide (avoine)	+++	+++	+++	+++	++	- Piégeage de l'azote + fixation atmosphérique - Forte production de biomasse	- Différence de tailles de graine, couvert parfois hétérogène - Coût du couvert
Avoine strigosa : 20-25 kg/ha féverole printemps : 80 kg/ha (ou pois fourrager : 30 kg/ha ou pois protéagineux : 100 kg/ha)	- Semis à la volée possible - Août - Levée rapide (avoine)	+++	+++	+++	+++	++	- Piégeage de l'azote + fixation atmosphérique - Forte production de biomasse	- Différence de tailles de graine, couvert parfois hétérogène - Coût du couvert, dose de semis importante à l'hectare
Avoine strigosa : 20-25 kg/ha Phacélie : 5 kg/ha	- Semis délicat (phacélie) - Mi à fin août - Levée rapide (avoine)	+++	++	+++	+++	+	- Forte production de biomasse - Pas de crucifère, coupure parasitaire	- Coût de la phacélie - Semis de la phacélie - Pas de fixation atmosphérique d'azote

> Association possible avec du sarrasin, moha, moutarde, lin, sorgho (voir les avantages / inconvénients de chaque espèce)



ANNEXE 6 : Eléments d'approche économique dans les systèmes intégrés.

La mise en place d'une stratégie de protection des cultures économe en produits phytosanitaires implique l'utilisation d'un ensemble cohérent de solutions agronomiques à la fois à l'échelle de la rotation et à l'échelle de l'itinéraire technique. Il s'agit donc de mettre en place un ensemble de modalités techniques cohérentes, caractérisé par la nature des cultures, leur ordre de succession et les itinéraires techniques appliqués à ces cultures.

Selon la classification réalisée par l'INRA, on peut distinguer différents niveaux de ruptures au sein des systèmes de cultures en fonction des pratiques culturales et des rotations en place. Les différents niveaux de ruptures considérés, caractérisés dans le tableau ci-dessous ont été choisis dans le but de distinguer les systèmes en fonction de leur utilisation de produits phytosanitaires.

Rupture	Qualificatif	Stratégie mise en œuvre	Sources de données
Niveau actuel	Pratiques actuelles « moyennes »	Le niveau actuel représente la diversité des individus de la « ferme France »	Enquêtes « Pratiques culturales » SCEES 2006 (moyennes et variabilités des pratiques)
Niveau 0	Pratiques « intensives »	Pas de stratégie de réduction des pesticides, logique d'« assurance »	Idem ; sous-population des 30% de parcelles ayant les pratiques les plus consommatrices de pesticides
Niveau 1	Agriculture « raisonnée »	Raisonnement de chaque intervention sur la base d'observations et déclenchement des traitements sur la base de seuils	Conseils Chambre et données du réseau Farre
Niveau 2a	Itinéraire technique économe en pesticides	Mise en œuvre sur une culture d'une stratégie s'appuyant sur une combinaison cohérente de méthodes de lutte agronomique non chimique et de moyens chimiques afin de limiter le recours aux pesticides	Réseaux expérimentaux
Niveau 2b	Niveau 2a sur l'ensemble des cultures de la succession	Application des principes du niveau 2a à toutes les cultures de la succession. Mais le choix des termes de la succession ne fait pas partie de la panoplie de mesures prophylactiques mises en œuvre.	
Niveau 2c	« système de culture intégré »	Chaque culture de la succession est conduite selon les principes du niveau 2a et le choix des termes de la succession fait partie de la panoplie de mesures prophylactiques	Expertise, réseaux de fermes (Bourgogne, Eure, Picardie)
Niveau 3	Agriculture biologique	Stratégie répondant au cahier des charges de l'agriculture biologique	Arvalis, GRAB

L'ensemble des éléments de synthèse de cette fiche provient du rapport éco-phyto R&D. A consulter pour des analyses plus poussées.

Les différents systèmes caractérisés présentent des performances économiques et environnementales différentes. Les données présentées ci-dessous, proviennent du rapport éco-phyto R&D publié par l'INRA et permettent de comparer les systèmes sur différents critères. Dans un premier temps, les performances des systèmes sont présentées culture par culture puis les systèmes sont comparés entre eux, ce qui permet de prendre en compte les effets liés aux rotations.

Hypothèse prix conditions 2006.

Performance des «niveaux de ruptures» par culture» (échelle de l'ITK) :

Exemple de la culture de blé tendre :

		Niveaux de référence				
		Actuel	0 - Intensif	1 - Raisonné	2a - ITK intégré	2c - SdC intégré
Principes de mise en œuvre		[Moyenne SCEES]	-	Raisonnement de la lutte chimique (AA, seuils)	Retard semis, diminution densité, choix variétal et N réduit	Idem ITK + fréquence blé + désherbage méca
ZONE 2 Bretagne Centre Franche-Comté Pays-de-Loire Poitou-Charentes	Rendement (q/ha) En % du niveau 0	68,1 (11,5) 94 %	72,8 (10,8) 100 %	71 98 %	65 89 %	65 89 %
	IFT global En % du niveau 0	3,5 (0,7) 69 %	5,2 (1,1) 100 %	4,1 79 %	2,4 46 %	2 38 %
	Principal poste de gain /IFI			Fongicides et insecticides	Fongicides et insecticides	Idem + herbicides
	Coût NRJ (GJ/ha) En % du niveau 0	12,0 94 %	12,9 100 %	12,7 99 %	11,9 93 %	12,0 93 %
	Temps de travail (h/ha) En % du niveau 0	2,9 91 %	3,2 100 %	3,1 96 %	3,1 95 %	3,1 95 %
	Marge brute (€/ha) En % du niveau 0	516 98 %	525 100 %	539 103 %	541 103 %	555 106 %

Exemple de la culture de colza :

		Niveaux de référence				
		Actuel	0 - Intensif	1 - Raisonné	2a - ITK intégré	2c - SdC intégré
Principes de mise en œuvre		[Moyenne SCEES]	-	Raisonnement de la lutte chimique (AA, seuils)	Semis précoce, choix variétal TPS, mélange précocités	Idem ITK + fréquence colza et autres cultures hôtes sclérotinia + désherbage méca
ZONE 2 Bretagne Centre Franche-Comté Pays-de-Loire Poitou-Charentes	Rendement (q/ha) En % du niveau 0	30,6 (6,1) 99 %	31 (5,9) 100 %	29 94 %	26,3 85 %	25 81 %
	IFT global En % du niveau 0	5,9 (0,9) 72 %	8,2 (1,2) 100 %	6 73 %	4 49 %	2,95 36 %
	Principal poste de gain /IFI			Fongicides et insecticides	Herbicides, insecticides et fongicides	Fongicides herbicides et insecticides
	Coût NRJ (GJ/ha) En % du niveau 0	12,9 97 %	13,3 100 %	12,4 93 %	11,9 89 %	11,6 87 %
	Temps de travail (h/ha) En % du niveau 0	3,6 91 %	4,0 100 %	3,6 89 %	4,0 101 %	4,1 102 %
	Marge brute (€/ha) En % du niveau 0	372 112 %	333 100 %	350 105 %	354 106 %	375 112 %

Synthèse par culture : écart moyen en % par rapport au niveau 0 «intensif», de la mise en place des niveaux de ruptures 1, 2a et 2c.

Cultures	Ecart moyen des 3 niveaux de rupture par rapport au niveau 0 « intensif » à l'échelle de la culture (en %)														
	IFT			Rendement			Marge Brute			Temps travail			Coût énergie		
	1	2a	2c	1	2a	2c	1	2a	2c	1	2a	2c	1	2a	2c
Blé tendre	-28	-56	-63	-1,5	-10	-10	+5	+2,5	+5	- /	-7	-9,5	-2,5	-8	-10
Blé dur	-31	-44	-51	-2	-12	-12	+6	-5	-5	-9	+1	- /	-3	- /	-9
Orge hiver	-29	-49	-53	-1,5	-10	-10	+33	+40	+44	-8	-6	-4	-2	- /	-6
Orge printemps	-7	-3 /	-49	-2	-11	-11	+3	+13	+17	-1,5	+3	+4	-2	- /	- /
Maïs grain	-40	-5 /	-76	0	-6	-10	+ /	+2	0	-5	+19	+51	0	0	+6
Colza	-31	-52	-65	-6	-15	-19	+6	+6	+14	-12	-5	+3	-6	-12	-12
lournesol	-16	-62	-66	+11	-4	0	+24	+24	+32	-2	+46	+55	+6	+14	+23
Pois	-3	-42	-46	0	-5	-5	0	+18	+27	0	-8	+3	0	+3	+9
Pomme de terre	-21	-41	-45	-6	-20	-20	-6	-21	-20	-11	+20	+30	-5	-3	+2
Betterave	-19	-56	-68	0	-6	-9	+2	+2	+1	-4	-9	-12	-1	-5	-5

La mise en place d'itinéraires techniques économes en traitements phytosanitaires provoque, pour la majorité des cultures, une augmentation de la marge brute/ha et de la charge de travail/ha (d'autant plus que l'adoption de ces techniques demande bien souvent l'acquisition de nouvelles compétences, ce qui consomme du temps).

Il est important de noter que l'effet prix des céréales est important. Dans un contexte de prix des céréales élevés, à condition que les charges n'aient pas proportionnellement augmenté, les systèmes intensifs sont plus avantageux ; au contraire, dans un contexte de prix bas, les systèmes économes s'en sortent relativement mieux.

Concernant la variabilité des rendements, les systèmes fortement utilisateurs de produits phytosanitaires présentent une variabilité plus importante que les systèmes à faibles intrants (Viaux, 1999).

Performances des systèmes de culture (échelle SdC):

Exemple de performances des systèmes de cultures pour une des successions culturales présent en région Centre.

Successions de cultures « dominantes » de la région	Performances moyennes sur la succession (/ha/an)	Région A : Centre Poitou			
		Actuel (/ha/an) (% du niveau 0)	Niveau 0	Niveau 1	Niveau 2a
CO/Blé T /To / Blé T	IFT	3,9 - 70 %	5,5 100 %	4,2 77 %	2,5 46 %
	Marge Brute (€)	424 - 102 %	414 - 100 %	442 - 107 %	444 - 107 %
	Temps W (heures)	3,1 - 92 %	3,4 - 100 %	3,2 - 95 %	3,7 - 109 %
	Consommation NRJ (GJ)	11,0 - 95 %	11,6 - 100 %	11,4 - 98 %	11,0 - 95 %
	Balance azotée (kg N)	24 - 86 %	28 - 100 %	26 - 95 %	19 - 69 %
To / Blé T / OP	IFT	2,8 - 69 %	4,1 - 100 %	3,6 - 87 %	2,1 - 51 %
	Marge brute (€)	371 - 103 %	360 - 100 %	382 - 106 %	393 - 109 %
	Temps W (heures)	3,3 - 94 %	3,5 - 100 %	3,5 - 99 %	4,0 - 113 %
	Consommation NRJ (GJ)	10,1 - 94 %	10,7 - 100 %	10,7 - 101 %	10,5 - 98 %
	Balance azotée (kg N)	16 - 81 %	20 - 100 %	20 - 104 %	15 - 75 %

Performance des systèmes de cultures intégrés :

Performances moyennes sur la succession (/ha/an)	Systèmes de cultures céréalières sur sols argilo-calcaires à cailloux			
	Luzerne ou trèfle (2 ans) - Blé - Tournesol - Triticale - Colza - Blé - Orge P (zone sud)	Luzerne ou trèfle (2 ans) - Blé - Triticale - Pois H - Blé - Colza - Blé - Orge P (zone Nord)	Colza - Blé - Orge P	Tournesol - Blé - Colza - Blé - Orge P
IFT	1,6	1,6	2,4	2,0
Marge brute (!)	405	383	415	432
Temps W (heures)	3,2	2,7	3,5	3,7
Consommation NRJ (GJ)	9,1	8,5	11,5	11,1
Balance azotée (kg N)	14	19	29	21

Les résultats présentés ci-dessus correspondent aux performances de systèmes de cultures intégrés. Les rotations présentées à gauche, ont été construites à dire d'expert de manière à limiter l'usage des phytosanitaires grâce au levier agronomique de la succession culturale. Ces résultats, construit à partir d'expertise et de modélisation (les expérimentations systèmes étant encore trop peu développées), montrent qu'il est possible de construire des systèmes de cultures économes en intrant réalisant des performances économiques (marge brute !/ha) au moins aussi bonnes que les systèmes céréalières conventionnels.

Variation des performances des différents modes de conduites des cultures (échelle SdC) :

Indicateurs	Ecart moyen des 3 niveaux de rupture par rapport au niveau « 0 » intensif, à l'échelle de la succession des cultures											
	IFT			Marge brute			Temps travail			Coût énergie		
Niveaux	1	2a	3c	1	2a	2c	1	2a	2c	1	2a	2c*
Ecart moyen sur l'ensemble des successions*	-21 %	-41%	-69%	+4%	+4%	+19%	-5%	+1%	-3%	-2%	-5%	-20%
Ecart min*	-11%	-22%	-61%	+2%	0	+16%	-2%	-10%	-8%	-1%	-2%	-10%
Ecart max*	-25%	-53%	-73%	+6%	+9%	+24%	-9%	+7%	+6%	-5%	-9%	-28%

* Ecart estimé par rapport au système « dominant » conduit en niveau « intensif » à partir des exemples de systèmes de cultures céréalières sur sols argilo-calcaires à cailloux (système « dominant » = colza-blé-orge H dans cet exemple)

On comparant les performances de ces systèmes de cultures intégrés avec les systèmes de cultures «intensifs»(niveau 0), on peut noter que d'une manière générale les systèmes de cultures intégrées (niveau 2c) dégagent une marge Brute (!/ha) supérieure aux autres systèmes de culture tout en répondant mieux aux enjeux environnementaux.

Performances des systèmes de cultures biologiques :

Le mode de conduite des systèmes de cultures biologiques présente des rendements plus faibles mais les prix de vente des céréales biologiques sont plus élevés, ce qui permet aux systèmes biologiques d'être économiquement performants.

Exemple de performance de systèmes de culture biologique intensifiés en terme de fertilisation et de mécanisation.

Performances moyennes sur la succession (/ha/an)	Successions de cultures « dominantes »			
	Blé - soja - blé - maïs - soja	Blé - soja - blé - tournesol	Maïs - soja - blé	Blé - féverole - blé - tournesol
IFT	0	0	0	0
Marge brute (!)	980	705	1048	520
Temps travail (heures)	4,4	4,1	4,6	3,6
Consommation NRJ (GJ)	6,0	6,5	5,8	5,6
Balance azotée (Kg N)	43	42	44	42



Intégrer la Biodiversité dans les Systèmes d'exploitation agricoles

ANNEXE 7

ANNEXE 7 : Prés-vergers et agroforesterie : éléments d'approche économique

La mise en valeur des terres par une association d'arbres et de cultures ou d'élevage permet de diversifier les revenus. Une parcelle agroforestière a une double vocation de production : annuelle (culture ou pâture et fruits) et différée, à long terme (bois et autres produits de l'arbre). La rentabilité économique d'un projet agroforestier doit donc être évaluée sur le long terme, mais ce n'est pas le seul critère économique à prendre en compte. Dans cette synthèse, nous nous intéresserons aux impacts de l'agroforesterie et des prés-vergers sur la trésorerie, la charge de travail et la rentabilité des exploitations.

L'association des arbres et des cultures, la meilleure efficacité biologique et économique :

La Surface Equivalente de l'Association (SEA) correspond à la surface nécessaire, en séparant arbres et cultures, pour obtenir la même production qu'un hectare agroforestier. Si la surface équivalente est supérieure à 1, cela signifie que l'association agroforestière est la plus productive. De même, la surface économique équivalente de l'association (SEEA), est la surface nécessaire, avec l'assolement agriculture et forêt pour gagner autant d'argent qu'en agroforesterie.

Exemple d'efficacité biologique et économique de deux projets agroforestiers :

Association	Peuplier-céréales	Noyer hybride-céréales
Contexte	Sol sableux profond avec nappe alluviale accessible aux arbres (Vézénobres, Gard)	Sol limoneux profond avec nappe accessible aux arbres (Restinclière, Hérault)
Données utilisées pour le calcul	Valeurs mesurées jusqu'à la récolte des arbres	Valeurs mesurées (années 1 à 12) puis calculées par modélisation
Age des arbres à la récolte	15 ans	40 ans
Efficacité biologie SEA	1.3	1.6
Efficacité économique SEEA	2.45	1.76

D'après Agroforesterie : Des arbres et des cultures. Liagre et Dupraz 2008.

Dans le cas général, l'agroforesterie est plus productive que l'assolement forêt et agriculture. En revanche, dans le cas de pré-vergers, la présence d'arbres fruitiers nécessite le retrait des animaux avant et pendant la récolte ce qui réduit le nombre de jours de pâturage sur la parcelle et peut diminuer l'intérêt économique de la prairie.

La densité de plantation est un facteur important, car elle influence directement la productivité de la culture intercalaire. Les plantations à fortes densités limitent la production des cultures intercalaires et les produits annuels mais augmentent les revenus à long terme.

Coûts liés à la mise en place de parcelles agroforestières et impact sur la trésorerie :

Les coûts de mise en place varient en fonction de la densité de la plantation et de la présence ou non d'animaux domestiques dans la parcelle cultivée. La mise en place de protections spécifiques pour les bovins, et dans une moindre mesure pour les ovins augmente grandement les coûts de mise en place de la plantation. Des plantations échelonnées dans le temps permettent de limiter les impacts sur la trésorerie de l'exploitation.

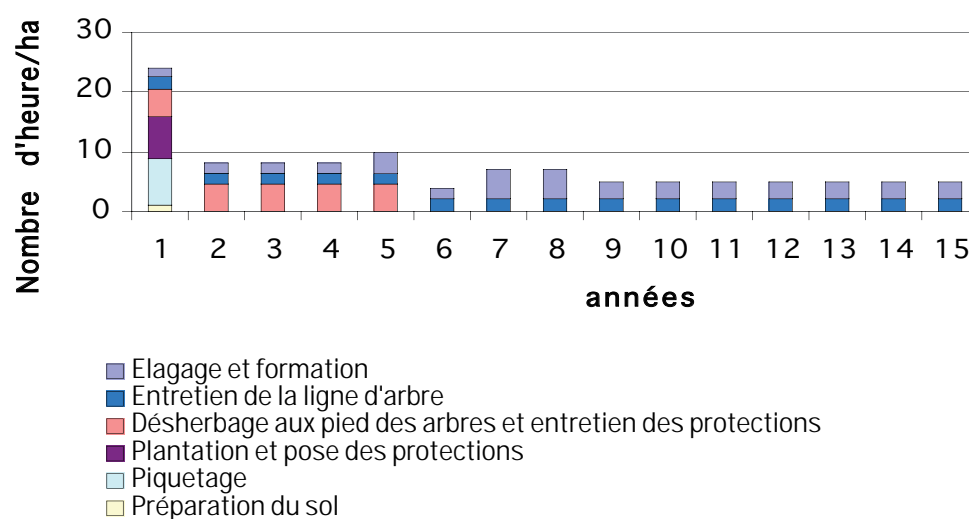
Coûts de plantation à l'entreprise pour 3 productions intercalaires et 2 densités.

Densité d'arbres/ha	Grandes cultures		Ovins		Bovins	
	50	100	50	100	50	100
Préparation du sol, sous-solage, piquetage.	260€	370€	260€	370€	260€	370€
Plants et protections	160€	320€	360€	720€	1310€	2620€
Main d'œuvre plantation	25€	50€	150€	300€	300€	600€
Frais de dossier	150€	200€	150€	200€	150€	200€
Remplacement de plants (an+1)	4€ (5%)	6€ (5%)	21€ (10%)	30€ (10%)	54€ (15%)	54€ (15%)
total par ha	599€	946€	941€	1620€	2074€	3880€

D'après Agrotoresterie : Des arbres et des cultures. Liagre et Dupraz 2008.

Temps de travail :

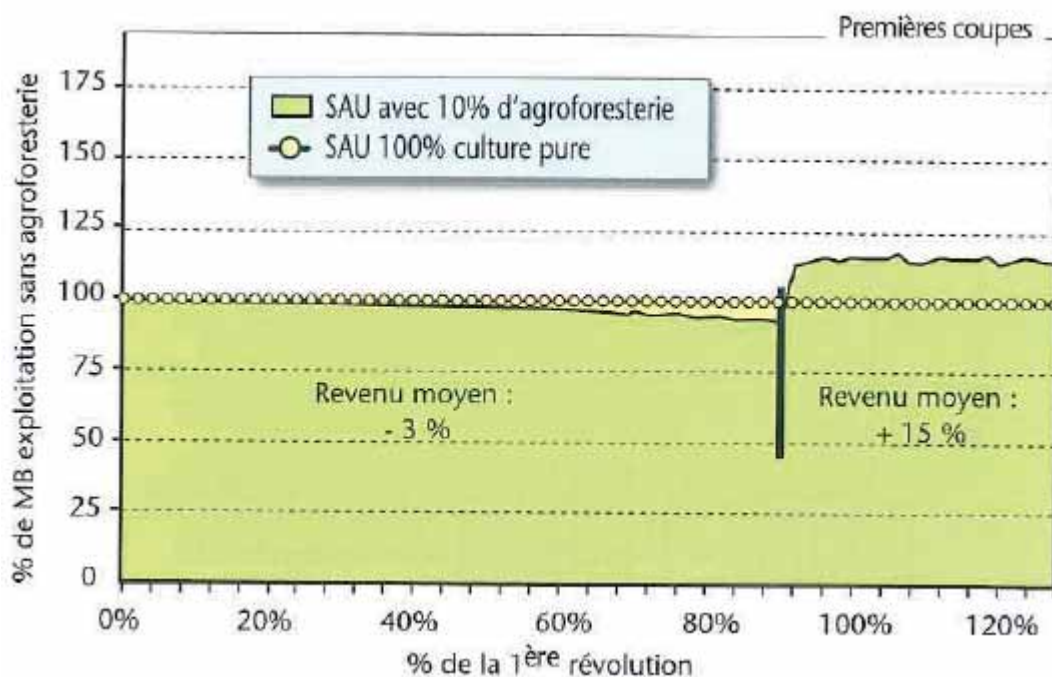
La gestion d'une parcelle agroforestière nécessite un temps de travail plus important du fait de la présence des arbres. Cependant, les travaux de taille, d'élagage ou encore de plantation se réalisent pendant la période hivernale, période de travail moins chargée dans les systèmes céréaliers. De plus, les travaux forestiers peuvent être externalisés et réalisés par des entrepreneurs de travaux ruraux et forestiers. Le temps de travail est le plus important la première année et à tendance à décroître puis à se stabiliser.



Temps de travail nécessaire pour une plantation agroforestière de feuillus de 50 arbres/ha (la culture intercalaire n'est pas prise en compte). Adapté d'après Liagre et Dupraz 2008.

Impact sur la marge brute de l'exploitation à la fin de la 1^{ère} coupe des arbres :

Le niveau de marge brute jusqu'à la coupe des arbres dépend étroitement des largeurs des allées cultivées. Plus les lignes d'arbres sont espacées et plus l'impact sur la marge brute annuelle et sur la trésorerie est faible. Des parcelles à faible densité, avec des allées de 40 m dégagent une marge brute cumulée (hors vente des arbres) équivalente à 90% d'une parcelle agricole. La vente des arbres permet de dégager un revenu conséquent. Au final la rentabilité des parcelles agroforestières est très supérieure à celle des parcelles agricoles.



Source : Agroforesterie, des arbres et des cultures. Dupraz et Liagre 2008.

Rédaction :

Ingrid ARNAULT (CETU Innophyt), Constance BOUQUET (Fédération nationale des chasseurs), Aude BOURON (Fédération régionale des chasseurs du Centre), Nathalie CHEVALLIER (ONCFS), Antoine DERIEUX (ONCFS), Gilles FRENE (Chambre d'agriculture de la Meuse), Jean-Luc FORT (Chambre régionale d'agriculture de Poitou Charentes), Amboise GARNIER (Stagiaire IBIS), Virginie GUICHARD (Chambre d'agriculture du Maine et Loire), Erwan GUILLOU (LPO Anjou), Caroline LE BRIS (Hommes et Territoires), Jérôme LESAGE (Hommes et Territoires), Julie MAILLET MEZERAY (Arvalis Institut du végétal), Julien OLAGNON (ONCFS), Jean Stéphane REYNAUD (ONCFS), Régis WARTELLE (Chambre régionale d'agriculture de Picardie).

Relecture : Ingrid ARNAULT (Cetu Innophyt), Jérémie BARRET (Conservatoire des espaces naturels du Languedoc-Roussillon), Jean Marie BLANVILLAIN (Chambre régionale d'agriculture du Centre), Fabrice BOSCA (Conservatoire des espaces naturels du Languedoc-Roussillon), Constance BOUQUET (Fédération nationale des chasseurs), Aude BOURON (Fédération régionale des chasseurs du Centre), Alain BOUTHIER (Arvalis Institut du végétal), Elisabeth BRO (ONCFS), Céline CERVEK (Chambre régionale d'agriculture du Centre), Nathalie CHEVALLIER (ONCFS), Geneviève DAVID (Agro Paristech), Axel DECOURTYE (ACTA), Solène DE PONTBRIAND (Fédération régionale des chasseurs de Champagne-Ardenne), Antoine DERIEUX (ONCFS), Thomas DUMAS (Conservatoire des espaces et paysages d'Auvergne), Christian DUPRAZ (INRA Montpellier), Jean-Luc FORT (Chambre régionale d'agriculture de Poitou Charentes), Gilles FRENE (Chambre d'agriculture de la Meuse), Ambroise GARNIER (Stagiaire IBIS), Francis GOLAZ (Chambre d'agriculture d'Eure et Loir), Marion GOSSELIN (CEMAGREF), Claire GRIMADI (Chambre d'agriculture des Deux Sèvres), Virginie GUICHARD (Chambre d'agriculture du Maine et Loire), Erwan GUILLOU (LPO Anjou), Hélène HAMPARTZOUMIAN (Ministère de l'agriculture et le la pêche), Bruno HEKENBENNER (Chambre d'agriculture de la Meuse), Patrice HILAIRE (Chambre d'agriculture de la Meuse), Alexandre JOUANNON (INRA SAD Paysage), Jérôme LABREUCHE (Arvalis Institut du végétal), Martin LACROIX (Conservatoire régional des espaces naturels de Franche-Comté), Caroline LE BRIS (Hommes et Territoires), Didier LECOEUR (INRA SAD Paysage), Marie LEMOINE (Agence de l'eau Rhin Meuse), Céline LESAGE (Fédération des chasseurs du Loiret), Jérôme LESAGE (Hommes et Territoires), Fabien LIAGRE (Agroof Développement), François OUDOT (Chambre d'agriculture de Maine et Loire), Myriam OUY (Chambre d'agriculture du Loiret), Julie MAILLET MEZERAY (Arvalis Institut du végétal), Sylvie MARTINANT (Conservatoire des espaces et paysages d'Auvergne), Daniel MAYERAU (Conservatoire des sites de l'Allier), Eric MEURIN (Chambre d'agriculture des Vosges), Sylvie RIES (Conservatoire du Patrimoine naturel de Savoie), Bertrand SAJALOLI (Université d'Orléans), Hervé SALVE (FDAPPMA de la Meuse), Bruno SCHIRMER (Conservatoire des sites de l'Allier), Arnaud SIX (Conservatoire des espaces naturels du Limousin), Laurent SPYCHALA (Conservatoire des sites naturels du Nord - Pas de Calais), Julien SAILLARD (Conservatoire des espaces et paysages d'Auvergne), Jean Stéphane REYNAUD (ONCFS), Damien TOP (Conservatoire des sites de Picardie), Bernard VAISSIERE (INRA Avignon), Francis VALTER (Chambre régionale d'agriculture du Centre), Régis WARTELLE (Chambre régionale d'agriculture de Picardie).

Crédits Photos : Ingrid ARNAULT (Cetu Innophyt), Aude BOURON (Fédération régionale des chasseurs du Centre), Céline CERVEK (Chambre régionale d'agriculture du Centre), Nathalie CHEVALLIER (ONCFS), Gilles FRENE (Chambre d'agriculture de la Meuse), Ambroise GARNIER (Stagiaire IBIS), Jérôme LESAGE (Hommes et Territoires), Jacques MERCIER, Francis VALTER (Chambre régionale d'agriculture du Centre), Chambre d'agriculture des Vosges .

Décembre 2009

