

## Augmentation de la biomasse en circulation au travers de couverts et mélanges de couverts végétaux : Expérience française

Thomas F.

*in*

Arrue Ugarte J.L. (ed.), Cantero-Martínez C. (ed.).  
Troisièmes rencontres méditerranéennes du semis direct

Zaragoza : CIHEAM

Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 69

2006

pages 37-42

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=6600083>

To cite this article / Pour citer cet article

Thomas F. **Augmentation de la biomasse en circulation au travers de couverts et mélanges de couverts végétaux : Expérience française.** In : Arrue Ugarte J.L. (ed.), Cantero-Martínez C. (ed.). *Troisièmes rencontres méditerranéennes du semis direct*. Zaragoza : CIHEAM, 2006. p. 37-42 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 69)



<http://www.ciheam.org/>  
<http://om.ciheam.org/>

# Augmentation de la biomasse en circulation au travers de couverts et mélanges de couverts végétaux : Expérience française

F. Thomas

Agriculteur, agronome, revue TCS, Association BASE  
Amillé, 35240 Marcillé-Robert, France  
www.agriculture-de-conservation.com

---

**RESUME** – Le non-travail du sol et la préservation des résidus sont les principes fondamentaux de l'Agriculture de Conservation et le meilleur moyen de protéger les sols et leur activité biologique. Cependant et dans le but de redresser rapidement l'organisation structurale, mieux recycler et produire des éléments minéraux, doper l'activité biologique et recharger les sols en carbone, les couverts végétaux sont des outils complémentaires indispensables. En s'inspirant des approches développées au Brésil, nous avons, au travers du réseau d'agriculteurs bretons (BASE) et dans d'autres secteurs du pays, testé et évalué de nombreux couverts. Cette démarche nous a amenés à concevoir des mélanges de plantes où la synergie de ces associations permet de produire beaucoup plus de biomasse en un temps record (entre 5 et 7 t/ha de matière sèche en seulement 2,5 à 3 mois). Avec le recul et outre la couverture du sol, nous constatons que cette approche apporte un bien meilleur équilibre alimentaire des cultures tout en fournissant une excellente maîtrise du salissement. Par ailleurs, ces cocktails de couverts sont constitués pour la plupart de plantes sensibles au gel qui, avec l'aide du roulage (Rolo faca à la Française), autorisent une destruction sans avoir recours systématiquement aux herbicides totaux. Enfin et si la clé de la réussite réside dans une pratique optimale et adaptée de la couverture de l'interculture, il est indispensable de développer en parallèle une approche nouvelle de la rotation.

**Mots-clés** : Couverts végétaux, biomasse, recyclage, biodiversité, rotation.

**SUMMARY** – "Increase of circulating biomass in plant cover and plant cover mixtures: The experience of France". No-tillage and the preservation of residues are the fundamental principles of conservation agriculture and the best way to protect soils and their biological activity. However, plant cover is an essential complementary tool which aims at rapidly improving the soil's structural organization, at better recycling and producing mineral elements, at boosting biological activity and recharging the soils with carbon. Following the approaches developed in Brazil we have tested and assessed several plant covers, through the network of Breton farmers (BASE) and of other sectors in the country. This approach has helped us devising the plant mixtures or the synergy of these associations which permit the production of more biomass in record time (between 5 and 7 t/ha of dry matter in only 2.5 to 3 months). In retrospect, and in addition to soil cover, we have noted that this approach enhances nutritional balance in crops, providing an excellent control of weeds. Likewise, these cover mixtures are prepared for most plants that are sensitive to frost which, together with rolling (French "Rolo faca"), allow the destruction without having to use herbicides systematically. If the key to success lies on optimal and adapted implementation of intercrop cover, it is essential to develop a new rotation approach in parallel.

**Keywords**: Plant cover, biomass, recycling, biodiversity, rotation.

---

## La France : Un contexte spécifique et varié

Les grands principes de l'Agriculture de Conservation (AC) sont les mêmes quelles que soient les conditions pédoclimatiques ou socio-économiques : un travail du sol réduit, une couverture végétale maximale sinon permanente, ainsi qu'une rotation diversifiée. Cependant, d'un pays à l'autre, d'une région à l'autre, les conditions locales sont diverses, et l'AC ne peut être développée qu'à l'aide d'une agronomie opérationnelle adaptée au terrain. En effet, la complexité de ces systèmes et la gestion fine qui en résulte demandent une implication des agriculteurs dans le suivi technique et scientifique des paramètres de son système. Comme nous l'avons constaté dans nos régions, le développement de ce type d'agriculture se fait essentiellement par des agriculteurs pionniers et ce n'est qu'une fois le système sécurisé que d'autres s'aventurent à leur tour.

Au Brésil ou en Amérique du Nord, les techniques de semis direct sous couvert se sont

rapidement développées en raison de la fragilité des sols et de l'agressivité du climat, mais également grâce à la relative "extensivité" des systèmes de production. En France, la situation est quasiment opposée : sur des sols "riches" et "résistants" aux agressions, les systèmes de cultures sont très intensifs et toute perte de rendement à long terme est encore vécue comme un handicap, un échec. Si aujourd'hui la minimisation du travail du sol se développe rapidement pour des raisons économiques et pratiques, le semis direct sous couvert est encore le fait d'une minorité d'agriculteurs pionniers qui ont réussi à passer outre les difficultés et construit des systèmes très performants. Ses contraintes sont bien entendu agronomiques et techniques, mais également culturelles :

(i) Le semis direct requiert une technicité importante, d'autant plus qu'il n'existe pas de rattrapage après intervention ;

(ii) Les sols sont dégradés physiquement et biologiquement par des pratiques agricoles inadaptées (travail intensif du sol, monoculture ou rotations courtes) et sont incapables de s'auto-structurer dans un premier temps ;

(iii) L'agriculture est encore axée sur l'outil mécanique et chimique et pas assez sur l'ingénierie écologique (couverts végétaux, activité biologique et rotation), y compris pour beaucoup d'agriculteurs ayant déjà supprimé tout ou partie du travail du sol ;

(iv) De fortes carences de fertilité (N mais aussi en oligo-éléments), sans doute en raison d'une "fatigue" des sols, mais également à cause d'un réchauffement souvent lent du profil au printemps en l'absence d'intervention mécanique ;

(v) Des soucis de ravageurs (essentiellement limaces et campagnols) en raison de la pauvreté de la faune auxiliaire et de la mauvaise gestion de l'écologie du territoire (haies, cultures en bandes, etc.) ;

(vi) Des résultats techniques souvent inférieurs au labour en raison notamment du manque d'expérience et d'adaptation aux nouvelles contraintes qu'implique ce nouveau système de la part des agriculteurs, mais également du manque d'auto-fertilité des sols (biologique, physique et chimique) ;

(vi) Du manque de compétences des agriculteurs et des "cadres" agricoles, de l'absence de programmes de recherches publiques et d'accompagnement technique sur le sujet.

Ainsi, le développement de l'"Agriculture de Conservation" nécessite dans ce type de situation une approche sécurisée et progressive qui s'accompagne de très hauts résultats techniques. Cette progression passe avant tout par une reconquête de la qualité des sols au moyen de pratiques appropriées :

(i) Remplacement progressif du travail mécanique par le développement d'une organisation du sol et capacité d'auto-structuration au travers d'une activité biologique intense associée et complétée par le travail d'un enchaînement de racines différentes ;

(ii) Mise en place de nouvelles réflexions sur les rotations visant une occupation maximale de la surface pendant l'année avec des enchaînements positifs des cultures limitant les périodes de vide, facilitant les conditions de semis et d'installation des cultures tout comme une gestion dynamique du salissement et des ravageurs ;

(iii) Développement de stratégies de fertilisation répondant aux contraintes du semis direct (injection d'engrais, développement d'un volant d'auto-fertilité) ;

(iv) Changement d'approche de gestion des ravageurs au travers notamment du développement de la biodiversité afin d'encourager la faune auxiliaire ;

(v) Modification et/ou choix d'équipements adaptés aux conditions de l'exploitation.

## Couverts végétaux : Une démarche et un apprentissage progressif

Un des facteurs fondamentaux de progrès dans le développement de sols performants a été la pratique des couverts végétaux. Au-delà d'une simple approche CIPAN (Culture Intermédiaire Piège A Nitrate), le couvert est utilisé comme un outil d'entretien et de développement de la structure, un moyen de recyclage de l'ensemble des nutriments, une solution pour prolonger la couverture du sol. Cette approche, inspirée par la démarche brésilienne (et notamment connue en France grâce à Ademir Calegari, IAPAR, Instituto Agrônômico do Paraná) a été adaptée aux conditions françaises.

Dans un premier temps, beaucoup d'agriculteurs ont utilisé de l'avoine, s'inspirant des pratiques du sud du Brésil, zone tempérée, où cette plante est très commune en couverture. Cependant et contrairement au Brésil les rotations en France comportent déjà beaucoup de céréales à pailles et l'avoine pourtant intéressante en matière de couverts a été source de nombreux soucis et déceptions. Faim d'azote sur la culture suivante, humidité du sol au printemps, développement de ravageurs, de salissement voire de maladies. Elle est toujours présente et en fonction des contextes peut trouver sa place. Elle est cependant progressivement remplacée par d'autres plantes et mélanges.

Dans un deuxième temps, des espèces mieux adaptées aux conditions françaises ont été testées (moutarde, phacélie, radis, seigle, etc.) et de nouvelles espèces comme le tournesol, ou le lin ont montré un intérêt croissant. Plus récemment, et pour gérer les soucis de faim d'azote sur la culture suivante, les légumineuses (vesces, trèfles, pois, féveroles, etc.) sont aussi de retour dans le panel de plantes de couverture notamment dans la constitution de mélanges. Cette période correspondait à un objectif de recherche du meilleur précédent "couvert" devant chaque culture. Cependant et avec l'acquisition d'expériences, cette option compliquée, où il est souvent difficile de gérer des contradictions (couverture – fourniture d'azote ou structuration – facilité d'implantation) s'est trouvée progressivement abandonnée pour céder la place à une approche plus élaborée de "Biomax" pour biomasse maximale.

### Objectif : Produire et recycler un maximum de biomasse

Aujourd'hui, notre approche couverts végétaux et gestion de l'interculture est en partie validée. L'objectif est de produire un maximum de biomasse aérienne et racinaire à la fin de l'été et au début de l'automne pendant que la température et l'humidité le permettent. Dans le cas des intercultures longues (avant culture de printemps), la destruction du couvert peut ainsi intervenir relativement tôt pour éviter de pénaliser la culture suivante et permettre à l'activité biologique de commencer à décomposer le couvert et libérer des éléments minéraux, mais également de préparer ou de réparer le lit de semence.

La production d'une importante biomasse, outre maintenir et structurer le sol, va apporter une matière organique fraîche complémentaire favorable au redressement organique du sol mais également au développement d'une activité biologique intense qui se nourrit de ce complément d'énergie injecté dans le système grâce à l'activité photosynthétique du couvert. De plus, cette diversité végétale favorise la biodiversité, un facteur de sécurité et de qualité pour le système (équilibre écologique, nutrition des cultures, résilience et résistance, etc.), et permet à terme une réduction d'intrants.

Par ailleurs, ce milieu très concurrentiel engendré par les mélanges laisse peu d'opportunités aux autres plantes et aux adventices qui sont ainsi bien contrôlées pendant l'interculture mais également par la suite grâce à la présence d'un mulch épais et dense limitant le recours aux herbicides.

Enfin, la pratique continue de couverts de type "biomax" grâce au travail de différentes plantes va fournir (azote essentiellement) et recycler un maximum d'éléments minéraux qui vont être mis en circulation entre un pool organique très labile, une activité biologique intense et des plantes en développement participant au développement du "volant d'auto-fertilité". Celui-ci assure, dans le temps, plus d'autonomie du sol dans l'alimentation des cultures limitant ainsi le recours aux fertilisants extérieurs, une croissance et un développement encore plus soutenus des couverts qui expriment en quelque sorte le niveau de cette fertilité autonome du sol et une qualité sanitaire et nutritive des aliments issus de ces systèmes grâce à un meilleur équilibre minéral.

## Mélanges de couverts : De multiples atouts

*Produire un maximum de biomasse* : L'association de plusieurs espèces choisies pour leur complémentarité favorise l'établissement d'une concurrence positive entre les plantes qui initient une augmentation de la biomasse et bien entendu de tous les bénéfiques qui en découlent. Cette biomasse sera d'autant plus importante que le mélange inclut des légumineuses qui, une fois l'azote du sol réorganisé, pourront subvenir aux propres besoins du couvert.

*Explorer tout le potentiel nutritif du sol* : La juxtaposition de plusieurs espèces va optimiser la mobilisation de l'ensemble des réserves du sol. De plus et comme chaque plante utilise de manière préférentielle des éléments et induit le développement d'une activité biologique qui lui est spécifique, une beaucoup plus grande quantité et variété d'éléments plus ou moins disponibles va être prélevée et intégrée au pool organique.

*Améliorer la structure du sol* : Le développement de la biomasse racinaire, bien qu'il soit moins important chez les plantes annuelles, est en adéquation avec la biomasse aérienne. Cette concurrence entre les racines permet une exploration plus complète et plus profonde du sol. La consommation de grandes quantités d'eau en fin d'été va d'autre part améliorer la bio-fissuration (retrait des argiles de profondeur par l'assèchement) et, à sa destruction, le couvert va laisser un réseau racinaire qui pourra être facilement emprunté par les cultures suivantes.

*Assurer une couverture quelles que soient les conditions* : La mise en place de plusieurs espèces simultanément limite les risques liés au climat (en fonction des années, des plantes vont se développer mieux que d'autres), aux ravageurs (les limaces, tenthrèdes, pucerons et autres ravageurs peuvent attaquer une plante plus spécifiquement) mais aussi aux programmes de désherbage précédents (certains couverts sont quelquefois limités par la rémanence de molécules) et permet d'assurer une bonne couverture végétale quoi qu'il arrive.

*Gérer positivement le salissement* : La biomasse et l'agressivité de l'ensemble du couvert dont le développement est tiré vers le haut sont très efficaces dans le contrôle voire la suppression des repousses et des adventices. En complément, la présence de différentes espèces permet d'utiliser un maximum de "niches écologiques" qui ne seront plus disponibles pour des plantes moins désirables.

*Établir des relais entre les plantes* : Afin d'établir une couverture dans le temps, sans pénaliser la performance dès le départ, le mélange autorise l'association de plantes qui vont pouvoir se relayer en fonction des saisons. Par exemple, un tournesol peut couvrir en été, suivi par une vesce ou une phacélie relayé au printemps suivant par un colza ou un trèfle incarnat.

*Réduire les coûts de semence* : Vu que les semences de certaines plantes sont chères et freinent leur utilisation, l'association permet en les diluant avec d'autres graines meilleur marché, d'accéder à ces plantes et les bénéfiques qu'elles peuvent apporter tout en restant dans des coûts acceptables.

*Apporter de la diversité* : Avec la croissance du volume de biomasse, c'est certainement le paramètre le plus important. Il faut profiter des périodes d'interculture pour inscrire un maximum de diversité dans la rotation. Multiplier le nombre de plantes qui se succèdent sur une parcelle, c'est cumuler l'ensemble de leurs actions sur la fertilité, l'activité biologique et promouvoir un équilibre le plus performant possible. Ainsi avec cette approche, il n'est plus illusoire, sur une rotation de 4 ans avec 2 couverts végétaux, de faire tourner entre 10 et 15 plantes différentes et d'atteindre 15 à 20 plantes avec une rotation de 6 ans et 3 intercultures. Là encore, l'agriculture de conservation apporte une ouverture intéressante pour développer de la diversité biologique dans un contexte productif.

## Mélange de couverts : Comment

A l'heure actuelle, nous travaillons essentiellement sur des mélanges de quatre espèces, cinq ou davantage et cette année nous avons testé, avec beaucoup de surprises intéressantes, un mélange de 15 espèces et variétés différentes. A l'instar de la forêt, il faut combiner des plantes élancées, des plantes plus buissonnantes, des plantes grimpantes et enfin des plantes rases afin d'occuper l'espace aérien mais également le sol dans les trois dimensions avec une densité maximale. Il peut s'agir par exemple de l'association de plantes hautes telles que le tournesol, la moutarde, le radis ou la

féverole, de plantes moyennes de type lin, avoine, colza ou navette, de plantes de bouchage comme la phacélie ou le sarrasin, de plantes grimpantes telles que les vesces et le pois et enfin de plantes de fond comme le trèfle incarnat ou le seigle. Bien que beaucoup de synergie positive ressorte de ces associations, toutes les plantes ne s'apprécient pas et des tests et expérimentations sont également nécessaires afin de valider la faisabilité de certains mélanges.

En complément, il est important d'adapter la densité de chacune des espèces présentes afin d'éviter une "sur densité" ou une trop forte concurrence qui ne permettra pas le développement harmonieux et optimal des plantes présentes et entraînera plutôt un résultat opposé en matière de production de biomasse. Le plus simple est de diviser la dose de semis en fonction du pourcentage de représentativité choisi dans le mélange.

Enfin, pour la destruction des couverts nous nous sommes inspirés du système brésilien de "rolo faca" ou "rouleau à couteaux" où la destruction intervient par écrasement et lacération de la végétation sous une chaleur intense qui assure la dessiccation du couvert. En France, le principe a été adapté au climat : le roulage avec des outils similaires est ainsi réalisé sur sol gelé. Les végétaux bien développés sont plus cassants et meurent dans leur majorité dans les quelques jours qui suivent le passage du rouleau. Le gel permet également de préserver la structure du sol à une époque où celui-ci est très humide et de réduire voire de supprimer la destruction chimique des couverts.

## Résultats : 6 t à 7 t de MS/ha en 3 mois c'est possible

Le Tableau 1 montre les résultats des essais de différents couverts réalisés par l'Association BASE.

Tableau 1. Plateforme de comparaison de couverts et mélanges : Ambon 56 (Source : Association BASE)

Couverts et mélanges de couverts	Rdt vert en kg/ha, le 6/11/2004
Avoine	5420
Phacélie	32 610
Ray-grass d'Italie	9500
Moutarde	24 220
Cynara	8740
Fenugrec	10 200
Trèfle souterrain	9290
Pois de senteur	19 900
Moha	15 400
Témoin (salissement et repousses)	3850
Chou fourrager	17 700
Navette (Jupiter)	17 700
Radis fourrager	36 800
Sorgho/radis fourrager	42 500
Colza fourrager	24 340
Tournesol/colza/pois/vesce	30 330
Seigle /vesce (Chlorofiltre N°9)	18 100
Tournesol/sarrasin/vesce/phacélie/lin	33 860
Tournesol/haricot rame/phacélie	46 250
Tournesol/radis/lupin/phacélie/lin	46 450
Seigle/phacélie (Chlorofiltre N°4)	13 450
Tournesol géant/phacélie	49 280
Mélange de toutes les espèces	30 380

Au niveau des couverts classiques, la moutarde et la phacélie restent des valeurs sûres avec respectivement une production de 3,5 à 4,5 t de MS/ha (Matière verte x 15 % de MS). La phacélie exprime ici sa capacité de récupération lorsque les conditions redeviennent plus favorables alors que la croissance de la moutarde est plus facilement bloquée par un stress hydrique ou par un manque d'azote. Dans cette catégorie, l'avoine, bien qu'efficace en tant que CIPAN, n'a pas produit beaucoup de biomasse et comme sur d'autres essais avec des implantations précoces, elle s'est trouvée rapidement attaquée par la rouille. Elle est toutefois repartie en novembre et décembre après les pluies et une légère minéralisation. De son côté, le ray-grass d'Italie, souvent positionné après céréales dans la région mais assez lent dans son installation, faisait office de témoin. Toujours dans les graminées, le moha (graminée estivale) est un peu plus productif bien qu'implanté trop tard par rapport à sa physiologie. Il a par contre été stoppé dès les premières gelées.

Du côté des légumineuses (fénugrec, trèfle souterrain et pois de senteur), seul ce dernier, souvent présent comme couvert dans les états de l'Est des États-Unis, fournit une biomasse acceptable (3 t de MS/ha). Ces plantes qui restent intéressantes dans le cadre des mélanges sont cependant difficiles à utiliser seules.

Les crucifères (chou, navette, colza) rapidement limitées quant à elles dans leur développement par l'azote disponible ont péniblement atteint les 3 t de MS/ha. Seul le radis fourrager qui monte à fleur la première année apporte le double de biomasse avec environ 6 t de MS/ha. Le sorgho a souffert de l'implantation tardive et de la concurrence du radis, plante très étouffante.

Enfin, les mélanges "biomax" avec au moins 4 plantes associées dominent avec une production comprise entre 5 et 7 t de MS/ha et démontrent qu'il est possible de pratiquement doubler la couverture du sol et le retour organique en seulement 3 mois par rapport à des schémas classiques. Ces mélanges, en parallèle, contrôlent beaucoup mieux le salissement ; la compétition initiée dans le sol favorise une structuration plus complète et beaucoup plus profonde. La présence de légumineuses permet d'éviter tout blocage de végétation par manque d'azote avec en prime, en fonction des espèces, un léger enrichissement du profil en fin de cycle.

Cependant le dernier mélange qui rassemblait toutes les espèces a été moins performant à cause d'une concurrence trop importante entre plantes.

## **Conclusion**

Avec le développement de cette nouvelle approche et la pratique de couverts adaptés au contexte français, favorisant le développement de sols performants autant au niveau de la structure que de la disponibilité en nutriments, le semis direct est maintenant beaucoup plus sécurisé et surtout permet d'obtenir des résultats techniques au moins équivalents aux orientations conventionnelles. Néanmoins, les travaux doivent se poursuivre afin de continuer de valider des mélanges efficaces, de sélectionner des espèces et variétés adaptées, de produire un maximum d'azote pour les cultures suivantes et surtout d'encourager l'épanouissement d'une biodiversité nécessaire au retour des auxiliaires qui seront un atout indispensable à l'agriculture de conservation de demain.