

RECHERCHE : CULTURES ANNUELLES Gestion agrobiologique et semis direct : enjeux pour l'agriculture tropicale

[Oléagineux, Corps Gras, Lipides. Volume 5, Numéro 2, 123-5, Mars - Avril 1998, Dossier : Recherches agronomiques pour le développement et durabilité](#)

Auteur(s) : Michel Raunet, Lucien Séguy, .

ARTICLE

Gestion agrobiologique et semis direct : enjeux pour l'agriculture tropicale

Michel RAUNET¹, Lucien SEGUY²

1. CIRAD CA, BP 5035, 34032 Montpellier

2. a/c Tasso de Castro, CP. 504, Agencia central CEP, 74001-970 Goiânia, Goiás, Brésil

Rappel : les problèmes réels et concrets de l'agriculture tropicale

Pour être compétitives et durables, les agricultures tropicales ont besoin de se fixer, de s'intensifier et de se diversifier, tout en entretenant leur fertilité, ceci dans des contextes de forts risques écologiques et économiques. Les contraintes auxquelles elles sont ainsi confrontées donnent lieu au constat suivant (tableau 1) :

- Une fertilité faible ou fragile,
- Des risques climatiques élevés, source de fortes fluctuations des productions,
- Des problèmes agrotechniques et de protection des cultures,
- Des problèmes d'optimisation du travail,
- Des conditions micro-économiques défavorables.

Que peut dire et faire l'agronome « généraliste » pour commencer à résoudre ces problèmes concrets ? Comment peut-il s'attaquer à l'ensemble de ces contraintes de façon systémique dans des conditions économiquement réalistes, même en supposant que le point précédent constituera une donnée de base irréductible pendant encore longtemps ?

Les principes généraux de l'approche agrobiologique

Au vu des succès déjà obtenus par plusieurs équipes d'agronomes du CIRAD, l'approche agronomique intégrée que nous proposons de développer dans ses aspects innovation, diffusion et formation, est l'approche agrobiologique centrée sur le non-travail du sol et le semis direct réalisé sur couverture végétale permanente. L'objet d'étude est ici nettement le système de culture.

L'approche agrobiologique

Pour éviter toute ambiguïté, car cette terminologie peut y inciter, il faut préciser que le terme « agrobiologie » a un sens différent de celui « d'agriculture biologique » qui, par définition, exclut l'utilisation de produits chimiques. Ce n'est pas le cas pour l'agrobiologie. Ce sont les pratiques et ensembles de techniques, fondées et démontrées agronomiquement, techniquement et économiquement, qui, tout en restreignant le remaniement mécanique des sols et économisant l'emploi des intrants chimiques, se révèlent efficaces à la fois sur la protection des sols contre l'érosion et l'amélioration de leur fertilité, sur le bilan économique de l'exploitation, sur la réduction des temps de travaux et la diminution de leur pénibilité.

Ces pratiques et techniques favorisent et orientent à l'avantage de la production agricole durable les processus chimiques, physiques et énergétiques gratuits de la nature, qu'ils soient d'origine animale (microflore, macro-méso-faune), d'origine végétale (photosynthèse, production de biomasse, actions racinaires) ou d'origine climatique (lumière, pluies, condensations...). Une gestion agrobiologique fait travailler au bénéfice de l'agriculteur la nature, en utilisant et développant au maximum ses ressources, en lui créant pour cela des conditions favorables et en éliminant ou réduisant les effets non désirés.

Quel en est le principe général ?

L'objectif est de faire en sorte que les systèmes de culture mis au point et diffusés se rapprochent le plus possible de l'écosystème forestier tropical, sachant que celui-ci fonctionne, du point de vue alimentation minérale, en circuit fermé. La matière organique, à *turn-over* rapide (litières et racines), recycle en permanence la fertilité, par ses remontées biologiques. Le système est d'une grande stabilité : l'alimentation hydrique et minérale ainsi que le micro-climat sont auto-régulés. Rien ne se perd. L'écosystème fonctionne biologiquement parfaitement avec l'intervention permanente d'une faune et d'une microflore qui digèrent la biomasse en continu, au-dessus et en dessous du sol.

Il s'agit donc, en agriculture, de mettre à profit l'énorme potentiel photosynthétique et biologique de la zone intertropicale pour produire de la biomasse utile et la gérer rationnellement (économiquement et agronomiquement) au sein des systèmes de culture.

Cette biomasse peut être la culture principale et ses résidus de récolte, mais aussi des plantes de couverture annuelles ou pérennes, installées en association ou en succession ou en dérobé avec la culture principale, l'émondage de haies agroforestières, le transfert d'herbes de la savane. En dehors de ses effets agronomiques bénéfiques, la biomasse autre que celle de la culture principale devra avoir un intérêt économique et ne devra pas être une source de travail supplémentaire pour l'agriculteur, compte tenu des économies de ce travail obtenues par ailleurs. Deux principes de base à respecter sous-tendent ces technologies :

- le premier est de limiter le remaniement mécanique du sol à la seule implantation de la semence, de le couvrir pour le fixer et le protéger totalement et toute l'année du ruissellement érosif, de minimiser les amplitudes thermiques et d'humidité et, ainsi, de reconstruire un écosystème stable favorable à l'activité biologique et à la préservation de la matière organique du sol ;
- le deuxième principe est de faire travailler la nature, en l'occurrence le système sol/biomasse, en utilisant ses ressources (photosynthèse, macro-méso-faune, microflore, libération des éléments minéraux immobilisés et piégés...) par l'action bénéfique et améliorante de certaines plantes de couvertures annuelles ou pérennes et de successions ou associations culturales choisies.

Une combinaison d'innovations

Les principes énoncés ainsi peuvent paraître simples ; leurs modalités de mise au point puis de transfert, en fonction des écologies, des pratiques paysannes et des systèmes agraires

Érosion intense en système traditionnel à Madagascar (Hautes-Terres) (ph : M. Raunet).



concernés sont complexes. Il faut cependant rappeler que les petites agricultures paysannes traditionnelles de la zone tropicale humide, basées sur les systèmes de culture itinérants sur brûlis, pratiquent le semis direct, sans travail du sol, de manière ancestrale. Les voies proposées de gestion agrobiologique des systèmes sont également construites sur le semis direct, mais avec suppression définitive des brûlis et avec couverture permanente du sol (résidus de récolte, biomasses « cultivées » au moindre coût).

Il ne s'agit pas d'une « technique » mais d'un ensemble de techniques, formant une combinaison d'innovations, qui doivent être coordonnées dans le temps et dans l'espace de l'exploitation. Elles obéissent à des principes et pratiques généraux maintenant assez bien connus et maîtrisés au Brésil, mais qui doivent être adaptés et réajustés en fonction des contraintes pédoclimatiques et socio-économiques locales. Pour être appropriées, ces techniques, souvent radicalement innovantes par rapport aux pratiques traditionnelles, requièrent absolument une bonne connaissance des pratiques traditionnelles et une implication active des agriculteurs. L'introduction de ces innovations doit considérer l'ensemble du système de production et s'assurer de la faisabilité des alternatives proposées, aux niveaux agro-technique et agro-économique. Elles doivent donc être abordées à la fois dans leurs dimensions agronomique, agro-technique et agro-socio-économique, qui se combineront différemment et de façon spécifique selon les situations agraires.

Les relations eau-sol-plante

Au niveau agronomique des relations eau-sol-plante, les pratiques agrobiologiques devront être efficaces et évaluées spécialement en matière de défense des cultures (phytopathologie, entomologie, malherbologie, lutte intégrée), de nutrition minérale et hydrique, d'évolution du sol (décapage, teneur en matière organique, activité biologique, porosité, structure, réserves minérales, acidité...) et de relations entre plantes proches (synergies, allélopathies, compétitions hydriques et minérales, ombrages...).

Au niveau agro-technique, les différentes voies agrobiologiques améliorées et optimisées impliquent des solutions et choix agro-techniques dépendant des effets agronomiques recherchés mais aussi des degrés de technicité, des niveaux économiques et forces de travail des agriculteurs. C'est tout l'aspect outillage avec ses voies d'amélioration qui devra être abordé, que ce soit en agriculture manuelle, mécanisée ou motorisée et que cela concerne le défrichage, la préparation du sol, le semis, l'entretien ou la récolte.

Les aspects agro-socio-économiques

Les innovations d'ordre agrobiologique dépendent, dans leurs modalités proposées, des conditions méso- et micro-économiques, aux échelles régionales, locales et des exploitations. Par ailleurs, pour être adoptées par les agriculteurs elles doivent être, avant tout (avant d'améliorer le « capital sol ») sources de bénéfices économiques et sociaux (qualité et conditions de vie) à court terme, par exemple concernant la diminution de la pénibilité du travail, la diversification des productions, l'amélioration du bilan fourrager, l'augmentation des marges nettes, la capitalisation et l'investissement progressifs. Des techniques, comme le semis direct, peuvent ainsi avoir des conséquences sur la gestion de l'ensemble de l'exploitation. Les systèmes « non-travail du sol - semis direct », pour être améliorés et optimisés en fonction des situations, mettent donc en œuvre l'ensemble des disciplines que sollicite l'agronomie tropicale qui, dans ce sens, doit être bien différenciée de l'agronomie tempérée traditionnelle.

Tableau 1. Les contraintes générales de la petite agriculture tropicale.

Fertilité faible ou fragile	Risques climatiques	Contraintes agrotechniques et de protection des cultures	Problèmes d'optimisation du travail	Conditions micro-économiques défavorables
- érosion mécanique	- répartition erratique des pluies	- envahissement par les adventices	- faible productivité	- absence de trésorerie
- lixiviation des éléments minéraux, avec acidification et toxicité aluminique	- fortes intensités pluviométriques - excès momentanés d'eau (engorgements)	- maladies et ravageurs - manque d'équipement et travail du sol inadéquat	- forte pénibilité - difficulté de calendrier prévisionnel	- indisponibilité en intrants - circuits économiques inexistantes,
- dégradation physique : destructuration, compaction, tassement, prise en masse (l'eau et les racines ne rentrent plus)	- fortes évaporations		- faible flexibilité	- dépendance par rapport aux marchés - absence de crédit - problèmes fonciers démotivants
- minéralisation rapide de la matière organique				

Tableau 2. Effets attendus du semis direct sur couvertures.

Bilan minéral	Propriétés physiques	Micro-climat	Activité biologique	Bilan organique	Flore adventice	I.P.M.	Économie/travail
- fixation N	- forte macro-porosité et aération	- risques climatiques tamponnés	- augmentation et diversification de la méso-faune et de la microflore	- accroissement du taux de matière organique	- forte réduction par obscurité et allélopathie	- maladies	- diminution et flexibilité du travail
- recyclage des éléments minéraux	- structure stable	- amortissement des amplitudes thermiques	- actions physiques et géochimiques	- incorporation en profondeur		- ravageurs	- moindre pénibilité
- séquestration du carbone	- approfondissement du profil cultural			- actions des matières organiques libres hydrosolubles		- économies herbicides et pesticides	- économie d'intrants
- déblocage des éléments rétrogradés	- augmentation de l'infiltration	- réduction de l'évaporation					- diversification
- détoxification de l'aluminium		- conservation de l'eau					- bilan fourrager amélioré
							- régularité des rendements
							- augmentation des marges nettes

Les conséquences du semis direct

Fertilité et relations eau-sol-climat-plante

Les effets constatés ou attendus concernent :

- le bilan minéral : fixation de l'azote atmosphérique (pour les légumineuses), limitation de la lixivation et recyclage des éléments minéraux par des systèmes racinaires complémentaires dans leur profondeur et par leur biomasse (fermeture du système sol-cultures à l'image de l'écosystème forestier), déblocage des éléments rétrogradés, tel le phosphore, par les sesquioxides (Fe, Al), accroissement de l'extraction et de la mobilisation des bases (K, Ca, Mg), et des oligo-éléments du complexe argilo-humique (grâce aux exsudats racinaires), détoxification de l'aluminium échangeable par complexation avec les acides organiques et l'azote nitrique de décomposition lente de certaines litières ;
- l'amélioration physique et l'aération du profil cultural, par l'entretien d'une forte macro-porosité et la création d'une structure stable grâce à la colonisation profonde du sol par des systèmes racinaires restructurants et recycleurs, augmentant les réserves en eau et en éléments nutritifs accessibles aux cultures ;
- le micro-climat par amortissement des variations de la température du sol, moindre évaporation, amélioration du bilan hydrique, donc en définitive, moindre dépendance par rapport aux risques climatiques ;
- la création d'une forte activité biologique (macro- et méso-faune, microflore), à effets renforçant les actions précédentes, du fait de l'en-

tretien d'un micro-climat tamponné et de l'arrêt du chamboulement répété du sol ;

- le bilan organique, en qualité, en quantité et en profondeur, par les actions biologiques précédentes ;
- le contrôle de la flore adventice, par l'obscurité due aux couvertures et leurs effets allélopathiques qui limitent efficacement la germination et l'émergence des mauvaises herbes, influençant fortement la sélection des espèces, et facilitant donc leur contrôle chimique à moindre coût ;
- la limitation des maladies et ravageurs des cultures (contribution à la lutte intégrée).

Production et conditions de travail des agriculteurs

À ces effets bénéfiques sur le milieu et sa fertilité, il faut ajouter les avantages au niveau micro-économique : diminution des intrants, économie substantielle de main d'œuvre, souplesse dans les calendriers culturaux, nette amélioration du bilan fourrager de l'exploitation. Pour les agriculteurs, ce sont ces avantages qui sont déterminants pour l'acceptation des techniques agrobiologiques.

Après les États-Unis, à partir des années 1960, ces ensembles de techniques ont d'abord été développés en régions sub-tropicales dans les États du sud du Brésil, puis ont été adaptés spécifiquement à ses régions chaudes inter-tropicales du Centre et du Nord par le CIRAD depuis 1988. Dans les régions du Sud Brésil (aux écologies assez similaires à celles des Hautes-Terres malgaches ou des Hauts de la Réunion), 3,5 millions d'hectares utilisent

aujourd'hui ces technologies. Adaptées par une équipe du CIRAD (L. Seguy et S. Bouzinac), elles se sont diffusées à vitesse galopante dans les écologies intertropicales de savanes et forêts du centre-ouest du Brésil (près de 3 millions d'hectares actuellement). Dans les autres pays d'Amérique latine, le semis direct est pratiqué sur une dizaine de millions d'hectares (Argentine, Paraguay, Chili, Venezuela), aussi bien en petite agriculture manuelle et traction animale qu'en agriculture mécanisée très compétitive. Une véritable révolution agricole est en marche, c'est la voie de la révolution doublement verte, qui part du Brésil.

Dans l'océan Indien, ces techniques sont en cours de développement en particulier dans les Hauts de l'île de la Réunion. À Madagascar, cette phase de création-diffusion a été entreprise depuis 1990 par le CIRAD avec ses partenaires nationaux qui ont maintenant pris le relais et qui sont organisés en réseau national.

La maîtrise possible, agrotechnique et économique de ces techniques en milieu réel dans diverses écologies, leur adaptabilité à la diversité des paysans montrent clairement qu'elles sont à la fois :

- efficaces durablement contre l'érosion en agissant à la source, et permettant de gérer durablement la fertilité à moindre coût ;
- économiquement accessibles à tous les types d'agricultures, des plus petites, manuelles et défavorisées, aux plus grandes, motorisées.

L'article de Lucien Seguy et Serge Bouzinac, dans ce même numéro (voir plus loin) illustre parfaitement et concrètement les principes que nous venons d'exposer. ■

