

Comment évaluer un processus innovant ? Cas de l'utilisation raisonnée de fumure organique au champ

Mélanie BLANCHARD¹, M. KOUTOU², Eric VALL³, S. BOGNINI⁴

¹ UPR Systèmes d'élevages, Cirad-ES, CIRDES, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, melanieblanchard@yahoo.com

² CIRDES URPAN, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

³ UMR SELMET, Cirad-Es, CIRDES-01 BP 454-Bobo-Dioulasso Cedex 01, Burkina Faso

⁴UPPC-Tuy, Houndé, Burkina Faso

Résumé — La fertilité des zones cotonnières d'Afrique de l'ouest est soumise à des pressions agropastorales de plus en plus fortes. L'augmentation démographique, l'extension des surfaces cultivées au détriment de l'espace pastoral et le développement de l'élevage entraînent des menaces pour le maintien et le développement des activités agricoles et d'élevage. La sécurité alimentaire et les revenus agricoles sont incertains. Le projet Fertipartenaires propose d'améliorer la gestion agropastorale de la fertilité des sols à travers une démarche de Recherche Action en Partenariat (RAP) impliquant les acteurs à toutes les étapes de recherche : diagnostic, recherche de solution, mise en œuvre et évaluation. Une des activités du projet vise à co-concevoir des innovations pour améliorer la production de fumure organique (FO) tout en raisonnant son application au champ. Le processus innovant proposé comporte trois composantes successives : augmentation de la capacité de production de FO (répartition des fosses sur l'exploitation), production améliorée (compostage, fumier de fosse, conditions de décomposition) et application raisonnée de FO au champ (quantité de FO et d'engrais). Afin d'évaluer les impacts sur les exploitations et la dynamique locale de ces innovations, nous proposons une méthode participative d'évaluation en trois étapes. L'évaluation débute par une analyse, auprès des expérimentateurs, des résultats techniques et économiques de l'innovation (effets directs, bilan partiel 1). Elle se poursuit par une analyse de ses conséquences économiques, écologiques et sociologiques (effets indirects, bilan partiel 2). Chaque bilan partiel est présenté aux acteurs et les voies d'améliorations sont discutées. Elle s'achève par une analyse de sa dynamique (diffusion, adoption) au sein de la communauté locale (bilan final).

1. Introduction

Dans les zones cotonnières de l'Afrique de l'ouest, la problématique de la durabilité de la fertilité des sols est mise en avant par la recherche agricole depuis une cinquantaine d'années. L'augmentation démographique, le développement de la culture cotonnière et parallèlement de l'élevage ont provoqué une augmentation des pressions anthropiques qui remettent en cause les processus reconnus de renouvellement de la fertilité des sols. Les zones sylvo-pastorales sont réduites et la mise en jachère des terres agricoles est limitée. La recherche développement a conçu un ensemble de techniques favorisant l'intégration des activités agricole et d'élevage pour une meilleure de gestion de la fertilité des sols (fumure organique, utilisation d'engrais, amendements calcique ou phosphaté, jachère améliorée...). Vulgarisées par les services de développement, ces techniques ont été peu adoptées par les paysans. Les incertitudes sur la durabilité des systèmes de culture et d'élevage demeurent dans un contexte climatique, économique et institutionnel difficile, incertain et évolutif.

Aujourd'hui, les producteurs de l'Ouest du Burkina Faso disposent de peu d'infrastructures pour la production de fumure organique (FO), seulement 37 % des exploitations de la province du Tuy possèdent une fosse (Blanchard, 2009). La production de FO s'appuie sur l'utilisation des ordures ménagères et des déjections animales avec d'importantes pertes en biomasses végétales car le compostage reste peu développé. Les paysans ont une faible maîtrise des conditions de décomposition (rapport C/N, aération, humidité)

(Blanchard 2007). L'application de FO reste limitée aux champs proches car les exploitations sont mal équipées en moyen de transport (50 % possède une charrette) (Blanchard 2009). Les quantités de FO appliquées restent largement en dessous des 2,5 t/ha/an recommandées avec en moyenne 500 kg/ha sur le coton et 1 600 kg/ha sur le maïs (Vall, 2007).

Une des activités du projet Fertipartenaires vise à co-concevoir des innovations techniques sur la gestion agropastorale de la fertilité des sols en améliorant la production de FO et en raisonnant son application au champ. Le processus innovant proposé se décline en trois composantes successives : l'augmentation de la capacité de production de FO, la production améliorée et son application raisonnée au champ. Pour chacune de ces composantes, des modalités techniques sont actuellement testées auprès de paysans de la province du Tuy (ouest du Burkina Faso).

Selon la définition d'Alter N. 1997, une innovation représente une transgression de l'ordre établi par la mise en œuvre de propositions techniques et de leur intégration dans le milieu social par un groupe d'acteur. Une innovation peut être évaluée par ses performances techniques et économiques, par les effets directs observables qu'elle engendre, par les conséquences indirectes sur le long terme et par sa dynamique (diffusion, adoption, redéfinition). L'évaluation doit permettre de déterminer les conditions nécessaires à la mise en œuvre de l'innovation. La démarche de recherche action en partenariat (RAP) implique d'évaluer les processus innovants en cours de réalisation afin d'aider à la prise de décision au moment de la reprogrammation des activités. L'évaluation du processus innovant représente donc un outil d'aide à la décision (reprogrammation, modifications ou abandon).

Comment évaluer une innovation agropastorale impliquant un changement de gestion des biomasses dans les exploitations au sein d'une RAP ? La démarche d'évaluation des processus innovants générés par le projet vise à évaluer, pour chaque composante (augmentation de la capacité de production, production améliorée et application raisonnée) et de manière participative, les effets directs des changements techniques, les conséquences indirectes sur les exploitations sur le plan économique, écologique et social et leur dynamique locale. Cette méthode doit permettre d'évaluer globalement un processus de changement complexe et de définir le contexte nécessaire au développement de cette innovation dans les exploitations.

L'évaluation met en évidence des freins à l'adoption par les paysans de techniques innovantes qui peuvent être levés par des propositions techniques ou organisationnelles. L'analyse participative des conséquences des innovations sur les aspects économiques, environnementaux et sociaux permet d'identifier les conditions d'adoption et d'enrichir la simple analyse des bilans partiels.

Dans une première partie, nous présentons les différentes composantes du processus innovant sur la production améliorée et l'utilisation raisonnée de fumure organique au champ. Nous développerons, dans une seconde partie, une méthode innovante d'évaluation participative des impacts d'un processus innovant (effets directs, conséquences indirectes, dynamiques). Enfin, nous appliquerons la méthode au cas théorique de l'utilisation raisonnée de la fumure organique au champ.

2. Le processus innovant proposé : production améliorée et utilisation raisonnée de la fumure organique

2.1. Démarche de recherche action en partenariat appliquée à la production et utilisation de la fumure organique

La démarche de RAP s'appuie sur quatre étapes principales. Les grands principes de l'innovation proposée sont présentés aux producteurs regroupés dans des cadres de concertation villageois (CCV) (dispositif de gouvernance), organe gérant le partenariat entre acteurs. Les engagements de chacun pour l'expérimentation sont discutés, co-définis et inscrits dans un cahier des charges servant à la contractualisation des producteurs volontaires pour l'expérimentation. La problématique locale est reconnue par des études (diagnostic et problématisation) et une session de formation des producteurs, techniciens et chercheurs sur la production et l'application de FO vise à explorer les options possibles pour améliorer la situation. Les pratiques et les savoirs techniques locaux sur la FO sont abordés au cours de la session qui aboutit sur la définition des modalités de l'expérimentation consignées dans un protocole (recherche de solutions). Enfin, les expérimentations visent à évaluer la faisabilité des options retenues par les producteurs, techniciens et chercheurs (mise en œuvre des solutions et évaluations).

2.2. Caractéristiques de l'échantillon

Les essais ont été lancés en 2008 dans sept villages de la province du Tuy (ouest du Burkina Faso). Le Tableau 1 présente les caractéristiques de l'échantillon des producteurs volontaires pour chaque composante du processus innovant.

Tableau 1. Échantillon des producteurs volontaires

<i>Étapes du processus innovant</i>	<i>Échantillon</i>
Augmentation de la capacité de production de FO	Bilan chez 251 volontaires
Production améliorée de FO	Déclaratif auprès de 7 producteurs
Application raisonnée de FO au champ	Suivi de 29 parcelles d'essai

2.3. Les composantes du processus innovant

Les modes de production améliorée et d'application raisonnée de FO au champ représentent une alternative à la pratique actuelle de production et d'application de FO testée par un groupe de producteurs volontaires. Ils se fondent sur quelques grands principes :

- La proposition d'un modèle relativement simple de deux fosses par exploitation, une fosse compostière au champ et fumière à la concession, adaptable au cas spécifique de chaque expérimentateur
- Un processus innovant supporté par une démarche de RAP qui vise une amélioration progressive des pratiques actuelles (innovation incrémentale).
- Un processus innovant expérimenté à grande échelle chez les producteurs (construction de fosses, mise en production, application au champ)

La Figure 1 illustre l'organisation des composantes du processus innovant expérimenté.

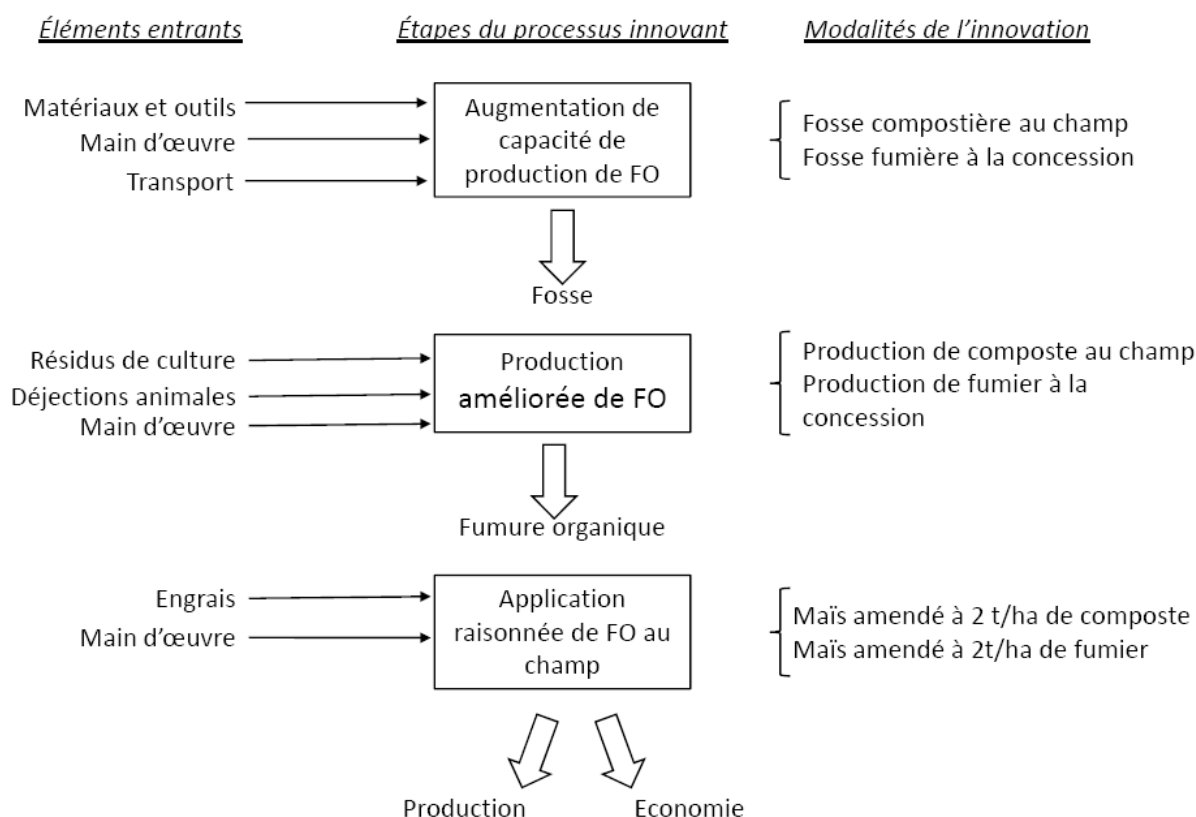


Figure 1. Production améliorée et application raisonnée de FO

Le processus innovant proposé implique un engagement des paysans pour un changement de gestion des biomasses de l'exploitation. Ce changement intervient à différentes échelles de temps : cinq ans de capacité moyenne de production de FO dans une fosse, un an pour la production de FO et trois mois de cycle cultural pour l'application raisonnée de FO. L'évaluation doit nécessairement dépasser une évaluation annuelle et prendre en compte les investissements sur le long terme des exploitations.

Augmentation de la capacité de production de FO

L'augmentation de la capacité de production de FO est recherchée par la répartition des lieux de production de FO sur les exploitations entre les champs (fosse à compost) et la concession (fosse fumière) afin de réduire les temps de transport et de valoriser les biomasses abandonnées.

La fosse à compost au champ est remplie avec les tiges de cotonnier disponibles sur le champ au moment de la préparation des champs avant la mise en culture. Elle ne nécessite que l'apport de deux charrettes de déjections animales pour lancer la décomposition. Le cycle de production s'achève, l'année suivante par l'épandage de la FO avant le labour.

La fosse fumière installée à la concession est remplie progressivement avec les déjections des animaux stabulés et les refus de l'affouragement au fur et à mesure de leur disponibilité. Le cycle s'achève par le transport de la FO au champ avant épandage et labour.

Après une présentation des objectifs et des modalités de l'expérimentation, des producteurs volontaires s'engagent à creuser et stabiliser au ciment (fournit par le projet) deux fosses sur leur exploitation. Une série de 461 fosses ont été construites dans 251 exploitations entre septembre 2008 et avril 2009.

Production améliorée de FO

Au cours des réunions et des formations, l'équipe technique et les producteurs, ont formulé des propositions techniques afin d'améliorer les pratiques actuelles de production de FO. Pour une meilleure maîtrise des conditions de décomposition, ils proposent d'ajouter aux pailles mises en fosse, 20 % de déjection animale afin de se rapprocher d'un rapport C/N de 25 et ainsi, favoriser un compostage à chaud avec destruction des graines et des germes. Le retournement du produit après deux et quatre mois en fosse permet de réactiver la fermentation aérobie par les bactéries grâce à un apport d'oxygène (Pépin 2008). Enfin, l'arrosage des pailles au moment du remplissage devait lancer la décomposition avant l'arrivée des pluies, mais cette modalité n'a pas été retenue par les producteurs. Des propositions d'amélioration supplémentaires du compostage ont été proposées à quelques paysans avec l'enrichissement des fosses au phosphate tri-calcique (Burkina Phosphate[®], 25 % de P₂O₅) ou l'ajout d'activateur de compost (Compost Plus[®]). Les améliorations de la pratique de production de fumier en fosse proposées sont principalement orientées vers la réactivation de la décomposition par le retournement de la fosse.

Sur l'ensemble des fosses construites, l'amélioration de la production de FO est testée à travers les techniques de compostage au champ (64 % des fosses) et la production de fumier de fosse (36 %).

Application raisonnée de FO au champ

La FO produite dans chaque type de fosse est appliquée sur des parcelles d'essai de maïs à la dose recommandée de 5 t/ha tous les 2 ans (Berger, 1996). Sur des parcelles de 0,25 ha, une partie test a reçu 5 t/ha de FO, laissant une moitié témoin non amendée. Les deux parties ont reçu une dose paysanne d'engrais (150 kg/ha de NPK, 50 kg/ha d'urée). En 2009, les expérimentations ont débuté sur un échantillon indépendant de producteurs disposant déjà de fumure organique avec 29 parcelles d'essais.

2.4. Évaluation participative du processus innovant

Démarche générale

Une innovation technique, organisationnelle, simple ou complexe engendre des effets directs observables sur les exploitations, des conséquences ou effets indirects sur les aspects économiques, écologiques et sociaux. Une innovation engendre également une dynamique au sein de la communauté locale avec de nouvelles adoptions et des redéfinitions de l'innovation. L'impact d'une innovation peut donc se décliner en performances, effets directs, conséquences indirects et dynamique. La méthode globale d'évaluation d'impacts du processus innovant proposé est présentée Figure 2.

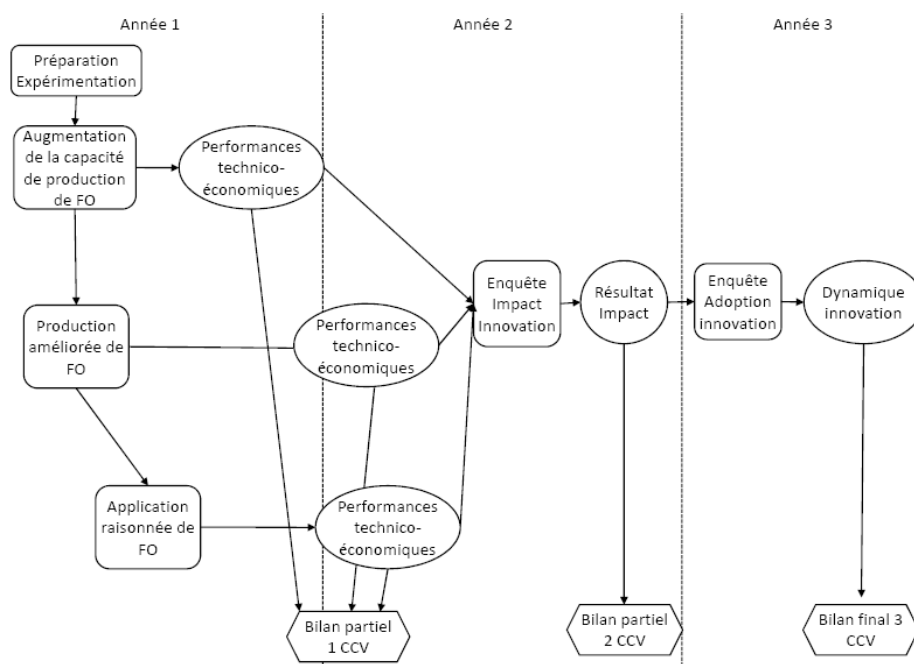


Figure 2. Méthode globale d'évaluation du processus innovant

Evaluation des résultats techniques et économiques : de la préparation au bilan partiel

La méthode du budget partiel représente un outil d'aide à la décision permettant d'analyser globalement les effets d'un changement sur le fonctionnement de l'exploitation (Brossier & al. 1997). Elle permet de traduire en terme monétaire les conséquences favorables ou défavorables d'un changement sur l'exploitation. Chacune des composantes du processus innovant est évaluée séparément par le calcul de sous-bilans afin d'étudier la pertinence des différentes modalités proposées et de discuter de leurs améliorations possibles. Enfin, pour évaluer globalement le processus, les trois composantes doivent être analysées dans un référentiel commun de temps (une année) et d'espace (une fosse). L'établissement des bilans partiels prend ainsi en compte des résultats de l'ensemble du processus. Les améliorations engendrées par l'innovation sont décrites par l'économie des charges réalisée et les produits nouveaux obtenus. Les détériorations engendrées par l'innovation sont exprimées à travers l'augmentation des charges et les produits anciens perdus. La différence entre terme d'amélioration et de détérioration constitue le bilan. Le Tableau 2 présente les charges et les produits pris en compte dans l'établissement des budgets partiels à chaque étape du processus innovant.

Tableau 2. Variable utilisées pour les bilans partiels

<i>Économies des charges ou produits nouveau</i>		<i>Augmentation des charges ou produits anciens</i>
<i>Augmentation de la capacité de production de FO</i>		
/		Main d'œuvre (creusement et stabilisation)
		Matériaux utilisés (ciment, sable, gravillons, briques)
<i>Production améliorée de FO</i>		
Compostage au champ	Compost produit	Amortissement de la fosse
		Résidus de culture mobilisés
		Main d'œuvre (ramassage, remplissage, retournement)
Fumier à la concession	Fumier produit	Amortissement de la fosse
		Main d'œuvre (ramassage, remplissage, retournement)
<i>Application raisonnée de FO au champ</i>		
Amendement organique	Production supplémentaire en grain	Compost ou fumier produit
	Production supplémentaire en paille	Transport de la FO
		Main d'œuvre (épandage, désherbage)

Ces bilans sont enrichis par la mise en relief des considérations non prises en compte par la méthode des bilans partiels mais pouvant apporter une amélioration des bilans. L'objectif de cette première étape est de fournir les premiers éléments de l'évaluation et de disposer de représentations des effets de l'innovation pour discuter, avec les paysans, de la pertinence des modalités et définir les conséquences de l'innovation sur les exploitations.

Évaluation des conséquences indirectes sur les exploitations

Les présentations des bilans partiels aux producteurs expérimentateurs permettent de discuter de la pertinence des modalités de chacune des composantes du processus innovant. Les facteurs de variations des bilans sont mis en débat afin de construire des propositions d'améliorations des différentes modalités testées. Les conditions préalables à la mise en place des innovations (moyens à mobiliser, objectifs des exploitations...) sont reconnues. Enfin, les conséquences indirectes du processus innovant sur les aspects sociaux, économiques et environnementaux sont définies par le partenariat équipe technique-producteurs expérimentateurs à l'aide d'une grille de caractérisation des conséquences présentée dans le Tableau 3. Pour chacun des critères, les indicateurs proposés par les producteurs sont d'abord reconnus avant de précéder au renseignement des indicateurs proposés par les techniciens et les chercheurs.

Tableau 3. Grille de caractérisation des conséquences des innovations

<i>Grille de caractérisation des conséquences</i>		<i>Capacité de production de FO</i>	<i>Production améliorée de FO</i>	<i>Application raisonnée de FO au champ</i>	<i>Bilan global</i>
<i>Pôle humain et social</i>	Formation (connaissances) et maîtrise technique	...	...	...
	Entraide (modalités, développement) et relations sociales (travail, matériel, échange technique) ou concurrence (ressource, savoir)	...	...	...
<i>Pôle écologique</i>	Durabilité des systèmes de culture	...	Brûlis évité	Indicateur de fertilité	
	Fertilité des sols	...	Quantité de FO disponible	Rendement, Enherbement, ...	
<i>Pôle économique</i>	Revenu agricole	...	...	Dépense, Revenu	
	Travail (charge et répartition)	...	...	...
	Sécurité alimentaire	...	Évacuation des déchets	Production céréales	

Analyse de la dynamique du processus innovant

Dans les communautés où ont été menées les expérimentations de production améliorée et d'application raisonnée de FO, la dynamique du processus innovant sera appréhendée par des études sur l'adoption de l'innovation par de nouvelles exploitations (adoption totale, partielle, déterminant de l'adoption) et sur la poursuite de l'innovation chez les producteurs volontaires (redéfinition des composantes, arrêt, facteur déterminant).

3. Résultats

Cette partie illustre, à partir de références bibliographiques et des premières données de terrain, comment la première étape de la méthode peut être utilisée pour évaluer le processus innovant de production améliorée et d'application raisonnée de FO.

3.1. Augmentation de la capacité de production de FO

L'augmentation de la capacité de production de FO sur les exploitations passe par le creusement de fosses de 3*3*1 m (9 m³), leur stabilisation au ciment et l'application d'un crépi (ciment et gravillon). Le budget partiel pour cette étape est présenté dans la première partie du Tableau 4. Les équations pour établir le sous-bilan sont détaillées dans Encadré 1.

Tableau 4. Bilan partiel sur la production améliorée et l'application raisonnée de compost au champ et de fumier à la concession

	<i>Compost de tige de coton</i>		<i>Bilan</i>	<i>Fumier</i>		<i>Bilan</i>	
<i>Construction des fosses (par fosse et par an)</i>		Creusement (éq.1)	7 500		Creusement (éq.1)	7 500	
		Stabilisation (éq. 1)	3 000	-14 500	Stabilisation (éq. 1)	3 000	
		Sable (1 brouette)	2 500	sur 5 ans	Sable (1 brouette)	2 500	
		Gravillons	1 500	- 2 900	Gravillons	1 500	
		<u>Charges anciennes</u>	0	<u>Charges nouvelles</u>	14 500	<u>Charges anciennes</u>	0
	<u>Produits nouveaux</u>	0	<u>Produits anciens</u>	0	<u>Produits nouveaux</u>	0	
<i>Production améliorée de FO (par fosse et par an)</i>		Ramassage Tiges (éq.2)	2 000		Ramassage Poudrette (éq.3)	3 250	
		Transport 2 charrettes fèces	600		Ramassage Fèces (éq.3)	3 250	
		Remplissage (éq.2)	2 000		Transport Pailles (éq.3)	2 250	
		Retournement (éq.2)	4 000	- 8 600	Retournement (éq.3)	4 000	
		<u>Charges anciennes</u>	0	<u>Charges nouvelles</u>	8 600	<u>Charges anciennes</u>	3 250
	<u>Produits nouveaux</u>	0	<u>Produits anciens</u>	0	<u>Produits nouveaux</u>	0	
	Compost (510 kg)			Fumier (833 kg)			
				Poudrette (éq.4)	6 480		
				Résidus mobilisés (éq.5)	5 400		
				<u>Produits nouveaux</u>	0	<u>Produits anciens</u>	11 880
<i>Application raisonnée de FO (par an)</i>				Transport FO (éq.7)	1 999		
		Epannage (éq.6)	1 275		Epannage (éq.6)	2 085	
		Désherbage (éq.6)	523		Désherbage (éq.6)	855	
		<u>Charges anciennes</u>	0	<u>Charges nouvelles</u>	1 798	<u>Charges anciennes</u>	0
		Production maïs (éq.8)	19 890	18 551	Production maïs (éq.8)	32 526	28 338
	Production pailles (éq.8)	459		Production pailles (éq.8)	751		
	<u>Produits nouveaux</u>	20 349	<u>Produits anciens</u>	0	<u>Produits nouveaux</u>	33 277	
<i>Bilan partiel</i>	Production et application d'un compost de coton au champ		7 051	Production et application d'un fumier au champ		11 308	

Encadré 1. Légende des équations du bilan partiel

Equation .1 : *Creusement et Stabilisation = Nombre d'H.j. * Prix H.j*

H.j : Homme jour. Nombre d'H.j pour le Creusement estimé à 15 H.j et la Stabilisation à 6 H.j (Bilan A4, Projet Fertilipartenaires). Prix H.j à 500 Fcfa (Déclaratif)

Equation .2 : *Ramassage des Tiges, Remplissage et Retournement = Nombre d'H.j. * Prix H.j*

Nombre d'H.j pour le Ramassage des Tiges estimé à 4 H.j, le Remplissage à 4 H.j et le Retournement à 8 H.j, Prix H.j à 500 Fcfa (Déclaratif)

Equation .3 : *Ramassage de la Poudrette, Fèces, Pailles et Retournement = Nombre d'H.j * Prix H.j*

Nombre d'H.j pour le ramassage de la Poudrette estimé à 6,5 H.j, les Fèces à 6,5 H.j, les Pailles à 4,5 H.j et Retournement à 8 H.j. Prix H.j à 500 Fcfa (Déclaratif)

Equation .4 : *Poudrette = Quantité de fèces * Prix des fèces.*

Quantité de fèces estimée à 540kg pour 2 bœufs en stabulation nocturne, 6 mois (Berger, 1996). Prix des fèces déclaré à 2 500 Fcfa par charrette de 125 kg.

Equation .5 : *Résidus mobilisés = Quantité de pailles * Prix des pailles.*

Quantité de pailles estimée à 540kg (Berger, 1996). Prix des pailles déclaré 10 Fcfa/kg (Déclaratif).

Equation .6 : *Epannage, Désherbage = nombre d'H.j/ha * Prix H.j * Surface fumée.*

Nombre d'H.J pour l'épandage estimé à 10 H.J et Désherbage à 4,1 H.j (Suivi A4 Fertilipartenaires) Surface fumée par 0,510 t de Compost = 0,255 ha (2 t/ha). Surface fumée par 0,833 t de fumier = 0,417 ha (2t/ha)

Equation .7 : *Transport de fumier = Quantité de fumier / poids d'une charrette * Prix transport*

avec 833 kg de fumier produit à 300 Fcfa la charrette de 125 kg de fumier (Déclaratif)

Equation .8 : *Production = Gain de Production * Surface fumée * Prix du maïs ou des pailles*

Gain en maïs estimée à 780 kg/ha par apport de 2 t/ha de FO et en paille à 180 kg/ha (Projet Fonio). Prix du maïs déclaré 100 Fcfa/kg (Déclaratif)

Le sous-bilan concernant la construction des fosses permet de calculer l'amortissement annuel de l'infrastructure à appliquer à l'ensemble du processus innovant proposé (2 900 Fcfa, 4,42 €).

Le bilan obtenu est influencé par la durée de vie des fosses. Elle est estimée à 5 ans, sans réparations majeures, d'après une enquête rapide auprès des paysans, mais elle varie énormément selon le mode de construction et le type de sol.

La majorité des fosses creusées et stabilisées au ciment en zone cotonnière ouest-africaine ont été construites avec du ciment subventionné ce qui allège l'amortissement annuel des infrastructures qui serait alors de 5 900 Fcfa (8,99 €). Les producteurs qui ont testé la stabilisation des fosses avec des briques de cuirasse ont réalisé un investissement supplémentaire qui doit être justifié par une utilisation plus longue des fosses (50 Fcfa/briques apportées à la fosse, 60 briques/fosse, 3 000 Fcfa). Le Tableau 5 présente les calculs de l'amortissement des fosses selon les durées de vie estimée et les modes de construction. La maîtrise des techniques de maçonnerie et l'utilisation effective du ciment (fournit par le projet) dans les fosses représente les alternatives les plus efficaces, même si le ciment n'est pas à la charge des producteurs.

Tableau 5. Amortissement des fosses construites

Modalité de construction	Durée de vie des fosses	Coûts global d'une fosse		Amortissement annuel				
				Global		hors coût du ciment		
		année	Fcfa	(euro)	Fcfa	(euro)	Fcfa	(euro)
au ciment et crépi	Maitrise de la maçonnerie, utilisation effective du ciment	5	29 500	44,97	5 900	8,99	2 900	4,42
	Non maitrise de la maçonnerie, utilisation de peu de ciment	2	29 500	44,97	14 750	22,49	7 250	11,05
avec	Maitrise de la maçonnerie	5	32 500	49,54	6 500	9,91	3 500	5,34

<i>brique de cuirasse</i>	Maitrise de la maçonnerie	10	32 500	49,54	3 250	4,95	1 750	2,67
---------------------------	---------------------------	----	--------	-------	-------	------	-------	------

Enfin, la qualité du sol où est installée la fosse (sableux, cuirasse, inondable...) influence la solidité des infrastructures. L'ensemble de ces facteurs de variation doivent être discutés avec les expérimentateurs pour définir de nouvelles propositions afin d'améliorer la solidité des fosses (organisation collective autour d'un maçon, travail collectif pour le creusement, utilisation de briques...).

3.2. La production améliorée de FO

Cas de la fosse à compost au champ

Le compostage des tiges de cotonnier est un mode de production de FO additionnel à la pratique actuelle qui n'entre pas en concurrence avec les modes de production traditionnels (fumier de lieux de stabulation des animaux, tas d'ordures domestiques). Dans la situation de référence utilisée pour l'évaluation, la vaine pâture des feuilles vertes et des capsules de cotonnier peuvent toujours intervenir avant le ramassage des tiges de coton utilisées pour le compost (février). Une fosse à compost de 9 m³, remplie au-delà de la limite supérieure (prise en compte du tassement au cours de la décomposition) peut contenir jusqu'à 1 700 kg de tige de cotonnier (Vall, 2007). Au moment du remplissage (mai), les résidus sont disposés en couche alternées avec des déjections animales (2 charrettes), transportées depuis le parc ou le hangar. Au cours du compostage, la perte en matière due à la décomposition des éléments s'élève à 70 %, ce qui permet d'estimer la production de compost dans la fosse à 510 kg (Vall 2007). Le bilan partiel de la production de compost est présenté dans la seconde partie du Tableau 4.

D'après le bilan partiel de la production améliorée de compost dans une fosse au champ, le compost produit coûte 8 600 Fcfa (13,11 €). La charrette de compost devrait alors se négocier sur le marché local à 2 107 Fcfa (3,21 €), ce qui est en dessous des déclarations faites à 2 500 Fcfa par charrette de 125 kg. La proposition d'enrichir le compost avec du phosphate tricalcique permet d'obtenir un produit riche en phosphate et ainsi d'amender les terres carencées. L'application de phosphate tricalcique directement au sol avant labour n'a jamais rencontré de succès auprès des paysans qui trouve le produit trop poudreux donc difficile à appliquer et dont l'effet est long à être visible (3ans). Le mélange dans le compost lève la première préoccupation des paysans. Le coût du Burkina phosphate[®] (5 000 Fcfa/ 50 kg, 7,62 €), doit être compensé par une augmentation de la production en maïs cumulé sur les 3 ans suivant l'application.

L'ajout d'activateur de compost, de type Compost Plus[®] doit permettre une décomposition rapide du compost chez les paysans qui peuvent maintenir les conditions d'humidité et d'aération nécessaire au développement des bactéries. Le coût du produit (6 000 Fcfa/sachet, 9,15 €) peut être compensé dans le cas du compostage de saison sèche (3 mois) pour les maraichers qui souhaitent disposer de FO dès la fin de l'hivernage.

Les travaux de retournement sont également consommateurs en main d'œuvre et influencent largement le bilan partiel (4 000 Fcfa ou 6,10 €). Cependant, l'aération par le retournement du compost est nécessaire pour la bonne décomposition des éléments et pour relancer l'activité bactérienne (Pépin 2008). Il est peu effectué même si certains paysans reconnaissent la qualité néfaste pour les cultures d'un compost mal décomposé.

Cas de la fosse fumièrre à la concession

Le fumier de fosse peut s'évaluer par rapport à la pratique actuelle de production de FO à base de déjections animales simple (poudrette). Pour la production de fumier en fosse, les paysans ramassent des déjections animales déposées, la nuit, sous les hangars et les apportent à la fosse (1,4 kg de fèces/nuit, Berger 1996). Nous prenons l'exemple d'un paysan possédant 2 bœufs de trait. Afin d'équilibrer l'origine des éléments mis en fosse (rapport C/N proche de 25), les paysans apportent à la fosse également les refus de l'affouragement que les animaux ont reçu en saison sèche et la litière (1 kg de litière/nuit). La Figure 3 présente, de manière synthétique, le remplissage de la fosse fumièrre au cours de l'année. En tenant compte du temps passé par chacune des couches dans la fosse, on peut calculer un pourcentage de décomposition et on obtient 833 kg de fumier produit dans une fosse fumièrre par année.

	Fèces et litière apportées à la fosse	% de décomposition*	Fumier produit (kg)
Fumier de saison sèche chaude	90 j * 2 bœufs * 1,4 Kg/j de fèces + 90 j * 2 bœufs * 1 kg/j de litière	82,5	356
Fumier de saison sèche froide	90 j * 2 bœufs * 1,4 Kg/j de fèces + 90 j * 2 bœufs * 1 kg/j de litière	65	281
Fumier de la période des récolte	90 j * 2 bœufs * 1,4 Kg/j de fèces	47,5	120
Fumier d'hivernage	90 j * 2 bœufs * 1,4 Kg/j de fèces	30	76
			833

* % de décomposition sur la base d'une décomposition de la matière à 30 % en 365 jours mis en fosse

Figure 3. Remplissage de la fosse fumière au cours du temps

Les retournements de la fosse permettent de relancer la fermentation aérobie provoquant une augmentation forte de la température et détruisant les graines des adventices contenues dans les déjections et les germes potentiels (Pépin 2008). Le changement de pratique de production de FO entraîne un changement de la qualité du produit obtenu et une augmentation de la quantité par la transformation de résidus de culture. Le bilan partiel de la production de améliorée de fumier est présenté dans la seconde partie du Tableau 4.

D'après le bilan partiel, la production de fumier dans une fosse coûte 14 130 Fcfa (21,5 €). La charrette de fumier devrait alors se négocier sur le marché local à 2 137 Fcfa (3,25 €), légèrement plus cher que le compost, mais toujours en dessous des déclarations sur le marché local. Ce résultat est à analyser avec prudence car la FO entre peu sur le marché local et la qualité de la FO n'est pas prise en compte à ce niveau du bilan. La qualité de la FO (fumier V/S poudrette) pourrait être évaluée par rapport aux gains de production mais aussi par rapport aux gains de temps sur les travaux de désherbage.

Le retournement des fosses reste consommateur en temps et les producteurs l'effectuent peu avec des conséquences sur la qualité du produit. Un autre terme de détérioration du bilan est la mobilisation de résidus valorisables. L'utilisation de pailles déjà disponible dans la concession permettrait d'améliorer le bilan partiel (vieux seccos ou fourrage) (7 650 Fcfa ou 11,66 €). La pratique de production de fumier amélioré en fosse est en concurrence avec la pratique actuelle de production de FO, mais elle permet d'améliorer la qualité du produit (voir discussion sur l'application raisonnée de FO) et d'augmenter le volume produit par la valorisation de nouvelles biomasses.

L'application raisonnée de FO au champ

L'apport de FO sur une parcelle de maïs demande de disposer de FO (compost ou fumier), de la transporter au champ, de la disposer en tas et de l'épandre avant le labour. Pour l'essai, les paysans apportent 5 t/ha de FO suivant les recommandations de la recherche (apport tous les 2 ans, Berger 1996). Cette pratique doit offrir un gain de rendement en grain et en paille estimé par la mesure de la production en fin de campagne agricole. Le bilan partiel pour l'application raisonnée de FO au champ est positif pour les deux types de FO apportées. Le compost permet de gagner 18 551 Fcfa (28,3 €) et le fumier 28 338 Fcfa (43,2 €). La production d'une fosse fumière permettant de fumer une surface plus grande en maïs (0,417 ha pour le fumier contre 0,255 ha pour le compost produit dans la fosse de 9 m³).

Certains paysans apportent la FO au champ au moment du ramassage des résidus de culture. La FO reste alors jusqu'à 3 mois au soleil (partage des coûts de transport mais altération de la qualité de la FO). D'autres producteurs transportent la FO quand les travaux de labour sont prêts à être réalisés. La FO est alors enfouie immédiatement après l'application (organisation du travail mais qualité maintenue). Les travaux d'épandage de la FO représentent un terme important du bilan. Ils sont plus ou moins pénibles selon la disposition des tas de FO sur la parcelle (5 000 Fcfa, 7,82 €). Pour l'ensemble des parcelles d'essais, la Figure 4 représente le temps d'épandage de la FO en fonction de la densité des tas de FO. Il apparaît que le temps d'épandage augmente nettement pour les faibles densités de tas (en dessous de 100 tas/ha soit 1 tas tous les 10 m, transport en remorque de tracteur) et diminue nettement pour une

densité supérieure (transport par charrette petit plateau ou tombereau). De plus, la disposition de gros tas de FO l'avant épandage entraîne un amendement localisé fort qui peut provoquer des brûlures des plants de maïs au moment de la levée.

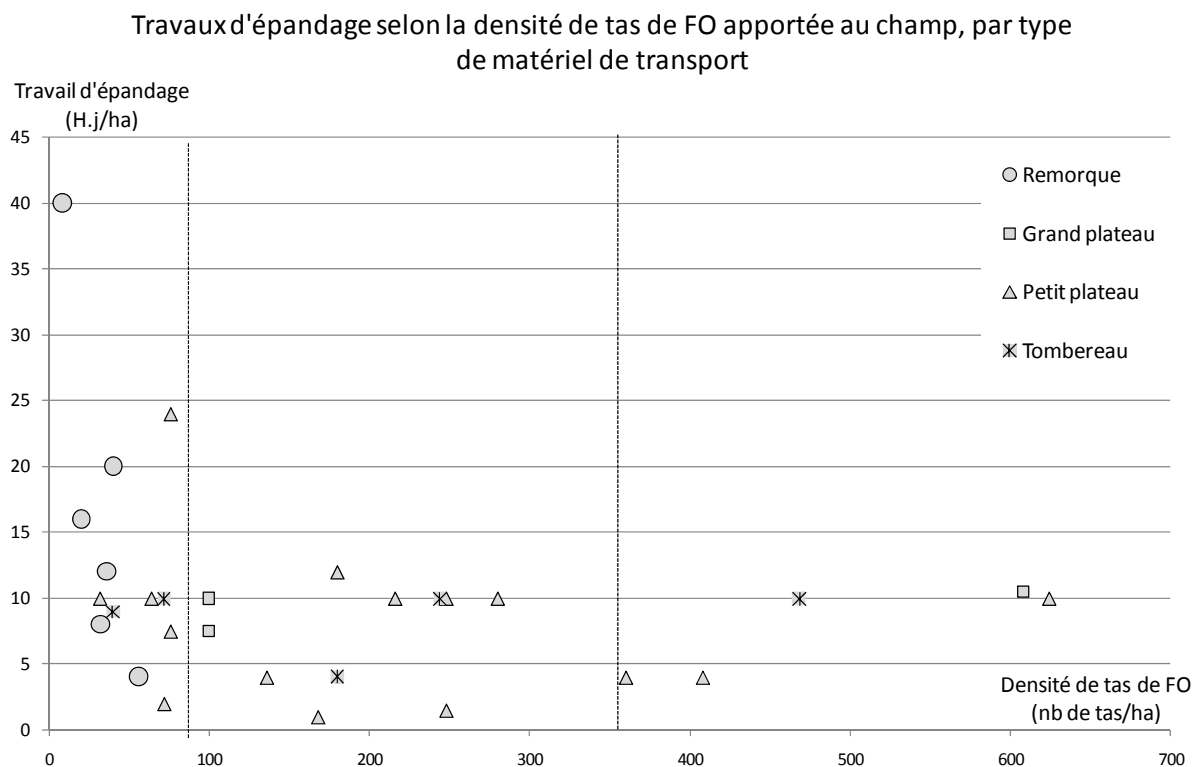


Figure 4. Travaux d'épandage selon la densité de tas de FO apportée

La qualité de la FO apportée au champ est un facteur de variation du bilan (réduction du transport pour le compost, amélioration potentielle des gains pour les fumures bien décomposées, désherbage supplémentaire pour le fumier).

Les bilans partiels de la production à l'application de la FO

Les bilans partiels pour la production et l'application raisonnée de compost et de fumier sur une culture de maïs sont positifs avec des gains respectifs de 7 051 Fcfa (10,75 €) et 11 308 Fcfa (17,24 €).

Le fumier reste préférentiel malgré les coûts de transport de la FO au champ (1 999 Fcfa ou 3,05 €) et les coûts de production plus fort du aux produits perdus. La production de fumier permet de produire une plus grande quantité de FO dans la fosse, même avec un effectif de bovin réduit (2 bœufs de trait). Le compost présente des coûts en travail élevés (8 600 Fcfa ou 13,11 €) qui restent couverts par les gains de production en grain de maïs et en pailles. Les deux modes de production de fumure organique présentés ne sont pas contradictoires et peuvent être développés dans la même exploitation si les travaux de construction, de remplissage et de vidange peuvent être assurés. Le model de deux fosses réparties sur les exploitations entre les champs et la concession peut être proposé aux producteurs.

3.3. Conséquences, risques et conditions de l'innovation

Les bilans partiels fournissent une représentation monétaire du processus innovant. Leur présentation et le débat avec les paysans permettent de préciser les modalités faisant varier les bilans et identifier des opportunités de les améliorer. Les risques encourus pour chacune des modalités sur la cohésion sociale, les revenus ou la production céréalière etc. doivent être reconnus. De même, les conditions nécessaires à la mise en place des modalités de l'innovation peuvent être précisées (procession d'animaux, disponible en main d'œuvre, appartenance à un groupe d'entraide...). Les conséquences globales des étapes du processus innovant sont abordées par la grille proposée dans le Tableau 3. Les

freins à l'adoption de l'innovation ainsi identifiés permettent de construire dans une démarche de RAP des propositions d'amélioration et ainsi favoriser le changement des pratiques.

4. Conclusion et perspectives

Cet article présente une méthode originale d'évaluation des innovations complexes. Cette méthode se base sur l'analyse des effets directs, des conséquences et de la dynamique des différentes étapes d'une innovation complexe. Les effets directs sont estimés à partir du calcul du budget partiel à chaque étape de l'innovation enrichi par une caractérisation des sources de variation des termes du bilan compte tenu des modalités de mise en œuvre de l'innovation choisies par les producteurs. Les conséquences indirectes économiques, environnementales et sociales de l'innovation sont appréhendées à partir d'une grille de caractérisation conjointement renseignée par les producteurs et les techniciens-chercheurs.

Les limites de la méthode du budget partiel réside dans la nécessité de convertir toutes les charges et produits annexes en ressource monétaire. Les méthodes de conversion ne sont pas toujours évidentes et n'ont pas nécessairement de sens pour les paysans. De plus, elle permet d'appréhender les effets directs de l'innovation sans prendre en compte les conséquences. Cependant, elle permet de simplifier la représentation de l'évaluation pour l'intégrer dans une démarche de RAP et servir de base de discussion sur les modalités de l'innovation et initier la discussion sur les conséquences indirectes. La méthode des bilans partiels accompagnés d'une caractérisation des conséquences permet d'évaluer un processus innovant étape par étape en identifiant les facteurs de variation des bilans source de propositions techniques ou organisationnelles efficaces, étape préalable avant toute analyse de la dynamique d'une innovation.

Références bibliographiques

Alter N., 2000. L'innovation ordinaire. Presse Universitaire Francophone. Collection Quadrige. Sociologies.- 278p.

Blanchard M., 2009.- Gestion agropastorale de la fertilité des sols : Rapport technique annuel activité 4, projet Fertipartenaires.- Bobo-Dioulasso (Burkina Faso).- Cirdes.- 19p.

Blanchard M., Vall E., 2007. Production et utilisation de la fumure organique au Mali Sud : savoirs des agriculteurs face aux savoirs des agronomes, quels enseignements pour le développement ?, Colloque international « Système de production et durabilité dans les Suds », Poitiers, MSHS, 7-8 février 2008.

Brossier J., Chia E., Marshall E., Petit M. 1997. Le budget partiel, cadre général de raisonnement de toute décision, 133-158p. In : Gestion de l'exploitation agricole familiale, éléments théoriques et méthodologiques.- Dijon.-Educagri éditions.

Dugué P., 1995.- Amélioration de la production et de l'utilisation de la fumure organique animale en zone cotonnière du Nord Cameroun.-19p. In : troisième atelier Respao/Grefmass : « Production et utilisation de fumure organique en zone subhumide : technologie disponible, méthodes de transfert et gestion paysanne ».-Bobo-Dioulasso (Burkina Faso).- 13-17 février 1995.

Pearce D., Atkinson G., Mourato S. 2006.- Analyse des coûts bénéfiques et environnement, développement récents.- Paris : OCDE éditions.- 352 p.

Pépin D., 2008.- Compost et Paillage au jardin: recycler, fertiliser. - Mens (France).- Terre Vivante édition.- 160p.

Vall E., Bayala I. 2007. -Production améliorée et application raisonnée de la fumure organique : Compte rendu technique, Projet Cirop-Teria –Bobo Dioulasso (Burkina Faso).- Cirdes.- 47p.