

Évaluation d'impact ImpresS *ex post* sur la gestion innovante des fumures organiques dans les systèmes agro-pastoraux de l'Ouest du Burkina Faso

Éric Vall (Cirad, UMR Selmét)
Mahamoudou Koutou (Cirdes, Urpan)
Mélodie Blanchard (Cirad, UMR Selmét)
Innocent Bayala (Cirdes, Urpan)
Synthia Mathé (Cirad, UMR Innovation)



Comment citer ce document ?

Évaluation d'impact ImpresS *ex post* sur la gestion innovante des fumures organiques dans les systèmes agro-pastoraux de l'Ouest du Burkina Faso.

Vall É., Koutou M., Blanchard M., Bayala I., Mathé S.
2016. Montpellier : CIRAD, 47 p.

<https://doi.org/10.18167/agritrop/00794>



Table des matières

Remerciements.....	2
Sigles, abréviations.....	3
1. Présentation du cas	4
1.1 Contextes	4
1.2 Découpage du périmètre de l'étude de cas.....	6
1.3 Résumé de l'adaptation du protocole Impress pour conduire l'étude	10
2. Le récit de l'innovation	14
2.1 Processus d'élaboration du récit	14
3. Chemin de l'impact	21
3.1 Processus d'élaboration du chemin d'impact	21
3.2 Le chemin de l'impact.....	24
4. Le renforcement des capacités	32
4.1 Présentation des situations d'apprentissage identifiées	32
4.2 Importance du renforcement des capacités dans la production des impacts de l'innovation.....	34
5. Mesure des impacts : comment évaluer la trace des recherches ?.....	35
5.1 Les impacts de 1er niveau	35
6. Retour d'expérience.....	44
6.1 Sur la méthode d'évaluation Impress.....	44
6.2 Recommandations pour la conduite de projets de recherche en lien avec l'innovation	44
7. Bibliographie.....	45
8. Annexes.....	47
Annexe 1 : Liste des personnes interrogées.....	47
Annexe 2 : Tableau complet des descripteurs	47

Remerciements

Les auteurs du rapport remercient Michel Havard, Patrick Dugue , Kalifa Coulibaly, Mohamadou Diallo, Lancina Sanogo pour leurs conseils et appuis dans la réalisation de cette étude.

Sigles, abréviations

ABACO	Agroecology based aggradation conservation agriculture
AGRI-ELEVAGE	Valoriser les savoirs paysans sur l'intégration agriculture élevage pour une gestion durable des écosystèmes des savanes subhumides de l'Afrique
ASAP (dP)	Dispositif de Recherche et d'Enseignement en Partenariat sur l'Intensification écologique et l'innovation dans les systèmes de polyculture-élevage d'Afrique de l'Ouest
ATP	Action Thématique Programmée
CA	Collectif d'Acteurs
CCV	Comité de Concertation Villageois
CIRAD	Centre de coopération Internationale en recherche agronomique pour le Développement
CIRDES	Centre International de Recherche Développement sur l'Élevage en zone subhumide
CIROP	Conception de l'Innovation et Rôles du Partenariat
CPSAI	Conception en partenariat de systèmes agricoles innovants
CORAF	Conseil Ouest et Centre Africain pour la recherche et le Développement Agricole
COFIL	Comité de Pilotage
CCV	Comité de Concertation Villageois
DURAS	Promoting Sustainable Development in Agricultural Research Systems in the South
EPAD	Efficience Environnementale et Production Animales Durables
EMP	Expérimentation en milieu paysan
FCFA	Franc CFA [1 Euro = 655,957 FCFA]
FG	Focus Groupe
FO	Fumure organique
GPC	Groupement de Producteurs de Coton
IDR	Institut de Développement Rural (UPB)
IER	Institut d'Économie Rural (Mali)
INADES	Réseau de Solidarité et d'accompagnement des initiatives de développement des populations défavorisées
INERA	Institut de l'Environnement et de Recherche Agricole (Burkina Faso)
MCI	Modélisation et Conception de l'Innovation (Corus 6057 MAEE France)
NPK	Engrais complet NPK
OID	Options d'Intensification Durable
OOI	Outpus, Outcomes, Impacts = ensemble des effets produits
PDRI HKM	Projet de Développement Régional Intégré (Houet, Kéné Dougou, Mouhoun)
R&D	Recherche et Développement
SOFITEX	Société des Fibres Textiles du Burkina Faso
TDR	Termes de Référence
TERIA	Recherche action en partenariat sur l'innovation dans les systèmes de polyculture- élevage
UBT	Unité de Bétail Tropical [1 UBT = 1 bovin de 250 kg]
UE	Union Européenne
UNPCB	Union Nationale des Producteurs de Coton du Burkina Faso
UPB	Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso
UPPCT	Union Provinciale des Producteurs de Coton du Tuy
URPAN	Unité de Recherche sur les Productions Animales
WECARD	West and Central Africa Council for Agricultural Research and Development

1. Présentation du cas

1.1 Contextes

1.1.1 Contexte du développement de la problématique de recherche

Au début des années 2000, l'ouest du Burkina Faso était le théâtre de multiples changements. Des fortes augmentations de la population rurale et du cheptel entraînaient un accroissement rapide des pressions agricoles et pastorales sur des terres agricoles, intrinsèquement fragiles (sols ferrugineux tropicaux). Le coton et le maïs, plantes exigeantes en éléments fertilisants, commençaient à dominer les assolements à la place des céréales traditionnelles, la pratique de la jachère tombait en désuétude, la production de fumure organique (FO) était faible. L'entretien de la fertilité des sols ne pouvait plus être assuré par les processus traditionnels (jachères, apport massif de biomasse par les mils et sorghos, parcage des bovins), et les producteurs devaient

s'en remettre à d'autres solutions pour s'approvisionner en fertilisants (marché, FO, agriculture de conservation...). Sur le marché, le prix des engrais minéraux, augmentait plus vite que le prix du coton (Figure 1 : la dévaluation du Fcfa en 1994 avait produit un différentiel de prix soudain entre les prix des engrais et du coton qui a ancré l'idée d'un prix des engrais trop cher chez les producteurs) et par conséquent les producteurs avaient tendance à limiter les doses de fertilisants. Dans les exploitations agricoles la production de FO stagnait à un bas niveau. Les techniques d'agriculture de conservation n'étaient pas prêtes à être diffusées. La fertilité des sols était donc soumise à rude épreuve. Les producteurs étaient donc demandeurs de solutions pour améliorer l'entretien de la fertilité des sols. Dans la mesure où la grande majorité d'entre eux étaient des polyculteurs éleveurs, ils disposaient d'atouts pour accroître la production de FO. C'est dans ce contexte que le CIRAD et ses partenaires scientifiques locaux (CIRDES, INERA, UPB/IDR) ont lancé, à partir de 2005, des recherches sur la co-conception de modes de gestion innovants des fumures organiques dans les exploitations de polycultures élevage.

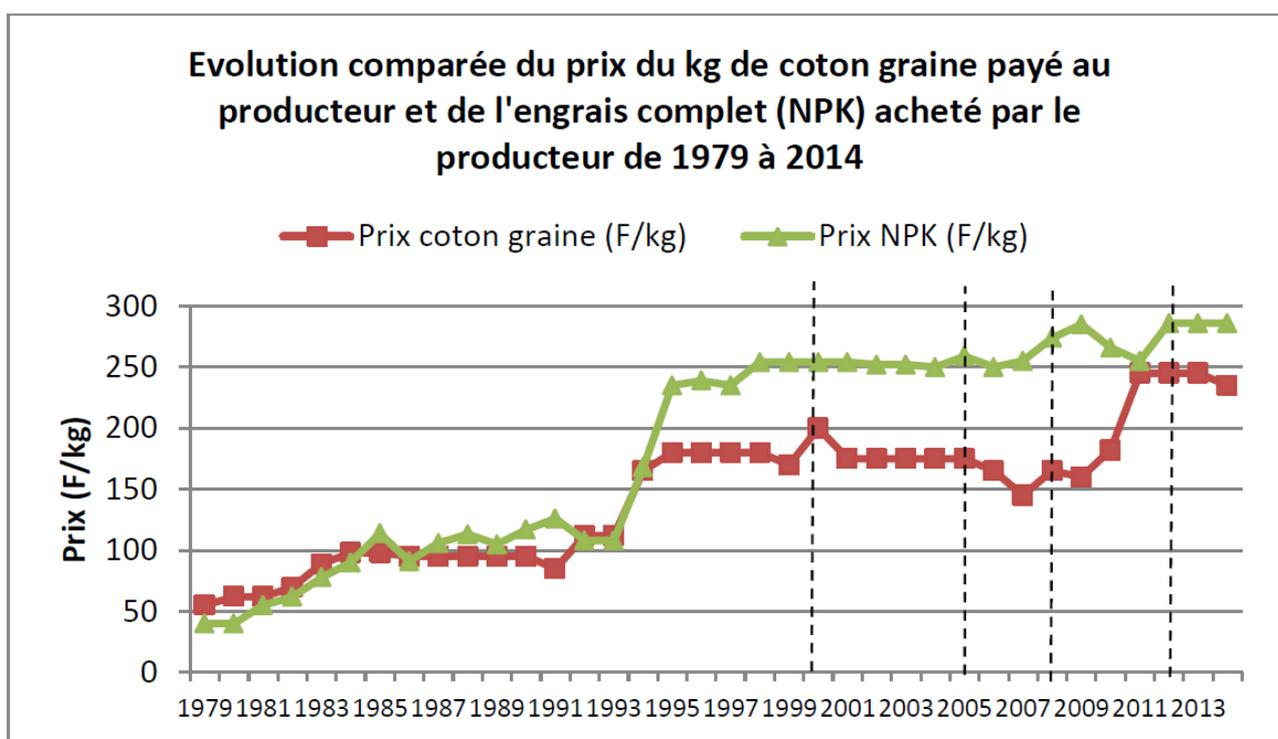


Figure 1. Evolution comparée du prix du kg de coton graine payé au producteur et de l'engrais complet (NPK) acheté par le producteur de 1979 à 2014

1.1.2 Contexte général

L'étude a été réalisée dans la province du Tuy. Cette province est soumise à un climat de type soudanien (900 à 1000 mm de pluie/an) avec une saison sèche durant 6 à 7 mois. Les sols ferrugineux tropicaux sont les plus répandus. Dans les zones cultivées on trouve une savane parc à karité (néré, faidherbia) et des forêts sèches claires dans les zones encore préservées (forêts classées...). Le chef-lieu du Tuy est Houndé. La province comprend 7 départements (Houndé, Koumbia, Founzan, Béréba, Koti, Békuy, Boni). Le Tuy comptait environ 260.000 habitants en 2006 et cette population était en forte augmentation (Figure 2). En dehors de la ville de Houndé, l'essentiel de la population du Tuy est rurale. La population autochtone est essentiellement bwaba. Des populations importantes

mossi et secondairement peules se sont installées dans la région, et dépassent de plus en plus souvent en nombre la population autochtone. Néanmoins, lorsque qu'un migrant arrive, il doit s'adresser aux pouvoirs coutumier local pour obtenir le droit de cultiver une terre. La pression anthropique exercée sur les ressources naturelles par les activités agropastorales est élevée pour ce type de milieu (40 hab/km², 25 à 25 UBT/km², 40 % d'emprise agricole). Dans un contexte de plus en plus compétitif pour l'accès aux ressources, le nombre des conflits entre utilisateurs de ressources (agriculteurs, éleveurs, pêcheurs, chasseurs...) est en forte augmentation. Depuis 2006, des communes rurales sont mises en place et prennent peu à peu le relais des services de l'état dans la gestion des ressources naturelles locales.

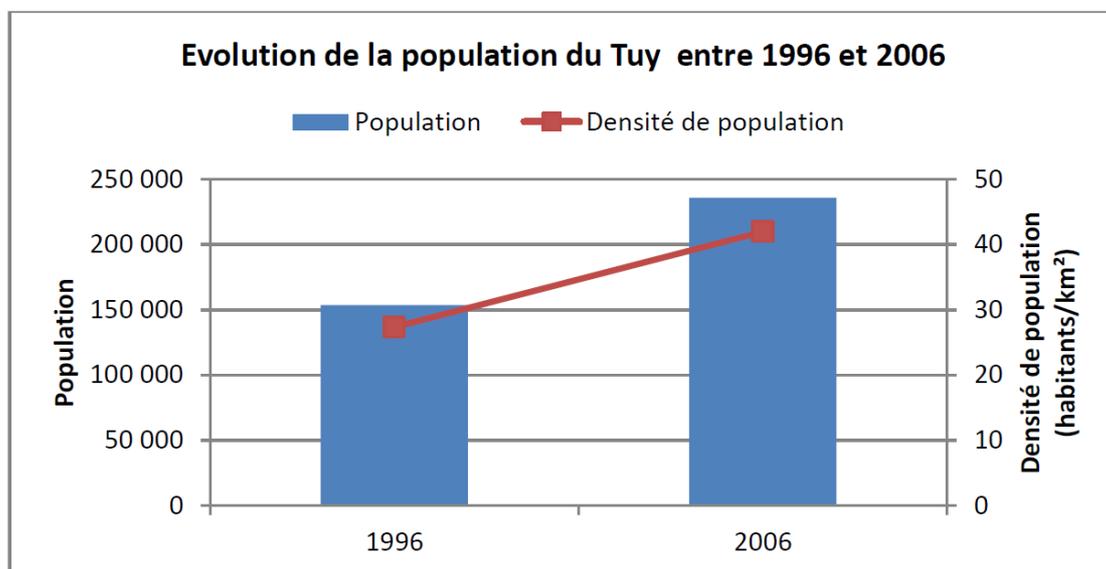


Figure 2. Evolution de la population du Tuy entre 1996 et 2006

La production agricole est organisée par filières, dont la plus structurée et la filière cotonnière. Du côté des producteurs, une union provinciale des producteurs de coton (UPPCT), déclinée en unions départementales, puis en groupements (GPC) fédère l'ensemble des producteurs de coton. Localement les GPC sont appuyés par des conseillers de l'UPPCT pour gérer les crédits intrants et la vente du coton graine. La SOFITEX (la société cotonnière), encadre la production (crédits intrants) et prend en charge l'achat et la commercialisation du coton graine. D'autres OP de producteurs de céréales et d'éleveurs existent aussi mais avec une organisation et des moyens très limités. Les producteurs sont aussi encadrés par les services de l'agriculture, de l'élevage et de l'environnement. Mais les agents de terrain sont peu nombreux (environ 1 agent pour 1500 exploitations). Le secteur privé comprend une nébuleuse d'acteurs (banques, vétérinaires, forgerons, vendeurs d'intrants, acheteurs, transformateurs...) qui ont

tendance à occuper de plus en plus de place du fait du retrait progressif de l'Etat des services d'appui à l'agriculture.

Les exploitations agricoles sont familiales et pratiquent presque toutes la polyculture élevage.

Les plus nombreuses (environ 70%) sont les exploitations principalement orientées sur l'agriculture (les « agriculteurs ») disposant d'un élevage limité à des bovins de trait (< 10 bovins). A l'opposé, on trouve des exploitations principalement orientées sur l'élevage (environ 10 à 15% des cas) avec des troupeaux de bovins de taille variable et cultivant moins de 6,5ha (les « éleveurs »). Entre les deux, on trouve des exploitations de grande taille (>6,5 ha, > 10 bovins), à tendance patronale, qui représente 15 à 20% des cas (les « agro-éleveurs »).

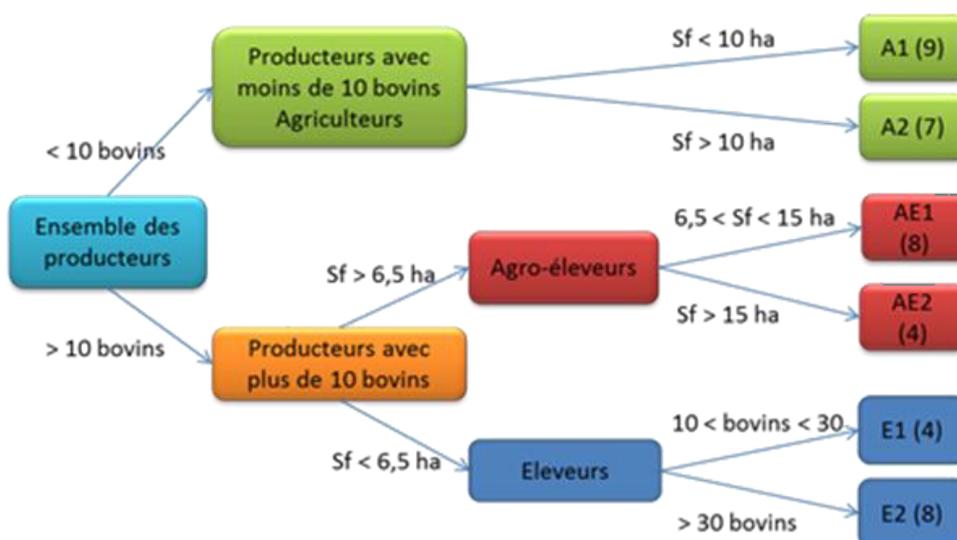


Figure 3. Typologie structurelle des exploitations du Tuy (Marre Cast et Vall, 2013)

La majorité des exploitations suit un chemin d'intensification basé sur le recours de plus en plus important aux intrants de synthèse, et à un équipement mécanisé voir motorisé (c'est le cas de presque tous les agro-éleveurs et de nombreux agriculteurs). Mais d'autres chemins d'intensification, faisant appel à une association renforcée de l'agriculture et de l'élevage, sont aussi

observés chez des agriculteurs (souvent modestes) et chez certains éleveurs (travaux en cours).

Les systèmes de culture sont peu diversifiés fortement orientés sur le coton et le maïs (>60% des surfaces), secondairement sur les sorghos et mils (20 à 30% des surfaces), les légumineuses n'occupant qu'une portion congrue (<5% des surfaces). Les techniques culturales sont

basées sur un recours à la traction animale (labour, sarclage, buttage) pour toutes les cultures, et pour le coton et le maïs sur les intrants minéraux (NPK et urée), sur les herbicides totaux et enfin spécifiquement pour le coton sur les traitements insecticides (voir le recours aux CGM depuis 2010 environ). Les systèmes d'élevage sont aussi peu diversifiés (prédominance de l'élevage bovin). Le mode d'élevage reste extensif. Mais avec la réduction des espaces de pâtures, le stockage de résidus agricoles fourragers (pailles, fanes) et désormais systématique et le recours aux aliments bétail de plus en plus fréquents.

Mais dans les années 2005, la production de FO était encore peu développée dans les exploitations et insuffisante pour couvrir les besoins (Blanchard et al, 2011, 2014, 2015 + diagnostics projets TERIA, AGRI-ELEVAGE, Fertipartenaires). Les taux d'équipement des exploitations en fosses FO étaient respectivement de 33% et 7% pour les fosses aux champs et à la maison. Et selon nos estimations 12% des résidus produits étaient utilisés pour produire de la FO et 9% des besoins des exploitations en FO étaient couverts (avec des FO de qualité médiocre). Dans les exploitations disposant d'un petit noyau d'élevage (bovins de trait, et petits ruminants) les producteurs creusaient des fosses à fumier cimentées à la maison à proximité du lieu de couchage des animaux. Ce système avait un inconvénient majeur : les corvées de transport des résidus des champs vers la fosse, puis de la fumure de la fosse vers les champs (surtout dans un contexte où les producteurs devaient cultiver des champs de plus en plus éloignés des maisons). Du coup une part très importante des résidus agricoles était abandonnée et échappait à la production de FO. Dans les exploitations disposant d'un troupeau, la FO était en partie collectée dans les parcs de nuit puis transportée au champ sous forme de poudrette, soit apportée directement par le parcage des troupeaux au champ.

1.2 Découpage du périmètre de l'étude de cas

A la même époque le CIRAD, l'IER au Mali, le CIRDES et l'INERA au Burkina travaillaient sur la valorisation des savoirs locaux et des pratiques des producteurs dans les systèmes de polyculture élevage dans le cadre d'un projet intitulé Agri-Elevage (financé par le fond DURAS). Au Mali on étudiait l'émergence de pratiques de gestion originales des fumures organiques dans un contexte de très forte pression foncière dans la zone de Koutiala. Ce travail avait permis de caractériser un système de gestion des FO atypique fondé sur 3 principes (Blanchard et Vall, 2010) :

- L'installation de fosses au champ ;
- Le recyclage systématique des tiges de coton, des fumures animales et des ordures ménagères dans les exploitations ;
- La production de fumure à moindre coût (pas d'arrosage, pas de retournement).

Un 1^{er} voyage d'étude avait été organisé en 2007 pour que des producteurs burkinabé puissent rencontrer des producteurs maliens afin d'étudier la faisabilité du transfert de ce système atypique dans le contexte du Tuy. C'est à partir de là que les travaux de conception de modes de gestion innovants des FO entrepris en partenariat par le

CIRDES, l'INERA, l'IER, l'UPB/IDR et le CIRAD ont réellement démarré au Burkina Faso.

1.2.1 Quelle innovation a été étudiée ?

Au Burkina Faso, en 2006, la production de FO n'était pas une chose nouvelle qu'elle soit produite dans les fosses ou dans les parcs prêts des maisons. Du côté de la recherche, de nombreux travaux de recherche avaient déjà été réalisés sur les techniques de production des FO et sur leur place dans les exploitations agricoles (Bacyé et al., 1998, Bationo et al., 2007, Berger 1996, Dugué 1999, Hien, 2004, Sédogo 1981, Somé et al. 2004, Traoré et al., 2004, Zoumana et César 1994). Ce qui était nouveau en revanche, c'était :

- de déplacer une partie de la production de la FO dans les champs tout en maintenant la production en fosse à la maison (Figure 4) ;
- d'utiliser des tiges de cotonniers mélangées à des fèces animales ;
- de réduire les interventions au minimum durant la phase de production de la FO (pas de hachage, pas d'arrosage, pas de retournement) ;
- d'adapter les doses de fumure en fonction de la qualité de la FO ;
- d'impliquer les producteurs dans la conception des innovations.



Fosse FO à la maison



Fosse FO au champ

Figure 4. Les fosses à fumures organiques à la maison et au champ

Dans le modèle imaginé à l'époque :

La fosse FO à la maison devait être :

- construite dans la cour de la maison, près du lieu de parcage des bovins ;

- remplie progressivement au fil de l'année avec les déjections, les litières et les refus de fourrage collectées sur les lieux de parage ;
- vidangée chaque année en fin de saison sèche.

Et la fosse FO au champ :

- construite en bord de champ ;
- remplie, en une fois, en saison sèche (février-mars) avec un mélange composé de 80% de résidus agricoles (tiges coton et de pailles) et de 20% de déjections animales ;
- puis vidangée après avoir laissé la nature travailler pendant 12 mois (pas d'arrosage, pas de retournement).

1.2.2 Date de démarrage de l'innovation et période couverte par l'étude

La période considérée pour l'étude de cas est 2005 à 2015 parce que durant cette période un noyau relativement stabilisé d'institutions de recherche a réalisé des travaux dans la région du Tuy sur la co-conception d'innovations dans les systèmes de polyculture élevage et notamment sur la FO, noyau qui a été consolidé par la mise en place du dP ASAP en 2010 (CIRDES, INERA, IER, UPB/IDR et CIRAD). Cette période a été divisée en 3 phases (Figure 5):

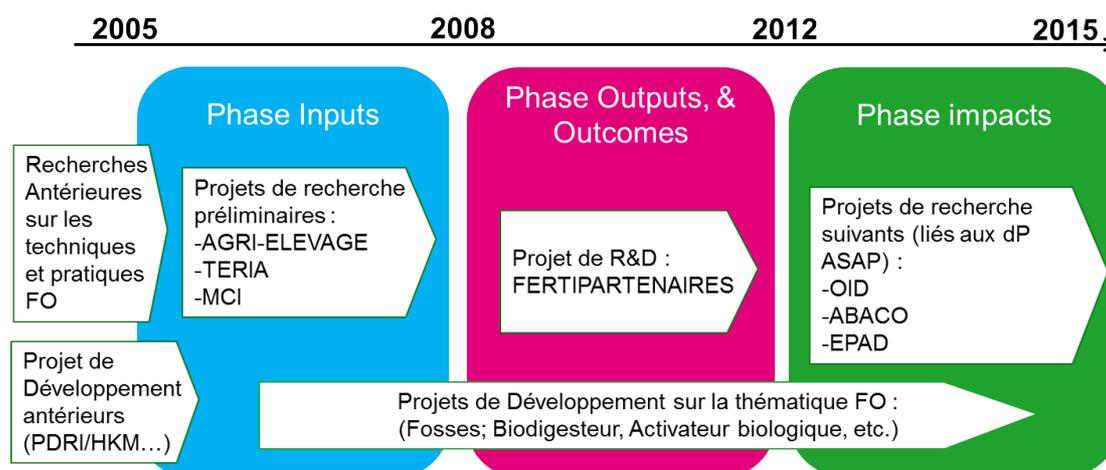


Figure 5. Durée d'observation de l'étude de cas et identification des projets de recherche, de recherche-développement et de développement

- **La phase des « inputs » (2005-2008) :** Comme cela a été signalé plus haut, en 2005 de nombreux projets de développement et d'importants travaux de recherche avaient d'ores et déjà constitué un important corpus de connaissances sur la gestion des FO. Ce socle de connaissances a été un input aux travaux de recherche réalisés dans 3 projets de recherche préliminaires (Tableau 1), qui seront à leur tour des inputs (en termes de connaissances, de méthodes et de savoir-faire pour la phase suivante) :
 - o AGRI-ELEVAGE : repérage des modes de gestion atypiques des FO ;
 - o TERIA : implication des producteurs dans la conception ;
 - o MCI : recours à la modélisation pour explorer des options d'innovation.
- **La phase des « premiers outputs & outcomes » (2008-2012) :** Cette phase coïncide avec le déroulement du projet de R&D Fertipartenaires (Tableau 1), qui a impliqué une organisation de producteur (l'UPPCT), une ONG intervenant dans la formation des adultes (l'INADES) et deux organismes de recherche le CIRDES et le CIRAD. En se basant sur une démarche de recherche action en partenariat et des comités de concertation villageois (CCV ;

incluant des producteurs, des conseillers et des chercheurs), ce projet a permis de co-concevoir avec les producteurs un modèle innovant de gestion des FO et de l'appliquer dans un programme d'installation de 1600 fosses à FO.

- **La phase des « impacts possibles » (2012-2015) :** Durant cette phase la recherche a continué à intervenir dans la région à travers certains CCV, et parfois avec les mêmes producteurs mais sur une vague de projets de recherches se rattachant au dP ASAP. Ces projets ne comportaient pas de volets explicites sur la gestion des FO (ABACO portait sur la conception de modalités d'agriculture de conservation, OID sur la co- conception d'options d'intensification durables en lien avec les chaînes de valeurs coton, maïs, élevage, EPAD sur la mesure de l'efficacité énergétique des exploitations de polyculture-élevage). Néanmoins le dP a entretenu le réseau de partenaires tissés des 2005 et à faciliter la réalisation de cette évaluation d'impact de la recherche.

Tableau 1. Identification des projets de recherche, de recherche-développement et de développement

Nom du projet	Objectifs du projet	Date début/fin	Budget (bailleur)	Contribution à l'innovation étudiée	Porteur du projet et partenaires
Fertipartenaires (Food/2007/144- 075)	Concevoir en partenariat des modes de gestion innovants des FO	2008-2012	1,4M€ (UE)	Co-conception, mise en œuvre, évaluation des modes de production de FO innovants	CIRAD (CIRDES, INADES, UPPCT)
Téria (ATP CIROP)	Tester une méthode de recherche en partenariat avec les acteurs des systèmes de polyculture élevage	2005-2007	40 k€ (CIRAD)	Mise en place des CCV dans les villages et test de la méthode (premiers essais fosses FO)	CIRAD (CIRDES, INERA)
Agri-Elevage (DCG2-50)	Valoriser les savoirs locaux des systèmes de polyculture-élevage	2005-2007	114 k€ (MAE, DURAS)	Prise en compte des savoir locaux (systèmes FO atypiques) dans l'innovation	CIRDES (INERA, IER, ITRAD, IRAD, CIRAD)
Modélisation et Conception de l'Innovation (CORUS 6057)	Modéliser les systèmes de polyculture-élevage et conception d'innovation	2006-2010	60 k€ (AIRD, CORUS)	Simulation d'impact de l'innovation ex-ante	CIRDES (INERA, CIRAD, UPB)

1.2.3 Espace géographique

Les travaux de recherche se sont déroulés dans l'Ouest du Burkina Faso, dans la province du Tuy (5620km², 233.000habitants en 2006) et plus particulièrement pour le projet Fertipartenaires dans 7 villages de la province qui totalisaient une population d'environ 35.000 habitants) : Koumbia, Founzan, Dimikuy, Sara, Boni, Koti et Karaba (Figure 6). On notera que dans la commune de Koumbia, les 14 villages ont été touchés par le programme fosses FO, contrairement aux autres communes où l'action avait été limitée à 1 village de la commune (en général son chef-lieu).

Pour les impacts de premier niveau : nous considérerons principalement les populations ayant participé directement au projet Fertipartenaires et notamment à l'activité 4 de ce projet qui incluait le volet co-conception de mode de gestion innovant des fumures organiques et le programme d'installation de 1600 fosses. Dans la suite du texte, les producteurs ayant adhéré au programme fosses FO, seront dénommés les « Expérimentateurs ».

Entre le premier et le second niveau d'impact : nous avons considéré une population voisine des expérimentateurs, mais qui n'avait pas participé activement aux activités de Fertipartenaires et au programme fosses à FO. Ces populations sont généralement installées dans les mêmes villages que les expérimentateurs, ont parfois suivi les activités des CCV mais pas comme expérimentateurs fosses à FO, et donc étaient parfois, voire souvent en rapport avec les expérimentateurs. Dans la suite du texte nous les appellerons les « Voisins » et quand on se référera aux effets observés sur cette population on parlera parfois d'impact 1 ½.

Pour les impacts de second niveau nous avons considéré les institutions (services et programmes du Ministère de l'agriculture, recherche nationale, OP, ONG, organismes de formation agricole, bailleurs...) et les populations qui ont pu être « touchées » par l'innovation étudiée, situées en dehors des zones d'intervention directe des recherches, dans le Tuy, hors du Tuy sur l'ensemble du territoire nationale, voire au-delà.

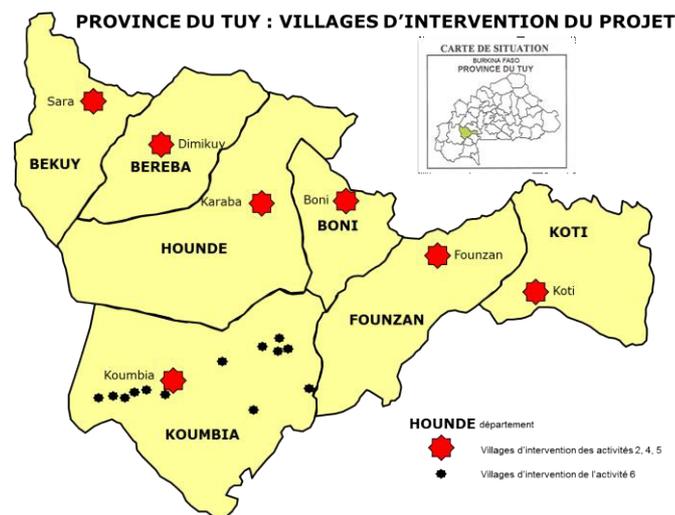


Figure 6. Espace géographique de l'étude de cas

1.2.4 Première hypothèse des impacts

Les chercheurs qui avaient été impliqués dans les projets cités dans le Tableau 1 ont travaillé sur l'élaboration d'une hypothèse de chemin d'impact. A partir d'une première ébauche, chacun a progressivement complété le chemin. Ce travail préliminaire a abouti à l'hypothèse de chemin d'impact présentée sur la Figure 7 qui avait été présentée lors de l'école chercheur Impress de Février 2015.

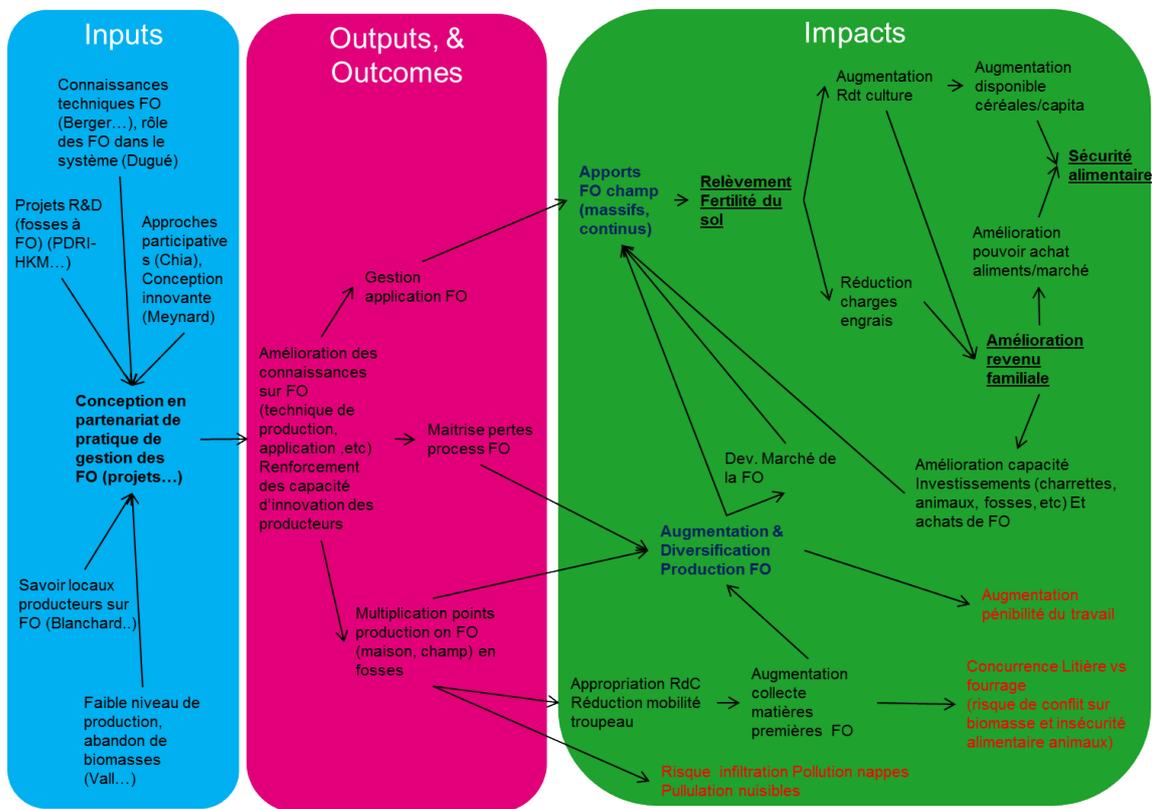


Figure 7. Hypothèse de chemin d'impact produit par les chercheurs (CIchercheurs)

Les impacts possibles se répartissaient en impacts positifs ou négatifs par grands domaines (économique, environnemental ou social) :

- Impacts environnementaux :

- o Positifs : relèvement de la fertilité des sols [apport de nutriments et d'humus au sol] ;
- o Négatifs : risque de pollution des nappes phréatiques (infiltrations dans les fosses maison...), risque de maintien de ravageurs dans les pailles mal décomposées ;

- Impacts économiques :

- o Positifs : augmentation du revenu des producteurs ;
- o Négatifs : coûts de fabrication [fosses], de production, de transport, de manutention et d'épandage de la fumure organique ;

- Impacts sociaux :

- o Positifs : meilleure sécurité alimentaire des populations [amélioration de la production agricole] ; apprentissages, savoir-faire capacité d'innovation ;
- o Négatifs : conflits avec les éleveurs sur la biomasse, charge de travail supplémentaire pour certains actifs familiaux ;

[Note : Dès ce stade il n'était pas toujours facile de classer un impact dans la catégorie positif et négatif, sans se poser la question pour qui ? par exemple le développement d'un marché pouvait être vu positivement

par ceux qui avaient de la FO à vendre, et négativement par ceux qui en disposait gratuitement jusque-là]

A ce stade, les impacts pressentis avaient également été décliné en :

- Impacts « immédiats » [en bleu sur la Figure 7] : découlant directement des changements de pratiques des producteurs, dus au moins en partie aux résultats et à l'influence des recherches :

- o Production de FO (quantité, diversité) ;
- o Application de FO au champ (quantité, raisonnée) ;

- Impacts « souhaités » par les producteurs à l'échelle de l'exploitation [en gras soulignés sur la Figure 7] :

- o Fertilité du sol [relèvement] ;
- o Revenu de l'exploitation [augmentation] ;
- o Sécurité alimentaire [amélioration] ;

- Impacts intermédiaires : pas forcément utiles et faciles à évaluer... :

- o Augmentation de la collecte de matières premières pour FO ;
- o Développement du marché des FO ;
- o Augmentation des rendements des cultures ;
- o Réduction des charges en engrais ;
- o Amélioration du pouvoir d'achat ;
- o Augmentation des capacités d'investissement ;
- o Augmentation du disponible alimentaire ;

- 'Bad impacts' (en rouge sur la Figure 7) : qu'il faut gérer au mieux et au moins repérer
 - o Infiltrations dans les fosses (pollution nappes) ;
 - o Pullulation des nuisibles et ravageurs ;
 - o Pénibilité du travail ;
 - o Conflits sur les biomasses ;
 - o Coûts de production et d'épandage de la fumure organique.

1.3 Résumé de l'adaptation du protocole Impress pour conduire l'étude

1.3.1 Base de données fosses à FO

Pour identifier les producteurs à enquêter, pour renseigner certains indicateurs, pour avoir une source d'information complémentaire sur les évolutions observées, nous avons décidé de compléter l'état des lieux des pratiques de production de FO dont nous disposions déjà pour les années 2008 et 2012. Ce travail d'enquête a été coordonné et réalisé en janvier- février 2015 par M. Blanchard avec l'appui de techniciens du CIRDES (I. Bayala, L. Sanogo).

La base de données (BD) fosses à FO constituée au début de Fertipartenaires en 2008, comportait 350 exploitations (expérimentateurs et voisins) réparties dans les 7 villages d'intervention du projet de la province du Tuy et des données sur : les caractéristiques générales des exploitations, les productions agricoles et animales, les équipements en fosses à FO et la production de FO). Les exploitations avaient été de nouveau enquêtées à la fin du projet en 2012, pour mesurer l'évolution de la production de FO. En janvier 2015, une enquête a été relancée pour actualiser les données de cette base. Au final, ce travail a permis de constituer une BD FO de 250 exploitations environ, comportant des données synoptiques sur 3 années 2008 (avant l'intervention), 2012 (à la fin de l'intervention) et 2015 (3 ans après la fin de l'intervention). Au cours de l'étude cette base a été utilisée :

- 1) Pour identifier des exploitations à enquêter ;
- 2) Pour renseigner certains indicateurs identifiés lors des focus groupes ;
- 3) Comme contrefactuel pour quelques indicateurs (comparaison des données d'enquêtes Impress vs données BD FO).

1.3.2 Atelier de lancement

En partant d'un rappel des objectifs de l'étude de cas, et du récit de l'innovation, l'objectif de l'atelier de lancement était de préciser l'hypothèse du chemin de l'impact en impliquant les acteurs principaux de l'innovation dans les exercices suivants :

- 1) Recenser les descripteurs des effets OOI (Outputs, Outcomes, Impacts) de la recherche, en précisant s'il s'agissait d'effets plutôt positifs ou plutôt négatifs, et leur l'intensité (très forte, moyenne secondaire) ;
- 2) Regrouper les descripteurs en une liste d'effets pouvant être rattachés à des effets OOI ;

- 3) Reconstruire des morceaux de chemin d'impact à partir d'une sélection d'effets OOI identifiés aux étapes précédentes.

Les TDR de l'atelier ont été préparés par le porteur, co-porteur et référent du cas puis ont été ajustés/validés par les chercheurs impliqués dans les recherches.

L'atelier de lancement de l'étude de cas s'est tenu à Houndé, dans la salle de réunion de l'UPPCT, les 12-13 mars 2015 avec environ 35 participants représentant les acteurs majeurs de l'innovation (14 représentants des CCV, 9 staff et conseillers de l'UPPCT, 1 formateur de l'INADES, 10 chercheurs du CIRDES, de l'INERA et du CIRAD).

L'atelier a été animé par les chercheurs et a alterné des séances en plénières (présentations générales et synthèses) et des travaux de groupes (recensement des descripteurs, construction de chemin d'impacts...).

Un compte rendu de l'atelier relève les principaux résultats de ce travail :

- La notion d'impact de la recherche pour les acteurs de terrain, vue comme la trace de la recherche ;
- Une liste de 21 effets OOI (alimentés par une liste de 72 descripteurs) ;
- Une quinzaine de morceaux de chemin « d'impacts », mettant en évidence le chemin d'impact type suivant : l'acquisition de connaissances (inputs et outputs), a produit des changements de pratiques (outcomes), qui en se répétant dans le temps et dans l'espace ont produit des effets (les impacts). A partir de là la qualification des effets/traces en outputs, outcomes et impacts devenait plus facile.

1.3.3 Focus groupes

A partir des 21 effets OOI identifiés lors de l'atelier de lancement, des focus groupes (FG) composés de producteurs membres des 7 CCV ayant participé directement ou pas aux recherches ont été réunis pour :

- d'abord identifier 2 à 3 indicateurs par effet OOI à partir de questions poser directement au FG (comment feriez-vous pour mesurer cet effet ?) ;
- puis préciser la gamme de variation de chaque indicateur dans les unités proposées par les acteurs ;
- puis sa valeur, si possible, en l'absence de recherche (situation de référence)
- et enfin de pondérer chaque indicateur en lui attribuant un coefficient (de 1 : faible à 3 : fort)

Le Tableau 2 donne un exemple des indicateurs que les FG ont relié à l'impact « relèvement de la fertilité du sol ». Le même travail a été fait sur les 20 effets OOI (le 21^{ème} qui concernait un effet de second ordre, la diffusion de l'innovation hors de la province, ne pouvant pas être renseigné par le FG) ce qui a conduit à caractériser 84 indicateurs (2 à 7 indicateurs par effet OOI). Ce travail a été fastidieux (Annexe 2). Chaque FG n'a traité que 3 à 5 effets OOI (certains effets OOI ont été analysés dans plusieurs FG et les résultats ont été synthétisés).

Tableau 2. Indicateurs reliés à la l'impact « relèvement de la fertilité du sol »

Indicateurs (libellé) identifiés par les producteurs	Gamme de variation (en unités locales)	Valeur en situation de référence [en l'absence de recherche]	Coefficient de pondération des indicateurs [1 à 3]
Rendement Coton/ha	800-2000 Kg/ha	600 Kg/ha	2
Nombres de sacs de 100 Kg de maïs/ha	15-35 sacs	20 sacs	1
Charges NPK & Urée coton/exploitation	44400-59 200 FCFA	59 200 FCFA	3

Comme pour l'atelier de lancement, les TDR des FG ont été préparés par le porteur, co- porteur et référente du cas puis ont été ajustés/validés par les chercheurs impliqués dans les recherches. Les FG ont été animés par le copporteur de l'étude de cas et des techniciens du CIRDES. Au total, 7 FG d'une journée ont réuni 180 producteurs et conseillers environ. Le compte rendu des FG établit la liste des indicateurs par types d'effet OOI (libellé, gamme de variations, valeur de référence, coefficient de pondération ; Annexe 2).

1.3.4 Enquête exploitation pour les impacts de premier niveau (et de niveau 1½)

A partir des 20 effets OOI validés par les participants de l'atelier de lancement, et des 84 indicateurs recensés par les FG, une enquête exploitation a été lancée pour :

- attribuer des coefficients de pertinence à chaque effet OOI ;
- mesurer ces effets OOI avant l'intervention de la recherche [situation de base en 2008], à la fin de l'intervention [en 2012], et enfin 3 ans après l'intervention [en 2015].

Sur les 84 indicateurs proposés par les FG, 61 ont été retenus pour l'enquête et ont souvent été affinés par le groupe composé du porteur, copporteur, référente et « anciens » de Fertipartenaires (chercheurs, techniciens).

- Elimination de certains indicateurs : il ne paraissait pas sérieux de chercher à renseigner certains indicateurs (comme par exemple la 'Verse des pieds de maïs/ha' qui n'est pas quantifiée par l'agriculteur et prête le flanc à une appréciation très subjective selon les cas si l'on en reste à une appréciation qualitative...);
- Reformulation de certains indicateurs : on a souvent essayé de réduire les effets de dimension dans les indicateurs pour que les analyses ultérieures ne discriminent pas les exploitations selon leur dimension par exemple l'indicateur 'Nombre de charrettes apportées au champ' a été transformée en 'Nombre de charrettes apportées/ha'.

Echantillonnage des exploitations : l'enquête s'adressait à un échantillon d'exploitations impactées par l'innovation soit directement (expérimentateurs, impact de niveau 1), soit indirectement (les voisins ; impact 1 ½). La base de données fosses à FO constituée initialement a été utile pour raisonner l'échantillon en fonction de deux critères (la participation au programme fosses à FO) et la représentation des principaux types structurels d'exploitations reconnues localement (Marre Cast et Vall, 2013).

Une cinquantaine d'exploitation se répartissant équitablement entre ces deux critères ont donc été enquêtés (Tableau 3).

Tableau 3. Echantillon des exploitations enquêtées

Type d'exploitation (*)	A1	A2	AE1	AE2	E1	E2
Surface cultivée (ha)	<10	>=10	6,5-15	>=15	<=6,5	<=6,5
Nombre de bovins (n)	<10	<10	>=10	>=10	10 à 30	>=30
Expérimentateurs	4	4	4	4	4	4
Voisins	4	4	4	4	4	4

(*) : cf Figure 3 (typologie Marre-Cast et Vall (2013))

Le questionnaire d'enquête : il comportait 2 parties principales (il n'y avait pas de description générale de l'exploitation car ces données étaient déjà dans la BD).

Partie 1 : Attribution d'un coefficient de pertinence à chaque effet OOI. Pour chacun des 21 effets OOI le producteur était d'abord interrogé pour savoir si tel effet OOI avait répondu à l'un de ses besoins à l'échelle de l'exploitation ? (puis on lui demandait de qualifier la

réponse en précisant si l'effet OOI avait Totalemt, Moyennement, ou Très peu répondu à ses attentes. Ce travail a permis d'attribuer à chaque effet OOI un coefficient de pertinence de 1 à 5.

Partie 2 : Mesure des effets OOI. L'objectif était de donner une valeur aux 61 indicateurs reliés à chaque effet OOI en 2008, 2012 et 2015 de façon à mesurer l'évolution des effets OOI au fil du temps (du moins à 3 dates qui nous

semblaient essentielles : avant l'intervention de la recherche, à la fin et aujourd'hui, 3 ans après). Pour chaque indicateur retenu, l'enquêteur relevait pour les 3 années soit la valeur exacte quand le producteur était à même de la fournir, ou bien une estimation sur une échelle (à 6 niveau maximum) prédéfini à l'avance (cf. exemple dans le Tableau 4). L'enquêteur devait compléter une case par ligne correspondant à une année, ou bien cocher la case

non concernée. Les valeurs des indicateurs, exprimées en vraie grandeur étaient ensuite converties d'abord sur une échelle de note allant de 1 à 6 selon les cas, puis sur une échelle de note de 1 à 5 pour pouvoir combiner les indicateurs sur une même échelle. Le détail du mode de calcul des valeurs des effets OOI sera fourni plus loin (page 62 Équation 2).

Tableau 4. Données collectées pour l'indicateur (Nombre de charrettes FO apportées/ha)

Indicateur : Nombre de charrettes FO apportées/ha Code : 11_FOkgha Coefficient : 2,5						Non concerné :	
Période	Valeur exacte	Estimation (tFO/ha)					
		0	1-4,9	5-9,9	10-14,9	15-19,0	>20
Valeur		0	2500	7500	12500	17500	20000
2008							
2012							
2015							
Note		1	2	3	4	5	6

Les Tableau 5, Tableau 6, Tableau 7, donnent respectivement la liste des indicateurs rattachés aux domaines d'outputs, d'outcomes et d'impacts de niveau 1 identifiés, ainsi que la source des données (base de données FO ou enquête Impress).

Tableau 5. Libellés et sources des Indicateurs des Outputs

Outputs	Indicateurs	Source
Connaissances et savoir-faire en production et utilisation de la FO	Nombre de charrettes FO apportées/ha	BD
	Durée de vie de la fosse en années	ENQ
	Production de FO en fosse (champ+maison) /an rapporté à la surface cultivée	BD
	Nombre de fosses écroulées sur l'exploitation	ENQ
	Présence de sachets, piles, anciennes chaussures dans la fosse de cours	ENQ

Légende : BD : base de données ; ENQ : enquête Impress

Tableau 6. Libellés et sources des Indicateurs Outcomes

Outcomes	Libellé Indicateurs	Source
Nombre de fosses dans les exploitations	Nombre de fosse au champ dans l'exploitation	BD
	Nombre de fosse à la maison dans l'exploitation	BD
Production de FO (quantité, qualité)	Nombre de charrettes de FO/exploitation	BD
	Quantité totale FO produite par l'exploitation / ha	BD
	Couleur de la FO dans la fosse au champ	ENQ
	Couleur de la FO dans la fosse à la maison	ENQ
	Importance d'adventice du fait de l'apport de FO	ENQ
Prise de conscience de l'utilité FO	Brûlis de résidus de cotonnier	ENQ
	Nombre d'heures de présence des bovins à l'étable fumièr/jour	ENQ
	Nombre de fosse au champ dans l'exploitation	BD

Légende : BD : base de données ; ENQ : enquête Impress

Tableau 7. Libellés et sources des Indicateurs Impacts 1

Impacts	Indicateurs	Source
Dépenses en matériels FO	Valeur de petits matériels nécessaire à la production de FO/exploitation	ENQ
	Nombre de charrette exploitation	BD
Compétitions sur les matières premières	Période de ramassage des résidus de culture au champ	ENQ
	Nb demandes de voisins concernant des RDC ou des déjections animales	ENQ
	Sur votre exploitation les RDC sont-ils recherchés ?	ENQ
	Nombre de charrettes de RDC stockée/an/nombre de bovins	ENQ
Entretien des animaux	Nombre de charrettes de RDC stockée/an/nombre de bovins	ENQ
	Etat corporel des bovins en saison sèche (NEC de 0 à 5)	ENQ
	Aménagement ou pas de parc à la maison en saison sèche pour les bovins	ENQ
	Nombre d'heures consacrées par jour aux soins des bovins	ENQ
Charges en engrais	Maïs kg NPK/ha	BD
	Coton kg NPK/ha	BD
Travail FO	Nombre de jours de creusement/fosse au champ	ENQ
	Nb de jour pour la 'mise en fosse' au champ	ENQ
	Nb de jours d'intervention au cours du cycle de production	ENQ
	Nb de jours de transport et d'épandage de la fosse vers les champs	ENQ
Monétarisation des FO	Prix d'achat du sac de 100 kg de bouse de bovin (F cfa)	ENQ
	Nombre de charrette de FO acheté/an/exploitation	ENQ
	Nombre de charrette de FO vendu/an/exploitation	ENQ
Lutte contre le striga	Récupération progressive des parties du champ parasité par le striga	ENQ
	Importance du striga dans les champs	ENQ
	Rendement sorgho kg/ha	BD
Transmission des adventices	Nombre de litre d'herbicide /ha/campagne	ENQ
	Présence d'herbe grimpante appelée « Toyaho » en Bwamu (Ipomea involucrata)	ENQ
Récupération des terres dégradées	Superficie autrefois non cultivée mais cultivé maintenant en ha/exploitation	ENQ
	Superficie autrefois non cultivée mais cultivé maintenant en ha/exploitation	ENQ
	Rendement coton kg/ha	BD
Humidité du sol par la FO	Nombre de jours d'humidité au champ après une bonne pluie	ENQ
	Nombre de jours de résistance à une sécheresse pour 1 maïs d'1 mois sur sol sableux	ENQ
	Nombre de jours de levée du coton semé après une bonne pluie	ENQ
Cadre de vie	Quantité de FO ordures ménagères produites (kg)	BD
Production agricole (quantité, qualité)	Nombre d'épis/pied de maïs	ENQ
	Rendement maïs kg/ha	BD
	Quantité de maïs vendu kg/personne à charge	BD
Cohésion sociale, échange services relatifs à FO	Nb participation aux travaux de creusement de la fosse d'autrui/an/exploitation	ENQ
	Nombre de contrats de fumure organique/an/exploitation	ENQ
	Nombre de participation à des réunions sur la FO (au moins en partie sur la FO)	ENQ
Revenu de l'exploitation	Nombre de nouvelles maisons 'tollées' construites/an/exploitation	ENQ
	Nombre de nouvelles motos/an/exploitation	ENQ
	Recette de coton en kF/ha (1 kF = 1000 F)	ENQ
Fertilité du sol	Rendement coton kg/ha	BD
	Rendement maïs kg/ha	BD
	Coton kg NPK/ha	BD
Sécurité alimentaire	Nombre de sacs de 100kg de maïs données aux femmes/an	ENQ
	Nombre de bovins achetés après la vente du surplus céréalier	ENQ
	Rendement maïs kg/ha	BD
	Quantité de maïs vendu kg/personne à charge	BD

Légende : BD : base de données ; ENQ : enquête Impress

Comme pour l'atelier de lancement et les FG, les TDR de l'enquête ont été préparés par le porteur, co-porteur et référente du cas puis ont été ajustés/validés par les chercheurs impliqués dans les recherches. Les enquêtes de terrain ont été réalisées par I Bayala du CIRDES au mois d'avril et au mois de mai 2015. Une table de données a été construite en juin et les données ont été progressivement vérifiées et traitées par le porteur aux mois de juillet et août.

2. Le récit de l'innovation

2.1 Processus d'élaboration du récit

Une ébauche de récit a été rédigée au démarrage de l'étude, lors du découpage du périmètre géographique et temporel de l'étude et les tableaux des acteurs ont été complétés. Cette ébauche de récit a été présentée aux participants lors de l'atelier de lancement.

Les autres éléments de caractérisation du récit de l'innovation (chronogramme, carte des acteurs) ont été développés au fil de l'étude et des informations recueillies lors des FG, des enquêtes exploitations et des enquêtes institutions. Les archives du projet Fertipartenaires ont été abondamment utilisées pour compléter et documenter ce récit.

Le récit présenté ci-après est la synthèse de ce travail. Il sera présenté lors de l'atelier de restitution. Les observations des participants seront prises en compte dans la version finale du récit.

2.1.1 Récit de l'innovation

Le récit de l'innovation s'articule autour de 3 dates clés et donc de 4 périodes :

- La période des travaux sur les techniques et sur les pratiques de gestion des FO (avant 2005) ;
- La période du démarrage des travaux de co-conception de modes de gestions innovants des FO en partenariat avec les producteurs (de 2005 à 2008) ;
- La période de co-conception de ces modes de gestion à grande échelle (entre 2008 et 2012)
- La période du désengagement des travaux de co-conception (de 2012 à aujourd'hui).

Avant 2005, de nombreuses recherches ont été conduites en Afrique de l'Ouest sur l'analyse de la dynamique de fertilité du sols en lien avec les modes de cultures [Bationo et al., 2007 ; Berger et al., 1987 ; Feller, 1995 ; Hien, 2004 ; Pallo et al., 2008 ; Pichot et al., 1981 ; Somé et a., 2004 ; Sédogo, 1993 ; Traoré et a., 2004], sur les techniques de production et d'utilisation des fumures

organiques [Autfray et al., 2012 ; Bacyé et al., 1998 ; Berger, 1996, Ganry, 1985 ; Guilloneau, 1988 ; Hamon, 1972 ; Sédogo, 1981 ; Somé et a., 2004 ; Zoumana et al., 1994 ;], et sur la place et le rôle de la fumure organique dans les exploitations agricoles et dans les territoires en lien avec l'évolution des conditions de production [De Rouw, 1998 ; Dugué, 1996 ; Dugué, 1999 ; Harris, 2002 ; Lekasi et al. 2001 et 2003 ; Piéri, 1989 ; Quilfen et al., 1983 ; Schleich, 1986].

De côté du développement local, dans la province du Tuy, avant cette date l'accent était mis sur la production de FO dans des fosses installées à la maison, ou dans des parcs améliorés (chez les détenteurs de troupeaux) ce qui était cohérent avec une organisation des zones de cultures disposées en auréoles concentriques relativement peu distantes des zones d'habitations. Mais l'augmentation de la population et les défrichements agricoles de plus en plus lointains ont remis en cause cette organisation spatiale de la production agricole. Les exploitations agricoles se mirent à exploiter des champs de plus en plus distants (parfois à plusieurs dizaines de km de la maison) dans tous les azimuts. Dès lors il semblait logique de délocaliser une partie de la production de FO sur les champs pour réduire les transports et aussi les pertes de biomasses.

De 2005 à 2008, au Mali les recherches sur les savoirs et les pratiques locales de gestion des FO des producteurs de la région de Koutiala ont décrit une diversité de modes de gestion innovants des FO en lien avec l'augmentation de la pression anthropique et de la dispersion des champs sur les territoires villageois (Figure 8). Ces travaux ont permis d'identifier la technique de production de FO au champ, avec une forte utilisation des tiges de cotonnier, et sans interventions humaines au cours de la production en dehors du remplissage et de la vidange de la fosse [Blanchard et al., 2010 et 2013]. En 2007, un 1^{er} voyage d'étude a été organisé pour que des producteurs Burkinabé découvrent et discutent d'une telle innovation avec leurs confrères maliens. Parallèlement, au Burkina Faso, les premières expériences de recherche action en partenariat était conduites dans le cadre du projet TERIA (Tableau 1), et les premiers CCV étaient mis en place et testés à Koumbia et à Kourouma. Un modèle de gestion des FO alternatif a commencé à être mis en débat avec les producteurs, dans les CCV.

De 2008 à 2012, La co-conception de modes de gestion innovants des FO s'est déroulée à plus « grande échelle » dans le cadre du projet Fertipartenaires (sur 7 villages du Tuy, durant 4 ans). Les acteurs du projet TERIA s'étaient mobilisés en 2007, et avait enrôlé une OP (UPPCT) et un organisme de formation, l'INADES, pour répondre à un appel à projet de la DCE du Burkina Faso, et ont obtenu un financement pour le projet Fertipartenaires (Tableau 1). Le travail s'est déroulé en 3 phases, elles-mêmes découpées en étapes, que l'on résume ci-après.

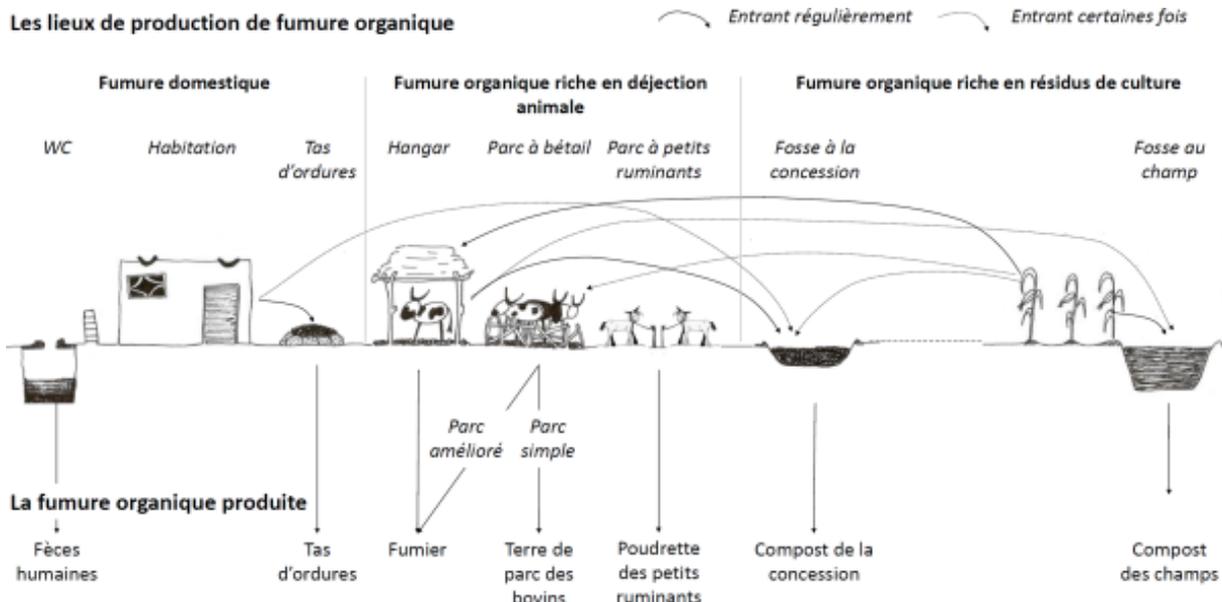


Figure 8. Différents types de FO produites au Mali (Blanchard et al. 2010, 2013)

Phase 1 : Exploration et formalisation du partenariat

Exploration. En 2005, l'un des premiers problèmes soulevé par les producteurs a été la baisse de fertilité des sols et les difficultés à produire de la fumure organique. Le diagnostic initial a confirmé que la production de FO ne suffisait ni en quantité [9% des besoins théoriques couverts, 33% des exploitations possédant une fosse fumièrre à la maison et 7% une fosse au champ] ni en qualité [83 % des FO présentait des teneurs en carbone et en azote inférieures à 12 g C/100gMS et 0,6 gN/100gMS].

Les causes ont ensuite été d'identifiées au cours d'ateliers participatifs mettant en scène un collectif d'acteurs (CA) composé de producteurs des 7 villages, de conseillers de l'UPPCT, de chercheurs (du CIRDES et du CIRAD) et de formateurs de l'INADES : manque d'équipement en fosses et charrettes, lacunes de connaissances pour valoriser les biomasses telles que les tiges de coton, main d'œuvre insuffisante, et enfin un modèle verrouillé sur la fosse fumièrre à la maison. C'est à partir de là que le CA commença à imaginer un modèle de production de la FO nécessitant peu de main d'œuvre et d'intrants, laissant la nature travailler quand c'est possible, délocalisant une partie de la production au champ pour réduire la manutention et le transport, permettant de valoriser les tiges de coton, et que les producteurs et les chercheurs décidèrent d'aller de l'avant dans sa conception.

Formalisation du partenariat. Le partenariat s'est cristallisé dans 7 comités villageois intitulés Comités de Concertation Villageois (CCV ; Koutou et al., 2010), composés des représentants des groupements de producteurs du village (cotonniers, éleveurs, etc.), des conseillers agricoles locaux et de l'équipe de chercheurs, tous volontaires. Le CCV, intervenait à toutes les étapes de la co-conception, pour la mobilisation des acteurs locaux, l'organisation des rencontres, le choix des expérimentateurs. Il se réunissait régulièrement et tenait une assemblée générale de bilan et de programmation en fin d'année.

Composés d'acteurs peu habitués à travailler ensemble, le bon fonctionnement du CCV s'est avéré fortement lié à la présence d'animateurs capables de traduire le discours des uns dans un langage compréhensible par les autres. Assurée au départ par des conseillers agricoles et les

chercheurs, l'animation fût progressivement assurée par les agriculteurs du bureau exécutif du CCV, ce qui a renforcé le climat de confiance et a facilité la production d'éléments de langage originaux et compréhensibles par tous [association agriculture- élevage = amitié agriculture-élevage]. Ces « passeurs de frontières » ont permis d'assurer un lien permanent entre les membres locaux du CCV et les chercheurs.

Phase 2 : Conception en partenariat des innovations

Etape 1 : Identification des options possibles ? Le CA a poursuivi l'exploration des options possibles, en dressant un état de l'art des connaissances scientifiques sur la FO en Afrique de l'Ouest (Berger, 1996, Dugué, 1999, etc.), et par un inventaire des savoirs locaux et des pratiques paysannes de gestion de la FO (Blanchard et al., 2013). Un second voyage d'étude a été organisé au sud du Mali-Sud, où des pratiques innovantes de gestion des FO avaient été repérées, afin de créer des échanges directs entre agriculteurs burkinabé et maliens permettant de discuter de l'intérêt des options et des conditions de leur mise en place. Deux formations en salle de 5 jours réunissant les représentants des 7 CCV et de futurs expérimentateurs ont été organisées à Houndé pour sensibiliser les producteurs sur les aspects théoriques de la gestion des FO, pour réfléchir aux options possibles et pour envisager leur expérimentation en grandeur réelle chez les producteurs. Le produit de cette étape, fût une liste étendue d'options possibles (fumier, compost, tas d'ordures, terre de parc, parc à litière, fosse au champ et à la maison, bio-digesteur, fientes de chauves-souris et volailles, hachage, arrosage, activateur biologique...), dans laquelle, certaines options jugées peu réalistes furent écartées par le CA (lisier, charbon de bois à usage agricole).

Etape 2 : Des options possibles aux options réalisables. La considération des contraintes et des priorités des producteurs ont orienté le CA vers la conception d'un modèle de production de FO multi fosses et à moindre coût [sans apports d'eau artificiels, sans hachage, sans retournement] sans renoncer à la qualité du produit : FO produite « à la maison » à base de déjections et refus fourragers divers et FO produite « au champ » à base de tiges de coton et d'apport limités de déjections. Ce modèle

pouvait être adapté en nombre, en dimension et en nature [fosse de dimension double, adjonction d'un parc, ou d'un bio-digesteur...] selon les besoins et possibilités individuels.

Etape 3 : Des options réalisables aux options choisies. L'adaptation des modes de production de FO « à la maison » et de FO « au champ » s'est fait à travers un important programme d'installation de fosses à FO chez les agriculteurs [1600 entre 2008 et 2012], de suivis de production de FO [98 fosses paysannes suivies de 2008 à 2012], et d'expérimentations en station pour ajuster les techniques de production de FO [effet de l'abandon du hachage et du retournement sur les pertes et les rendements de production]. Une méthode d'analyse multivariée des données, relatives aux modes de conduite, a permis de repérer les options les plus efficaces au regard des objectifs visés, et de spécifier avec le CA les conditions à respecter pour produire une FO de qualité acceptable (Blanchard et al., 2014).

Phase 3 : Bilan et Désengagement

En 2012, au terme de Fertipartenaires l'objectif du programme fosses à FO avait été atteint (Figure 9) avec environ 1600 fosses à FO creusées et stabilisée dont 44% de fosses au champ.

Les suivis de production de FO avaient permis de caractériser la diversité des qualités de FO produites à la maison et au champ (Tableau 8). Les fumures produites à la maison, s'apparentaient à des fumiers [compte tenu de la part importante des déjections animales entrant dans leur composition]. Les fumures produites au champ, s'apparentaient davantage à des composts du fait du faible taux d'incorporation de déjections animales dans leur préparation. Moyenne en quoi, les bonnes FO produites au champ étaient moins riches que les bonnes FO maison. Les bonnes FO produites au champ étaient néanmoins meilleures que les FO maisons moyennes. Les FO au champ demandaient moins de travail et moins d'intrants que les FO maison.

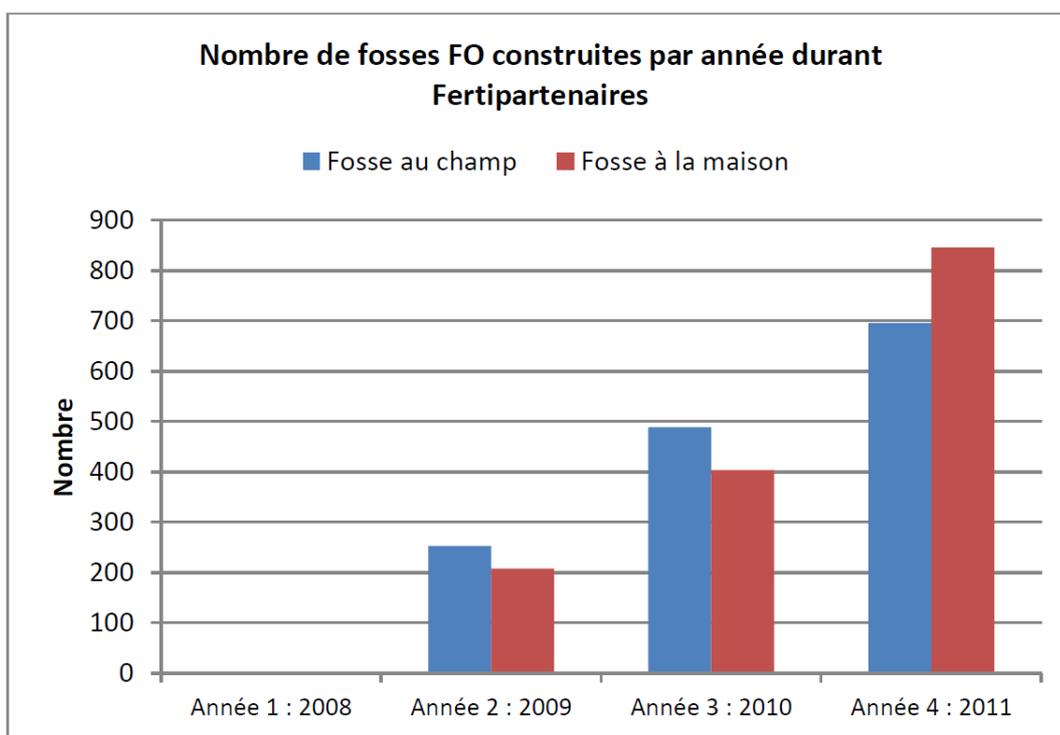


Figure 9. Nombre de fosses FO construites par année durant Fertipartenaires

En définitive, le CA avait produit un nouveau référentiel technique de gestion des FO en fosses multiples et à moindre coût, avec des innovations particulières pour la production au champ [remplissage unique de la fosse en fin de saison sèche de l'année n et vidange en saison sèche n+1, utilisation de tiges de coton, élimination du hachage et des retournements, et avec la pluie comme unique apport d'eau], que l'on pouvait apparenter à un corps de connaissances actionnables.

Les évaluations de fin de programme réalisées à cette période [données non publiées], ont aussi révélé que la majorité des agriculteurs ayant participé à la co-conception [65%] maîtrisait ce référentiel technique contre 33% sur l'ensemble de la population et que l'innovation semblait enclenchée puisque 21 % des agriculteurs n'ayant pas participé aux expérimentations avaient commencé à mettre en place des fosses au champ. Les connaissances entraient donc en action, et ces apprentissages commençaient à modifier les pratiques.

Dans les exploitations, les impacts des changements commençaient à se faire sentir à travers :

- le relèvement de la production de FO en fosses [elle a triplée entre 2008 et 2012 chez les adhérents au programme fosses à FO, données non publiées],
- la réduction des temps de travaux de 12 à 9 h-j/t FO
- l'amélioration de l'efficacité de la production de FO [grâce à la réduction des tâches et au calage du cycle de production sur les saisons].

Ces travaux ont aussi contribué à reformuler les normes d'épandage des FO pour prendre en compte la qualité de la FO et le type de sol. Blanchard et al (2014) recommandent 2,4 à 5,3 tMS/ha/an, alors que les standards paramétrés sur une FO de haute qualité recommandaient 2,0 à 2,5 tMS/ha/an (Berger, 1996).

Tableau 8. Caractéristique des types de fumure organique

Type de FO Qualité des FO	FO Maison		FO au Champ		P Value
	Moyenne	Bonne	Moyenne	Bonne	
Nb	57	16	6	19	
%	58%	16%	6%	19%	
Éléments au remplissage					
Part Tiges de coton (%)	0%	1%	10%	21%	***
Part Déjections animales (%)	41%	65%	0%	32%	***
Travaux pour la production					
Nb retournement	0,8	0,1	0,2	0,4	*
Qté eau par m ³ (l/m ³)	108,5	52,2	25,3	59,3	-
Durée FO (j)	300,0	287,3	288,4	348,2	-
Travail homme.jour par m ³ (H.j/m ³)	2,4	1,9	0,5	1,2	**
Fumure organique produite					
Volume fosse (m ³)	10,6	12,2	10,8	10,7	-
Qté fumure par m ³ (kg/m ³)	320,7	239,6	218,9	319,7	-
Qté fumure (kg MS)	2 904,2	2 637,6	2 611,9	3 106,9	-
% MS	0,8	0,7	0,8	0,8	-
pH eau	8,1	8,0	7,9	7,4	*
Teneur en C (%)	9,5	20,4	9,1	12,0	***
Teneur en N (%)	0,5	1,1	0,4	0,6	***
Teneur en P ₂ O ₅ en (%)	0,2	0,5	0,2	0,2	***
C/N	23,2	18,4	21,6	22,0	-

Significatif : * < 0,05 ; ** < 0,01 ; *** < 0,001, Test de Newman-Keuls au seuil de 5%

Nb : nombre, Qté : quantité, MS : matière sèche

2.1.2 Chronogramme

Le chronogramme présenté sur la Figure 10 résume le récit de l'innovation :

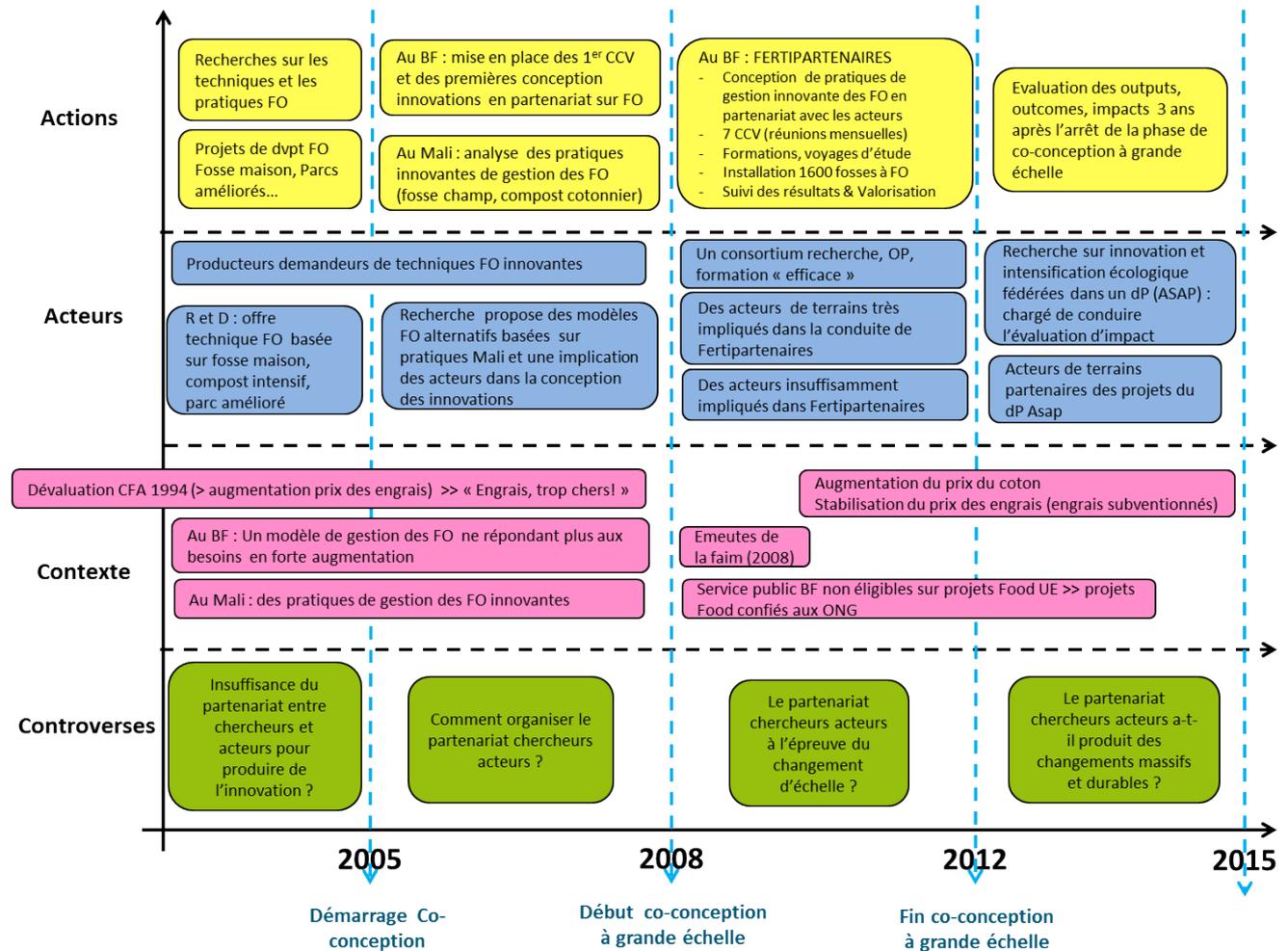


Figure 10. Chronogramme du cas étudié

Avant 2005 : une recherche orientée sur l'analyse des processus à différentes échelles (la fertilité du sol, la gestion des FO dans les exploitations et des territoires) et sur l'élaboration de techniques de gestion des FO ne prenant pas encore en compte les nouvelles contraintes des producteurs en termes de production de FO liées à la dispersion des champs dans l'espace. Du côté du développement, des modèles verrouillés sur les propositions classiques venant de la recherche (fosses à la maison, parc amélioré, production de compost intensive). De nombreuses études relevaient la faible adoption des propositions et modèles venant de la recherche, et on commençait à se demander si le problème ne venait pas de l'insuffisance du partenariat entre les chercheurs et les acteurs de terrain.

Entre 2005 et 2008. Un groupe de chercheurs (CIRDES, INERA, IER, UPB/IDR, CIRAD) s'est intéressé aux innovations locales de gestion des FO au Mali et parallèlement a entrepris des travaux de conception de systèmes agricoles innovants au Burkina Faso fondés sur le concept de recherche action en partenariat. Un modèle alternatif de gestion des FO, inspiré de ce qui avait été observé au Mali, a commencé à voir le jour. Les premiers dispositifs de co-conception de systèmes agricoles innovants en partenariat ont commencé à fonctionner avec un certain succès (une quinzaine de fosses à FO furent ainsi expérimentée à cette époque).

Entre 2008 et 2012. Sur la base des premiers résultats obtenus lors de la période précédente, les travaux de co-conception ont pris plus d'ampleur et ont bénéficié de moyens beaucoup plus importants ce qui a permis de travailler à plus grande échelle avec des objectifs plus ambitieux, dans le cadre de Fertipartenaires. Plusieurs CCV se sont mis à fonctionner, des formations et un voyage d'étude des membres des CCV ont permis d'élaborer progressivement un modèle alternatif de production de FO (incorporant des fosses au champ, une utilisation systématique des tiges de cotonniers et des déjections animales, sans accroître le travail et les intrants). Un nombre important de producteurs a adhéré au programme et ont mis en place des fosses à la maison et au champ. Le consortium du projet a produit un travail efficace, permettant d'atteindre les résultats annoncés au départ. Cependant, certains acteurs locaux comme les agents de l'agriculture et l'INERA n'ont pas été suffisamment impliqués dans le projet, ce qui peut expliquer des positions critiques souvent exprimées sur les options retenues par le projet. Suite aux émeutes de la faim de 2008, l'Etat a mis en place des subventions sur les engrais, leur prix s'est donc stabilisé alors que le prix du coton augmentait à partir de 2010 (Figure 1). Néanmoins cela ne sembla pas remettre en cause l'engouement des producteurs pour la production de FO.

Depuis la fin de Fertipartenaires 2012, on a assisté à un désengagement des travaux de co- conception de modes de gestion innovants des FO dans le Tuy. Les recherches se sont poursuivies sur d'autres thématiques et souvent avec les acteurs des CCV. Le concept de plateformes d'innovations est apparu avec certains projets (OID, CORAF) et a donné lieu à beaucoup de débats dans le cadre du dP ASAP [cf ateliers de 2013]. On s'interroge sur l'évolution des pratiques de gestion des FO depuis le désengagement des recherches, et l'arrivée d'Impress nous a fourni une bonne opportunité pour se pencher sur la question.

2.1.3 Carte des acteurs

Les acteurs majeurs de l'innovation ont été les partenaires du projet Fertipartenaires (Tableau 9) :

- Recherche : le CIRDES, et CIRAD ont apporté un appui méthodologique et logistique sur la démarche de conception en partenariat de système agricoles

innovants (diagnostic, mise en place et animation des organes de gouvernance, conduite de la co-conception, évaluation des résultats) ;

- Formation : INADES est intervenu dans la formation et le renforcement de capacité des acteurs de terrain (les producteurs et les conseillers) ;
- Acteurs de terrain : Il s'agit de l'UPPCT, des autres organisations de producteurs associées au projet (éleveurs...) et des CCV
 - o L'UPPCT était chargé de la partie logistique et de l'animation des CCV en mettant à disposition ses conseillers de gestion ;
 - o Les 7 CCV étaient chargés de l'organisation et du suivi des activités au niveau local et du lien entre la recherche et les producteurs.

Tableau 9. Acteurs majeurs de l'innovation

Acteur	Nature de l'acteur	Fonction en rapport à l'innovation	Activités réalisées en rapport avec l'innovation	Type de lien avec la recherche	Autres acteurs
CIRAD CIRDES	Recherche	Conception, Suivi, Animation, Evaluation	Diagnostic, problématisation, mise en place CCV, protocole, suivi, évaluation		IER, UPB, INERA... Projet Compost+
INADES	Formation	Renforcement de capacité et formation	Sessions de formation sur la recherche en partenariat et la gestion des FO	Partenarial-Contractuel	
UPPCT	Organisation de producteurs	Conception et mise en œuvre	Animation des CCV, mise en œuvre des activités dans les villages, suivis	Partenarial-Contractuel	Sofitex, Services de l'agriculture, ONG..., INERA,
CCV	Organisation de producteurs	Conception et mise en œuvre locale	Choix des expérimentateurs, organisation d'échanges et des bilans locaux, suivi des essais....	Partenarial- non contractuel	Services de l'agriculture et de l'élevage, recherche...

Les acteurs qui ont influencé l'innovation ont été (Tableau 10) :

- Recherche : Les partenaires des projets de la phase inputs (TERIA, AGRI-ELEVAGE, CMI) et notamment l'INERA et l'IER. Ces acteurs ont apporté des connaissances, des savoirs faire et des expériences sur l'innovation (techniques de production de FO, place et rôle des FO dans les exploitations agricoles et dans les territoires...);
- Acteurs de terrain :
 - o Les services techniques de l'agriculture, de l'élevage et de l'environnement du Tuy ont participé à toutes les journées annuelles de présentation des résultats de Fertipartenaires à Houndé (4 éditions) – dont certains ont eu une position très critique à l'égard de l'innovation ;
 - o La SOFITEX, a influencé l'innovation via les conseillers coton chargés de suivre la production de coton dans les GPC ; les sociétés cotonnières ont longtemps

préconisé la destruction des tiges de coton par le feu pour briser les cycles de reproduction des ravageurs ; le compostage des tiges de cotonnier au champ se heurtait à cette idée ;

- o Des ONG qui intervenait aussi sur la thématique FO ; le plus souvent ces ONG développait d'autres modes de valorisation des matières organiques (biodigesteurs, latrines) complémentaire de l'innovation ; mais parfois les solutions proposées étaient en opposition avec les principes de l'innovations (comme le recours à des activateurs dans le compostage qui pendant un temps ont été inclus dans les recommandations de la SOFITEX...);
- o Des Conseillers communaux qui en général voyaient d'un bon œil le développement des fosses à FO et l'on même souvent inscrit dans les plans communaux de développement.

Tableau 10. Acteurs ayant influencé l'innovation

Acteur	Objectifs de l'acteur	Type d'influence sur l'innovation
INERA	Compréhension des pratiques de gestion des FO et conception de modes de gestion innovants des FO	Autres modes de production de FO (compostage intensif...) Essais sur les effets de la fumure organique sur les cultures
Services techniques (agriculture, élevage, environnement)	Appui à la production Alimentation et soins des animaux	Critiques et propositions d'amélioration Subvention à la construction de fosses maison Conduite d'essais en parallèle sur production/usage des FO
SOFITEX	Appui à la production	Autres modes de production de FO (recours aux activateurs)
Conseillers communaux	Développement et gestion du territoire communale et des populations	Plans communaux de développement qui ont inscrit l'appui à la production de FO dans leur priorité en fin de période...?
ONG, Autres Projets	Projet Biodigesteurs Projet Compost +	Autres modes de valorisation des fumures animales Production intensive de compost...

Les acteurs impactés par l'innovation ont été (Tableau 11) :

Tableau 11. Acteurs impactés par l'innovation

Acteur	Objectifs de l'acteur	Type d'influence liée à l'innovation
Expérimentateurs	Augmenter la production de FO pour améliorer la situation de l'exploitation (cf impacts)	Expérimentation du modèle à la maison, adaptation au fil du temps, et réorganisation progressive des pratiques de production et de gestion des FO
Acteurs des CCV	Idem	Idem mais avec un décalage dans le temps (n'ayant pas participé directement aux expérimentations)
Autres producteurs	Idem	Idem mais avec un décalage dans le temps encore plus grand (s'inspirant de ce qu'ils ont vu)
UPPCT, Commune	Garantir une production cotonnière rentable et durable, Développement du territoire communal et des populations	Inscription de programme de construction de fosses dans leur plan stratégiques et dans leur plan de développement...

- Les 1170 producteurs adhérents aux 7 CCV ayant participé directement au programme fosses à FO (les Expérimentateurs) ;
- Les producteurs des CCV qui ont participé à la préparation et au suivi des activités ;
- Les autres producteurs des localités qui ont vu les réalisations, qui ont parfois suivi les activités des CCV sans adhérer au programme fosses à FO (les Voisins) et qui ont expérimentés chez eux... ;
- Les responsables des organisations de producteurs (UPPCT) et les élus de certaines collectivités locales qui ont pris en compte les résultats du projet dans leurs plans stratégiques (programme de construction de fosses à FO et de développement des pratiques d'utilisation raisonnée des FO).

La Figure 11, montre que la grande majorité des expérimentateurs étaient des agriculteurs plutôt modestes (A1). Elle montre aussi que tous les types d'exploitation étaient représentés en proportion de leur population réelle (les AE, davantage impliqués dans les CCV étaient néanmoins un peu surreprésentés ; en année 3 les critères d'attribution des fosses avaient été modifiés pour que les plus modestes puissent davantage accéder au programme : 1 fosse installée requise au lieu de 2).

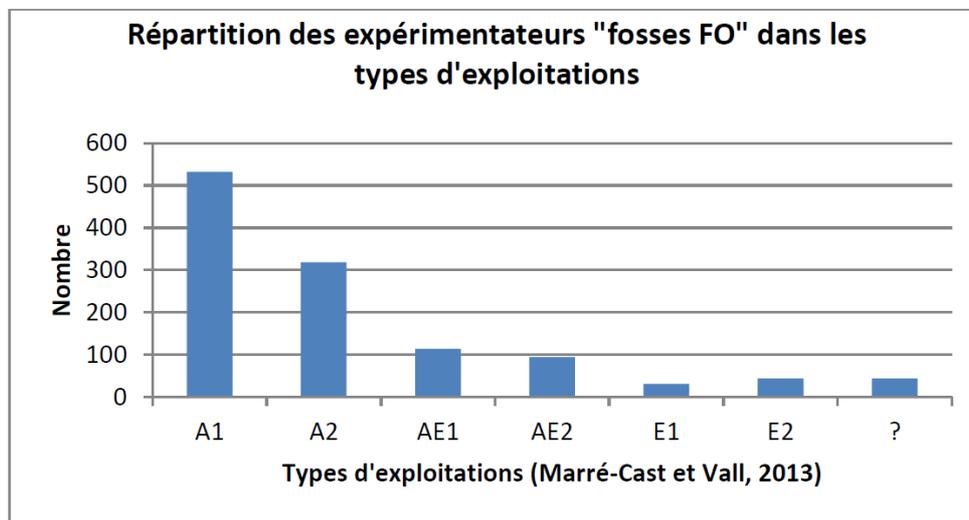


Figure 11. Répartition des expérimentateurs « fosses FO » dans les types d'exploitations définis par Marré-Cast et Vall (2013)

La carte des acteurs (Figure 12), positionne l'ensemble des acteurs que l'on vient de décrire, et représente les flux d'informations et de connaissances qu'ils ont échangé durant le processus d'innovation. Nous ne revenons pas sur le rôle des acteurs puisqu'ils ont déjà été présentés dans

les Tableau 9, Tableau 10, Tableau 11. Certains acteurs ont parfois contesté l'innovation, mais il s'agissait le plus souvent de positions qui engageaient des individus et non pas l'organisation ou l'institution à laquelle ils appartenaient.

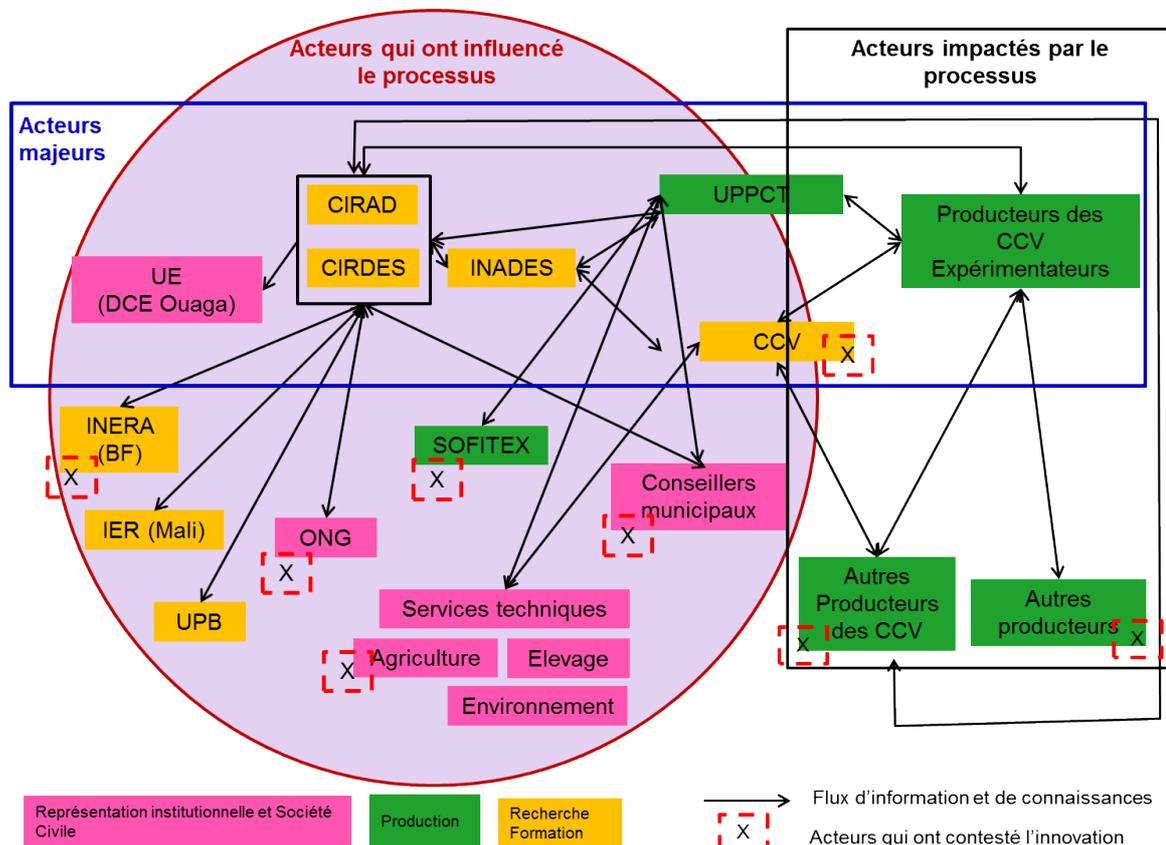


Figure 12. Carte des acteurs

3. Chemin de l'impact

3.1 Processus d'élaboration du chemin d'impact

3.1.1 L'impact c'est la trace !

Lors de l'atelier de lancement, après la présentation de l'étude de cas et des objectifs de la rencontre, une discussion s'est engagée avec les participants sur la notion d'impact et sur sa traduction en diula. Cette discussion

préliminaire était importante pour que l'on s'entende bien sur l'objet principal de l'étude de cas 'l'impact'.

En partant de la définition proposée par Impress et rappelée ci-après, les participants ont proposées plusieurs traductions de la notion d'impact de la recherche :

Définition Impress : Les impacts sont des effets à long terme, positifs et négatifs, intentionnels ou non, directs ou indirects, induits par une action de développement. L'impact, c'est ce qui reste une fois que le projet/programme est terminé. Le projet/programme peut avoir des impacts

sur des acteurs intervenant à des niveaux différents : individus, groupes de professionnels, institutions, représentations politiques. Il peut s'agir d'impact de différentes natures : économique, social, territorial, environnemental, politique, sanitaire. Ils peuvent être mesurés par des indicateurs (par exemple : augmentation des rendements...). Après présentation de la définition de la notion d'impact en français la parole a été donnée aux participants pour proposer une notion équivalente en dioula compréhensible par tous.

Plusieurs traductions ont été proposées :

- a cô : après la recherche ;
- a lakelé : l'histoire de la recherche ;
- a nōon : la trace de la recherche ;
- a nafama yōrō : là où c'est bénéfique ;
- a tchene yōrō : là où ça a gâté ;

Après discussion, il est ressorti que « l'impact est ce qui reste une fois que le projet est terminé », était la partie de la définition qui avait le plus marqué les esprits. C'est donc la traduction a nōon, la trace de la recherche, qui a fait le consensus pour désigner la notion d'impact de la recherche. A la suite, quelques précisions ont été apportées :

- Impacts positifs : a nōon nafama yōrō ;
- Impacts négatifs : dègui yōrō ;

La trace englobait en réalité les impacts avec les outputs et les outcomes de la recherche. A ce stade, il nous

avait semblé vain de nous lancer dans un travail de traduction des notions d'outputs et d'outcomes. La distinction entre inputs, outputs, outcomes et impacts est apparue plus clairement après le travail de construction d'un chemin d'impact type (3.1.3). D'ici là on parlera d'effets OOI.

3.1.2 Recensement et Regroupement des descripteurs d'effets OOI

Nous avons opté de ne pas présenter l'hypothèse du chemin d'impact (Figure 7) aux participants de l'atelier de lancement, pour ne pas influencer le recensement des descripteurs.

Dans un premier temps, les participants à l'atelier de lancement, répartis en groupes, ont recensé les descripteurs des effets OOI. Au total, 72 descripteurs d'effets OOI, ont été identifiés certains étant parfois très proches voir synonymes (Annexe 2).

Dans un deuxième temps, les descripteurs, ont été regroupés en 21 effets OOI, regroupement validé par les participants, que l'on pouvait aussi rattacher à 6 domaines : cognitif, technique, économique, environnemental, social, ou développement (Tableau 12).

Sur les 21 effets OOI, 20 concernaient l'échelle exploitation agricole, un seul ne concernait pas cette échelle et faisait référence à un impact de niveau 2 (« Nouveaux programmes, projets FO »).

Tableau 12. Domaine, Catégories d'effets OOI et nombre de descripteurs

Domaine	Effet OOI	Nb de descripteurs
Cognitif	Connaissances en fabrication et utilisation de la FO	14
	Prise de conscience de l'utilité FO	1
Technique	Production de FO (Quantité, Qualité)	3
	Production agricole (Quantité, Qualité) et Application FO	6
	Entretien des animaux	4
	Nombre de fosses dans les exploitations	3
	Lutte contre le striga	1
	Transmission des adventices	5
Economique	Dépenses en matériels FO	1
	Revenu de l'exploitation	4
	Travail FO	3
	Monétarisation des FO	3
	Charges en engrais	3
Environnement	Fertilité du sol	2
	Cadre de vie	2
	Humidité du sol par la FO	1
	Récupération des terres dégradées	4
Social	Cohésion sociale, échange services relatifs à FO	3
	Sécurité alimentaire	3
	Compétitions sur les matières premières	3
Développement	Nouveaux programmes, projets FO	2
Total		72

3.1.3 Construction d'un chemin IOOI type

Une seconde série de travaux de groupe a été consacrée à la construction de « chemin d'impact ». La consigne était la suivante : Partant d'un effet IOOI donné,

essayez de remonter le chemin vers le projet (la recherche) en recherchant la cause de l'effet à chaque étape. Chaque groupe a traité le cas de plusieurs effets IOOI. La Figure 13 donne 3 exemples de chemins d'impacts partiels réalisés par les groupes (sur les 16 chemins réalisés).

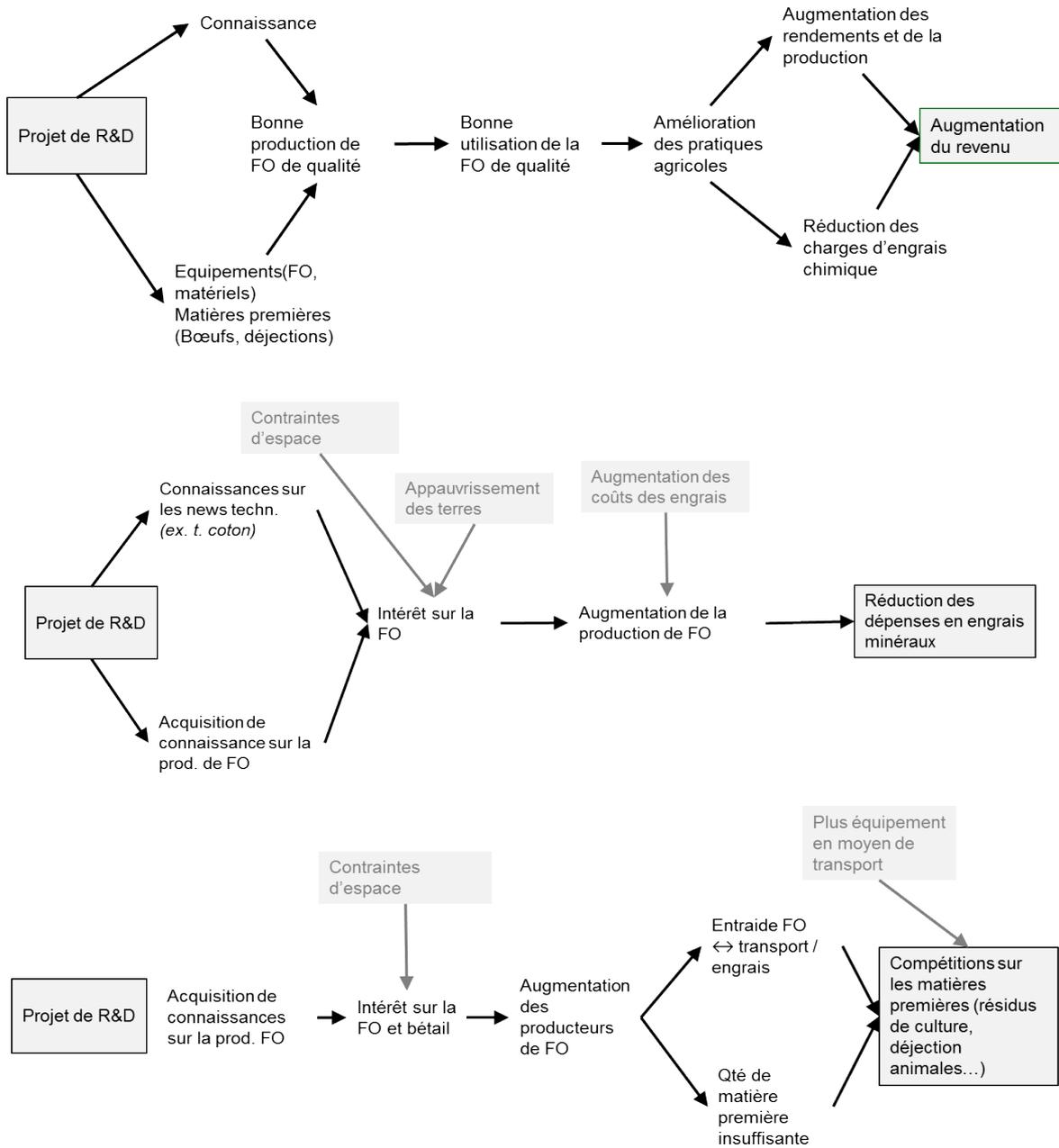


Figure 13. 3 exemples de chemins d'impact partiels

Tous les chemins d'impacts construits par les participants, étaient à l'image des 3 exemples présentés ci-dessus, et présentaient donc la même structure (Figure 14) : des connaissances actionnables acquises par les

travaux de co-conception (=outputs), ont produit des changements de pratiques (de stratégies, d'organisation) dans les exploitations, qui en se répétant dans le temps et dans l'espace ont produit des effets divers (les impacts).

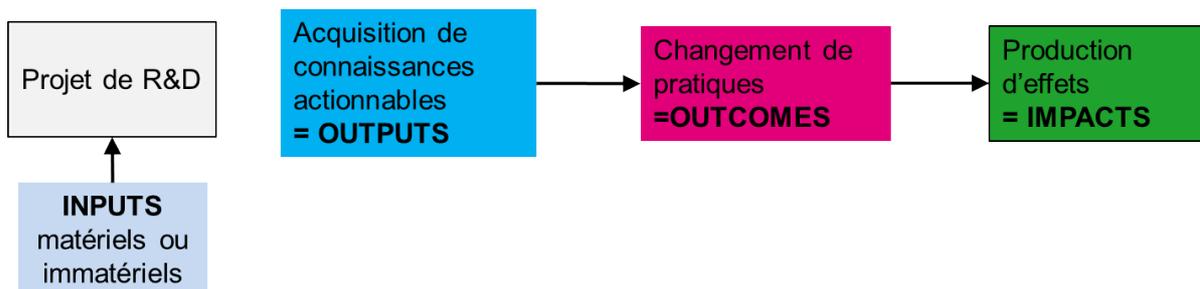


Figure 14. Chemin d'impact type

A partir de ce résultat, et de cette clé typologique des effets OOI, il devenait relativement facile de classer les 20 effets OOI en Outputs, Outcomes, Impacts (Tableau 13).

Tableau 13. Rattachement des effets OOI aux catégories Output, Outcome et Impact

Libellé des effet OOI	OOI	Abréviation
Connaissances en fabrication et utilisation de la FO	Output	Connaissances
Prise de conscience de l'utilité FO	Outcome	CsUtilitéFO
Nombre de fosses dans les exploitations	Outcome	NbFosseFO
Production de FO (quantité, qualité) et Application FO	Outcome	ProdAppliFO
Dépenses en matériels FO	Impact	DepMatosFO
Compétitions sur les matières premières	Impact	CompMpFO
Entretien des animaux	Impact	EtatAnimaux
Charges en engrais	Impact	RedChargeEngrais
Travail FO	Impact	TravailFO
Monétarisation des FO	Impact	ValeurFO
Lutte contre le striga	Impact	MaitriseStriga
Transmission des adventices	Impact	TransAdventices
Récupération des terres dégradées	Impact	RécupTerreDgrd
Humidité du sol par la FO	Impact	HumiditéSol
Cadre de vie	Impact	CadreVie
Production agricole (quantité, qualité)	Impact	ProdAgricole
Cohésion sociale, échange services relatifs à FO	Impact	CohésionSociale
Revenu de l'exploitation	Impact	RevExploitation
Fertilité du sol	Impact	FertilitéSol
Sécurité alimentaire	Impact	SécurAlim

3.2 Le chemin de l'impact

La combinaison du chemin d'impact type (Figure 14) avec la classification des effets OOI en Outputs, Outcomes et Impacts (Tableau 13), nous a permis de construire le Chemin d'Impact présenté sur la Figure 15. Ce chemin d'impact résultant du travail avec les acteurs sera abrégé $CI_{acteurs}$ pour le distinguer du chemin d'impact initial produit par les chercheurs (Figure 7 ; $CI_{chercheurs}$).

Le $CI_{acteurs}$ part à gauche des connaissances mobilisées (inputs) et produites (outputs) par les acteurs principaux de la recherche, ce qui a produit d'abord des changements de pratiques (outcomes) dans les exploitations concernant la production et l'utilisation des FO (augmentation du nombre de fosses à FO, changement des modes d'utilisation des FO, prise de conscience de l'utilité des FO), puis, ces changements se répétant dans le temps et dans l'espace ont produit une série d'impacts, dans un processus de réaction en chaîne aboutissant à des impacts auxquels les acteurs sont très sensibles :

- Le revenu de l'exploitation ;
- La fertilité du sol ;
- La sécurité alimentaire ;

La comparaison des effets OOI composant les deux CI , chercheurs ($CI_{chercheurs}$) et acteurs ($CI_{acteurs}$) est intéressante.

D'abord, les deux CI ont en commun 11 effets OOI classés dans les mêmes catégories OOI. On peut dire que pour ces effets OOI, le travail avec les acteurs a confirmé l'hypothèse de départ :

- Amélioration des connaissances en fabrication et utilisation de la FO (Op)
- Augmentation du nombre de fosses dans les exploitations (Oc)
- Amélioration de la production de FO (quantité, qualité) (Oc)
- Augmentation des compétitions sur les matières premières (I1)
- Réduction des charges en engrais (I1)
- Augmentation du travail FO (I1)
- Monétarisation des FO (I1)
- Amélioration de la production agricole (quantité, qualité) (I1)
- Amélioration du revenu de l'exploitation (I1)
- Relèvement de la fertilité du sol (I1)
- Amélioration de la sécurité alimentaire (I1)

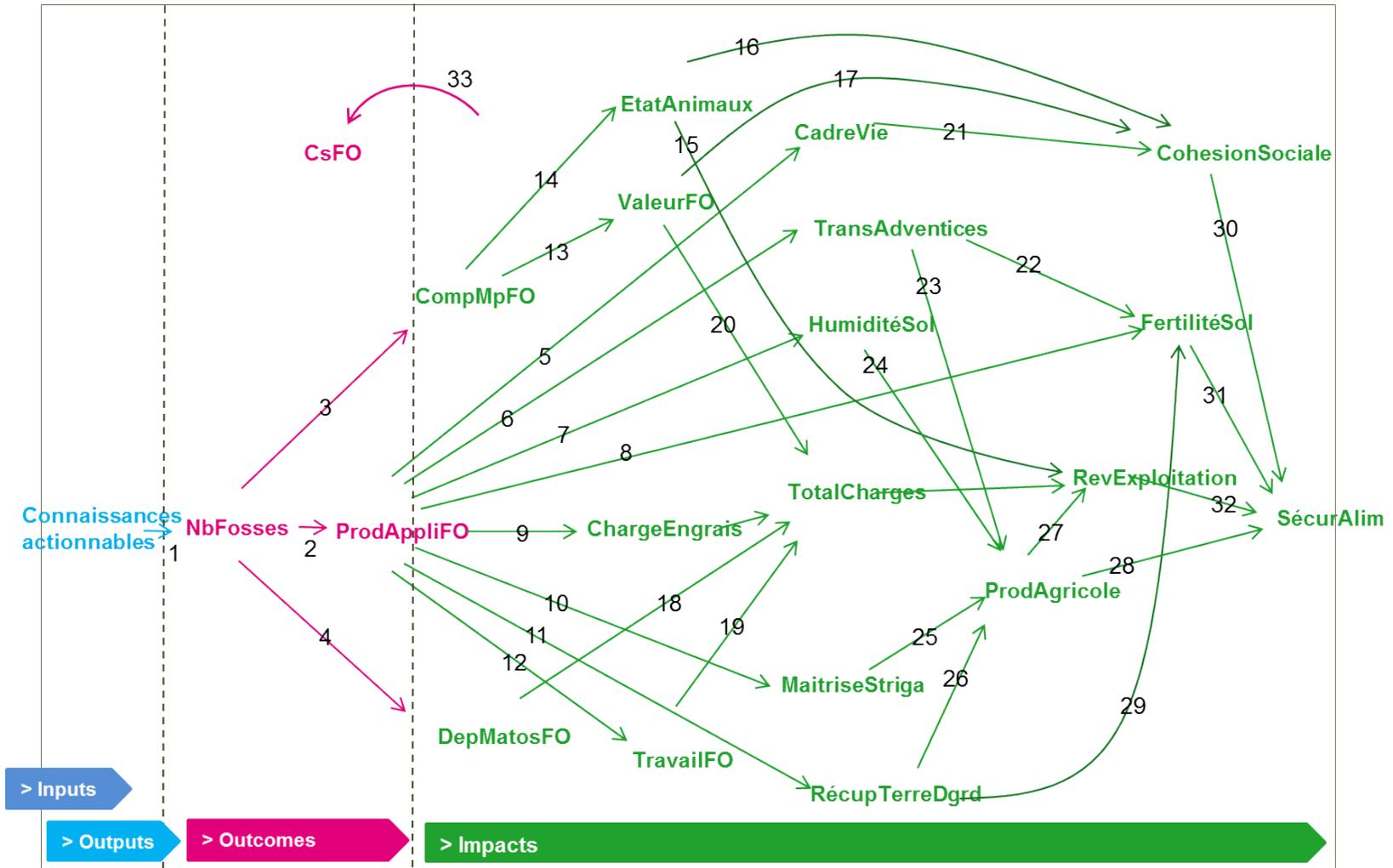


Figure 15. Le Chemin de l'impact à la suite du travail avec les acteurs [CI_{acteurs}]

Le Cl_{acteurs}, présente 9 effets OOI spécifiques, qui sont donc absents du Cl_{chercheurs}. La participation des acteurs a donc permis de prendre en compte des effets OOI qui n'avaient pas été perçus par les chercheurs :

- Prise de conscience de l'utilité FO
- Augmentation des dépenses en matériels FO (I1)
- Amélioration de l'entretien des animaux (I1)
- Lutte contre le striga (I1)
- Transmission des adventices (I1)
- Récupération des terres dégradées (I1)
- Augmentation de l'humidité du sol par la FO (I1)
- Amélioration du cadre de vie (I1)
- Amélioration de la cohésion sociale, par échange services relatifs à FO (I1)

Enfin certains effets OOI présents dans Cl_{chercheurs}, ne se retrouvaient pas dans le Cl_{acteurs} :

- Parce qu'ils n'étaient pas perçus par les acteurs (1 cas : Risque de pollution des nappes phréatiques par les fosses maison et pullulation nuisibles autour des fosses FO) ;
- Parce que dans le Cl_{acteurs} ils ont été intégrés dans un effet OOI englobant (2 cas : 'Gestion application FO' et 'Maîtrise pertes FO' se retrouvent intégrés dans 'Amélioration de la production de FO (quantité, qualité)') ;
- Parce qu'il y avait eu une confusion entre impact et outcomes dans le Cl_{chercheurs}, (2 cas : 'Augmentation & Diversification production FO', 'Apports FO au champ (massifs et continus)' avaient été classés à tort en impacts dans Cl_{chercheurs}) ;
- Parce que leur sens s'est inversé dans le Cl_{acteurs}, (2 cas : 'Amélioration de la capacité investissement en matériel FO' inversé en 'Augmentation des dépenses en matériels' et 'Insécurité alimentaire des animaux liés aux concurrence sur les matières premières FO' inversé en 'Amélioration de l'entretien des animaux'), ce qui montre le coté parfois subjectif de classifications des effets en OOI.

Discussion sur les limites de la représentation du Cl_{acteurs} :

- Sur l'absence de rétroaction ? Le CI établit bien des liens précis entre les OOI, mais l'enchaînement est à sens unique. Or des rétroactions existent certainement (on peut en imaginer entre l'augmentation du revenu et l'augmentation de la capacité de l'exploitation à investir dans des équipements de FO par exemple). Leur représentation sur le CI (déjà compliqué à lire) le rendrait illisible, on a fait le choix de ne pas les représenter (à l'exception de 'la prise de conscience de l'utilité de la FO' à partir des impacts, car cet effet avait été relevée par les acteurs) ;

- Où placer la 'Prise de conscience de l'utilité des FO' ? en bout de chaîne (mais est-ce un impact ?) ou dans la catégorie Outcomes (ce qui semble plus logique) et on retombe alors sur la question des rétroactions car cette prise de conscience résulterait bien de l'observation des impacts...

3.2.1 Des Inputs de la recherche aux outputs

Les inputs de la recherche sont présentés dans le Tableau 14. Ces inputs comprenaient d'abord des connaissances et des technologies en amont qui ont été utiles pour comprendre la place et le rôle des FO dans les agricultures de la zone d'intervention et pour se documenter sur les techniques de production et d'utilisation des FO existantes.

Ensuite, les inputs comprenaient toute une série d'activités de recherches consacrées :

- A l'analyse de la situation et des pratiques des agriculteurs relatives à la FO (diagnostics agraires, états des lieux, analyse des pratiques atypiques et des savoirs locaux) ;
- Au renforcement des capacités des acteurs (producteurs, conseillers et chercheurs) : formations et voyages d'études sur pratiques innovantes de gestion des FO, formation sur la recherche action et la conception innovante en partenariat ;
- A la mise en place d'un programme de conception de pratiques de gestion innovantes des FO en partenariat avec les acteurs de terrain, programme comprenant l'animation des organes de gouvernances (CCV et Copil) destinés à « le faire vivre » (réunions et missions d'appui aux CCV, Copil...);
- A des activités de recherche développement sur la gestion des FO (programme 1600 fosses à FO, suivi 100 fosses FO, 50 EMP doses FO, essais FO en station) ;
- A une évaluation à chaud des outputs, outcomes, impact en 2012 (au terme du projet Fertipartenaires) ;

Les inputs comprenaient aussi des Ressources humaines composées de chercheurs (CIRDES, CIRAD, etc), de formateurs (INADES), de producteurs (acteurs des CCV et Expérimentateurs), de représentants des OP (UPPCT), de conseillers (UPPCT), de techniciens (CIRDES, UPPCT), d'assistantes de gestion, de chauffeurs (CIRDES, UPPCT, CIRAD).

Ils comprenaient enfin des ressources matérielles (budgets des projets, véhicules, équipements informatiques, intrants comme le ciment pour le programme fosses FO...).

Tableau 14. Tableaux des inputs de la recherche

Inputs	Description input	Classification input	Période émergence	Contribution input au processus d'innovation	Acteurs ayant contribué
Articles, Communications, Ouvrages	Connaissance dynamique fertilité sol en lien avec modes de cultures	CA	Avant 2005	Compréhension dynamique fertilité des sols dans zone intervention	De nombreux chercheurs (réf. Biblio rapport)
Articles, Communications, Ouvrages	Connaissance place/rôle FO dans exploitations agricoles et territoires en lien avec évolution des conditions de production	CA	Avant 2005	Compréhension place/rôle FO dans zone intervention	De nombreux chercheurs (réf. Biblio rapport)
Articles, Communications, Ouvrages	Connaissance techniques production/utilisation FO	TA	Avant 2005	Banque technologies FO (mode opératoire, avantages/limites)	De nombreux chercheurs (réf. Biblio rapport)
Projet AGRI-ELEVAGE	Savoir/pratiques locales production de FO Mali et Burkina Faso	AR	2006-2007	Connaissances originales ayant inspiré l'innovation	Checheurs projet AGRI-ELEVAGE
Projet TERIA	Démarche conception systèmes agricoles innovants en partenariat avec acteurs et CCV	AR	2005-2007	Rodage démarche de co-conception	Checheurs projet TERIA
Projet MCI	Modélisation fonctionnement exploitation agricole	AR	2006-2010	Evaluation ex-ante innovations échelle exploitation	Chercheurs projet MCI
dP ASAP	Caractérisation modes production atypiques FO	AR	2013-2015	Recherche innovations chez producteurs	CIRAD, CIRDES
Projets FERTIPARTENAIRES et AGRI-ELEVAGE	Formation en voyage d'étude sur techniques FO innovantes (2 voyages d'étude au Mali)	AR	2007, 2010	Connaissances actionnables FO	Chercheurs, techniciens, producteurs
Projet FERTIPARTENAIRES	Formation en salle producteurs techniques FO innovantes (2 sessions ; 50 producteurs formés directement et 400 formés/restitutions villages)	AR	2009, 2010	Connaissances actionnables FO	Chercheurs, techniciens, producteurs
Projet FERTIPARTENAIRES	Formation en salle sur recherche action en partenariat (1 session ; 50 participants producteurs CCV, techniciens, conseillers, chercheurs)	AR	2008	Connaissances actionnables recherche action, conception innovante en partenariat	Chercheurs, techniciens, producteurs
Projet FERTIPARTENAIRES	80 missions terrain de 5 jours en moyenne (animation CCV, suivi programme Fosses FO)	AR	2008-2012	Préparation, suivi, ajustements expérimentations fosses FO, réunions CCV	Equipe technique FERTI. (CIRAD, CIRDES) et UPPCT
Projet FERTIPARTENAIRES	Diagnostic initial (7 villages)	AR	2008	Ajustement innovation à situation locale	Equipe technique FERTI. (CIRAD, CIRDES) et UPPCT
Projet FERTIPARTENAIRES	Etats des lieux pratiques FO et exploitations (2008, 2012, 2015)	AR	2008, 2012, 2015	Suivi évolution situation FO (avant, après, 3 ans après intervention)	Equipe technique FERTI. (CIRAD, CIRDES) et UPPCT

Projet FERTIPARTENAIRES	Réunions 7CCV (XXX) et Copil (4)	AR	2008-2012	Co-conception en partenariat innovation	Equipe technique FERTI. (CIRAD, CIRDES) et UPPCT
Projet FERTIPARTENAIRES	Programme installation 1600 fosses FO	AR	2008-2012	Expérimentation fosses FO vraie grandeur	Equipe technique FERTI. (CIRAD, CIRDES) et UPPCT
Projet FERTIPARTENAIRES	Suivi 100 fosses FO (pratiques production FO et qualité FO)	AR	2008-2012	Analyse pratiques producteurs et qualité FO	Equipe technique FERTI. (CIRAD, CIRDES) et UPPCT
Projet FERTIPARTENAIRES	Essais milieu contrôlé CIRDES (ajustement techniques simplifiées production FO)	AR	2008, 2009	Ajustement techniques innovants FO	Equipe technique FERTI. (CIRAD, CIRDES)
Projet FERTIPARTENAIRES	50 EMP doses FO sur maïs	AR	2009, 2010	Mesure effets et Adaptations doses FO	Equipe technique FERTI. (CIRAD, CIRDES) et UPPCT
Projet FERTIPARTENAIRES	Evaluation à chaud outputs, outcomes, impacts FERTI. en 2012	AR	2012	Premiers Outputs, Outcomes, Impacts après intervention	Equipe technique FERTI. (CIRAD, CIRDES) et UPPCT
Projet FERTIPARTENAIRES	5 chercheurs CIRAD, CIRDES (responsables activités FERTI.)	RH	2008-2012	Coordination activités FERTI.	Chercheurs CIRAD, CIRDES
Projet FERTIPARTENAIRES	4 techniciens CIRDES, UPPCT (sivi activités FERTI.)	RH	2008-2012	Suivi activités FERTI.	Techniciens CIRDES, UPPCT
Projet FERTIPARTENAIRES	3 experts CIRAD (conseil sur activités FERTI : méthodes, analyses datas)	RH	2008-2012	Conseil méthodologique activités FERTI.	Chercheurs CIRAD
Projet FERTIPARTENAIRES	7 conseillers UPPCT (animation 7 CCV)	RH	2008-2012	Animation CCV	Conseillers UPPCT
Projet FERTIPARTENAIRES	4 formateurs INADES (animation sessions formation FO)	RH	2008-2012	Animation 2 sessions formations FO	Formateurs 'INADES
Projet FERTIPARTENAIRES	37 membres actifs CCV (producteurs animateurs 7 CCV)	RH	2008-2012	Animation 7 CCV	Producteurs 7 villages intervention FERTI.
Projet FERTIPARTENAIRES	1200 producteurs membres CCV "Expérimentateurs" programme fosses FO	RH	2008-2012	Expérimentation fosses FO vraie grandeur	Producteurs 7 villages intervention FERTI.
Projet FERTIPARTENAIRES	2 assistantes CIRAD, UPPCT (suivi administratif, financier FERTI)	RH	2008-2012	Suivi administratif, financier FERTI	Assistantes de gestion CIRAD, UPPCT
Projet FERTIPARTENAIRES	1,4 m€ (budget projet fournit par DCE BF)	RM	2008-2012	Financement activités FERTI.	DCE BF
Projet FERTIPARTENAIRES	2 véhicules 4x4(CIRDES, UPPCT) + motos	RM	2008-2012	Déplacements de terrain	DCE BF
Projet FERTIPARTENAIRES	240 tonnes de ciment environ (3 sacs de 50 kg/fosses)	RM	2008-2012	Soulagement charges financières directes liées au test innovation dans exploitations	DCE BF

Légende : CA : connaissances en amont ; TA : technologie en amont ; AR : activité de recherche ; RM : ressource matérielle ; RH : ressources humaines

Le passage des inputs aux outputs s'est fait progressivement en mobilisant une démarche de conception en partenariat de systèmes agricoles innovants (CPSAI ; Vall et al., 2015) dont le processus est schématisé sur la Figure 16 avec les acteurs des CCV (producteurs et conseillers). Ce processus a déjà été décrit plus haut dans le Récit de l'innovation [page 24]. Dans la phase d'exploration et de formalisation du partenariat on retrouve les activités de recherches consacrées au diagnostic (diagnostics agraires, états des lieux, analyse

des pratiques atypiques et des savoirs locaux), et la mise en place des organes de gouvernance de la CPSAI (CCV et Copil). Puis dans la partie Conception en partenariat des solutions, on retrouve les activités de recherche développement sur la gestion des FO (programme 1600 fosses à FO, suivi 100 fosses FO, 50 EMP doses FO, essais FO en station). Et dans le bilan on retrouve l'évaluation 'à chaud' réalisée en 2012 [au terme du projet Fertipartenaires] et aussi les outputs présentés dans le Tableau 15.

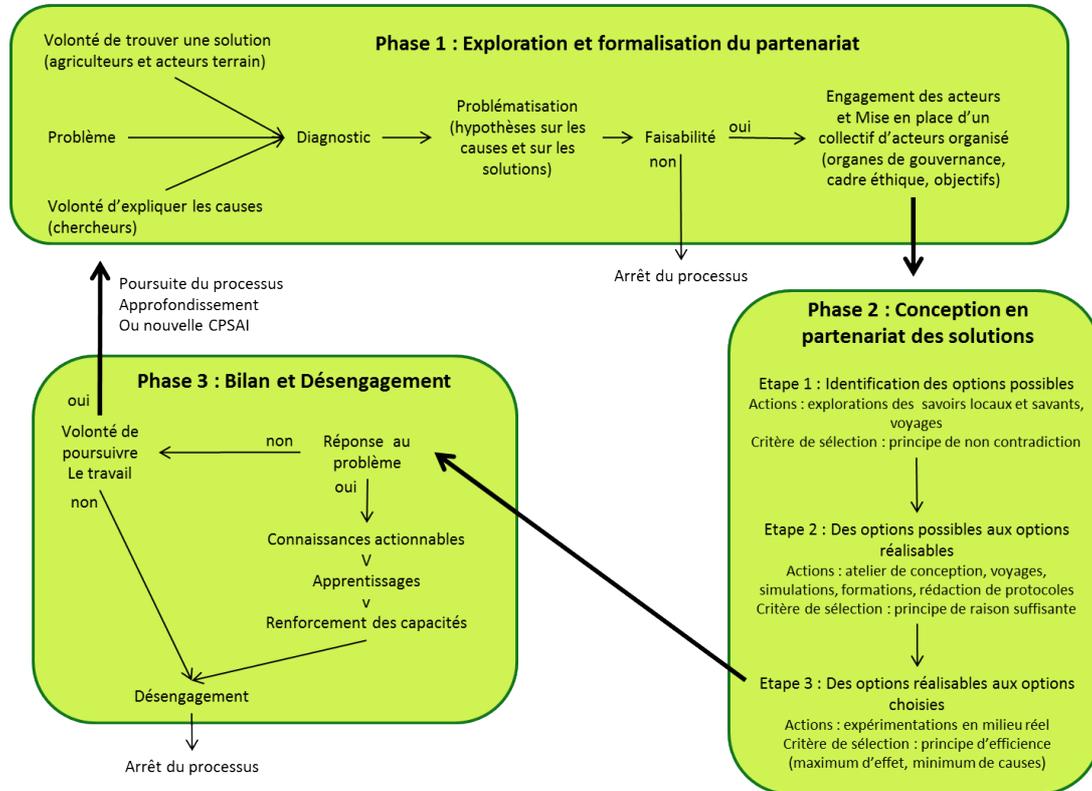


Figure 16. Schématisation de la démarche de Conception en Partenariat de Systèmes Agricoles Innovants

Les outputs de ce processus vus par les chercheurs se répartissent en plusieurs catégories (Tableau 15) :

- Connaissance : savoirs et pratiques locales FO, production et utilisation FO... ;
- Méthodes : co-conception de systèmes agricoles innovants ;
- Nouvelle organisation gérée par la recherche : CCV ('laboratoires' villageois conception de pratiques innovantes) ;
- Nouveau procédé : production simplifiée et application raisonnée des FO ;
- Objets techniques : fosses FO au champ et à la maison
- Informations : fiches techniques, etc.

Tableau 15. Outputs vus par les chercheurs

Description de l'output	Classification des outputs	Période d'émergence	Inputs ayant contribué à la production de l'output	Acteurs ayant contribué à la production de l'output
Connaissance savoirs locaux FO (Blanchard 2010, Blanchard et al. 2013)	Connaissances	2010	Projet AGRI ELEVAGE	Chercheurs CIRAD, IER, CIRDES, INERA
Recommandation doses application FO (Blanchard et al. 2011, 2014 + communications)	Connaissances	2011, 2014	Projets AGRI ELEVAGE et FERTI.	Chercheurs CIRAD, IER, CIRDES, INERA
Connaissance pratiques gestion atypiques FO (Blanchard et al., 2015 + communications)	Connaissances	2013, 2015	dP ASAP	Chercheurs CIRAD, CIRDES
Connaissances pratiques locales production FO (quantité, qualité FO)	Connaissances	2008-2012	Projet FERTI. : suivi 100 fosses FO	CIRAD, CIRDES, INADES, UPPCT, CCV
Connaissance effet application différents dosage FO sur maïs	Connaissances	2009, 2010	Projet FERTI. : 50 EMP doses FO sur maïs	CIRAD, CIRDES, INADES, UPPCT, CCV
Maîtrise techniques production simplifiée FO	Connaissances	2008, 2009	Projet FERTI. : essais FO CIRDES	CIRAD, CIRDES, INADES, UPPCT, CCV
Connaissance niveaux équipement et production FO dans exploitations (2008, 2012, 2015)	Connaissances	2008, 2012, 2015	Projet FERTI. : Etats des lieux FO 2008, 2012, 2015	CIRAD, CIRDES, INADES, UPPCT, CCV
Outputs, Outcomes, Impacts à la fin de l'intervention (2012)	Connaissances	2012	Projet FERTI. : activité 2	CIRAD, CIRDES, INADES, UPPCT, CCV
Méthode de co-conception de systèmes agricoles innovants: application au cas de la gestion des FO dans les exploitations agricoles (Vall et al. 2013, 2014, 2015)	Méthode	2011, 2014, 2015	Projet FERTI. et TERIA	CIRAD, CIRDES, INADES, UPPCT, CCV
Comités de Concertation Villageois (7 CCV) : 'laboratoires' villageois conception pratiques gestion innovantes FO	Nouvelle organisation gérée par la recherche	2005-2015	Projet FERTI. et TERIA	CIRAD, CIRDES, INADES, UPPCT, CCV
Production FO au champ, à base tiges cotonnier et déjections animales, à moindre coût (travail, financier)	Nouveau procédé	2012	Projet FERTI.	CIRAD, CIRDES, INADES, UPPCT, CCV
Application raisonnée FO au champ (selon qualité FO et type sols)	Nouveau procédé	2011-2014	Projet FERTI.	CIRAD, CIRDES, INADES, UPPCT, CCV
664 fosses FO au champ chez expérimentateurs	Objet technique	2008-2012	Projet FERTI. : programme 1600 fosses FO	CIRAD, CIRDES, INADES, UPPCT, CCV
612 fosses FO maison chez expérimentateurs	Objet technique	2008-2012	Projet FERTI. : programme 1600 fosses FO	CIRAD, CIRDES, INADES, UPPCT, CCV
Fiche technique : construction fosse FO (1150 ex ; français/diula)	Informations	2011-2012	Projet FERTI.	CIRAD, CIRDES, INADES, UPPCT, CCV
Fiche technique : production FO au champ (1400 u ; français/diula)	Informations	2011-2012	Projet FERTI.	CIRAD, CIRDES, INADES, UPPCT, CCV
Fiche technique : production FO à la maison (1400 u ; français/diula)	Informations	2011-2012	Projet FERTI.	CIRAD, CIRDES, INADES, UPPCT, CCV
Journées portes ouvertes FERTI. (4 éditions ; provinces et communes Tuy+ services techniques Agriculture, Elevage, Environnement), Fête Europe 9 mai (2 éditions ; ONG BF)	Informations	2008-2012	Projet FERTI.	CIRAD, CIRDES, INADES, UPPCT, CCV,
Site Web FERTI. (1), articles dans journaux locaux (3)	Informations	2009-2012	Projet FERTI.	CIRAD, CIRDES, INADES, UPPCT, CCV

Légende : FERTI. : Ferti-partenaires

Du côté des acteurs de terrain, les traces de la recherche au niveau des outputs sont vues globalement comme une acquisition de connaissances sur les pratiques de production et d'utilisation des FO. Pour les acteurs de terrain cette acquisition de connaissance est le point de départ du chemin de l'impact (cf Figure 14 ; chemin d'impact type). Ces savoirs et savoir-faire acquis portent

sur les techniques de gestion FO (technique de construction d'une fosse FO, production FO, application FO). Les indicateurs rattachés à cet output sont présentés dans les Tableau 5 et Tableau 17.

3.2.2 Passage des outputs aux outcomes

Le passage des outputs (acquisition de savoir et de savoir-faire sur les FO) aux outcomes (changement de pratiques de gestion des FO), s'est fait progressivement pour les expérimentateurs au fil de la progression et des itérations de la CPSAI (Figure 16), et toujours avec une participation forte des acteurs de terrains impliqués dans les CCV et dans le Copil du projet Fertipartenaires.

Durant la période de l'étude de cas, les services de l'agriculture traditionnellement chargés des actions fosses à FO intervenaient moins dans ce domaine faute de programme FO. Certaines communes rurales avaient des programmes d'installation de fosses à FO dans leur plan de développement, mais le plus souvent partiellement financés. Enfin, les autres ONGs intervenant dans le Tuy à cette période n'avaient pas de programmes fosses FO. De fait en dehors des fosses construites par les paysans de leur propre chef, la recherche a fortement contribué au développement des fosses à FO durant cette période.

Lors de l'atelier de lancement et des focus groups, les acteurs ont identifié les 3 outcomes suivants :

- Nombre de fosses dans les exploitations ;
- Production de FO (quantité, qualité) ;
- Conscience de l'utilité FO ;

Les deux premiers sont des outcomes découlant directement des outputs. En revanche la prise de conscience de l'utilité des FO est un outcome un peu spécial produit à partir des observations faites sur les impacts (la somme des impacts liée à l'adoption des pratiques de gestion innovante de FO était jugée globalement positive, d'où une prise de conscience de l'utilité des FO).

Les connexions entre les outputs et les outcomes numérotées sur le chemin de l'impact des acteurs (Figure 15) peuvent s'interpréter de la manière suivante (dans une vision optimiste) :

- 1) Les savoirs et savoir-faire sur la gestion des FO ont produit dans l'exploitation un effet de construction de fosses FO au champ et à la maison ;
- 2) La multiplication des fosses FO sur l'exploitation a produit une augmentation des quantités de FO, et les connaissances acquises sur la production et l'application des FO ont fait évoluer les pratiques de gestion des FO ;
- 3) La multiplication des fosses FO dans les exploitations a induit une compétition sur les matières premières nécessaires à la production de FO (litières, déjections animales) ;
- 4) La multiplication des fosses FO a induit des investissements dans des matériels nécessaires à la production de FO (pics, pelles, brouettes, fourches...).

Rappel : Les indicateurs rattachés aux outcomes sont présentés dans les Tableau 6 et Tableau 17.

3.2.3 Passage des outcomes aux impacts 1 et 1 ½

Le passage des outcomes (changement de pratiques de gestion des FO), aux impacts de niveau 1 (chez les expérimentateurs) et 1 ½ (chez les voisins), s'expliquait globalement par la répétition des pratiques innovantes de FO dans le temps et dans l'espace. Certains impacts ont donc certainement commencé à voir le jour, alors que la production des outputs était encore loin d'être achevée, alors même que certains changements de pratiques (outcomes) étaient à l'œuvre. Autrement dit, on n'était pas dans un processus linéaire (outputs>outcomes>impacts), mais plutôt dans un processus récursif, alimenté par la prise de conscience progressive de l'intérêt des innovations concernant les modes de gestion des FO. Mais ces processus récursifs sont difficiles à repérer et à représenter dans le détail.

Pour ne pas trop compliquer les choses, le chemin de l'impact a donc été représenté de façon simplifiée, donc sans les multiples boucles de rétroaction possibles. Les connexions entre les impacts numérotées sur le chemin de l'impact des acteurs (Figure 15) s'interprétaient de la manière suivante (hypothèses de passages entre les impacts, toujours dans une vision optimiste) :

- 5) La mise en fosses FO de résidus agricoles, de déjections et d'ordure ménages a contribué au nettoyage des cours d'habitation et à l'assainissement du cadre de vie ;
- 6) Les FO insuffisamment transformées et trop riche en semence d'adventices (FO produite en fin de saison des pluies) ont contribué à la propagation des adventices ;
- 7) La matière organique de la FO appliquée sur le sol, en retenant l'eau de pluie, a contribué à améliorer l'humidité du sol ;
- 8) La matière organique appliquée sur le sol a contribué à relever sa fertilité ;
- 9) L'augmentation de la production de FO contribue à réduire la facture des engrais ;
- 10) L'augmentation des doses de FO appliquées sur le sol a amélioré la maîtrise du striga ;
- 11) L'application répétée et massive de FO a permis de récupérer des terres agricoles dégradées ;
- 12) L'augmentation de la production de FO a induit une augmentation du travail sur l'exploitation (temps de construction de la fosse, de collecte des matières premières FO, de remplissage et de suivi de la production de FO, de vidange des fosses et d'épandage des FO) ;
- 13) Les compétitions sur les matières premières FO ont augmenté leur valeur (et contribuent à créer un 'marché' des FO) ;
- 14) La compétition sur les biomasses a influé la gestion de la mobilité des bovins (tendance à augmenter la stabulation). Les résidus agricoles collectés sur les exploitations ont contribué à améliorer l'alimentation et l'état corporel des animaux en saison sèche ;

- 15) L'état corporel des animaux a influencé la production de l'élevage et le revenu de l'exploitation ;
- 16) La réduction de la mobilité des bovins a limité les risques de conflits agriculteurs éleveurs et a favorisé la paix et la cohésion sociale ;
- 17) La valorisation des FO a transformé les pratiques d'échanges de FO et a influencé la cohésion sociale ;
- 18) L'acquisition de matériels nécessaires à la production de FO a augmenté les charges de l'exploitation ;
- 19) L'augmentation du travail lié à la production de FO a augmenté les charges de l'exploitation ;
- 20) Les FO achetées sur le marché ont augmenté les charges de l'exploitation ;
- 21) Des cours plus propres et plus saines ont rendu le cadre de vie plus agréable et ont favorisé la paix sociale ;
- 22) La transmission des adventices par les FO a affecté négativement la fertilité du sol (elle a fait baisser la valeur d'une terre) ;
- 23) La transmission des adventices par les FO a affecté négativement la production agricole (compétition plantes cultivée/adventices) ;
- 24) La FO a influencé la capacité de rétention d'eau du sol (qui est faible sur les sols sablonneux de la région étudiée) et donc a influencé la production agricole ;
- 25) La meilleure maîtrise d'un plante parasite comme le striga a amélioré la production agricole ;
- 26) La récupération de terres dégradées sur l'exploitation a amélioré la production agricole ;
- 27) L'augmentation de la production agricole a amélioré le revenu de l'exploitation ;
- 28) L'augmentation de la production agricole a augmenté les stocks alimentaires, et partant la sécurité alimentaire du ménage agricole ;
- 29) La récupération de terres dégradées a amélioré le niveau global de fertilité des sols de l'exploitation ;
- 30) La cohésion sociale a favorisé les échanges de biens alimentaires et services ce qui a été favorable à la sécurité alimentaire des ménages ;
- 31) Le relèvement de la fertilité du sol a permis d'améliorer la production agricole ce qui a été favorable à la sécurité alimentaire ;
- 32) L'augmentation du revenu de l'exploitation agricole, a permis d'acheter plus de produits alimentaires sur le marché et a contribué positivement à la sécurité alimentaire des ménages agricoles ;

33) La balance entre les impacts positifs et les impacts négatifs, induits par les changements de modes de production et d'utilisation des FO, est globalement favorable aux impacts positifs, ce qui a renforcé la prise de conscience des acteurs concernant l'intérêt de la FO ;

La contribution de la recherche dans le passage des outcomes aux impacts va en décroissant plus on s'éloigne des outcomes donc plus on va vers la droite du chemin. On reviendra sur ce phénomène d'érosion des impacts dans la partie consacrée à la mesure des impacts.

Rappel : Les indicateurs rattachés aux impacts [1 et 1½] sont présentés dans les Tableau 7 et Tableau 17.

4. Le renforcement des capacités

4.1 Présentation des situations d'apprentissage identifiées

Six situations d'apprentissage ont été identifiées (Tableau 16) dont 3 étaient spécifiquement dédiées à l'apprentissage [SA1, SA2 et SA3 : formations et voyages d'études].

La majorité des situations d'apprentissages [SA1, 2, 3, 4 et 5] étaient situées dans les inputs du chemin des impacts, parce qu'il s'agissait d'actions et de dispositifs intégrés délibérément dans le processus de co-conception de l'innovation (formations, voyage d'études, animation des organes de gouvernance de la co-conception en partenariat, expérimentations FO chez les producteurs). Dans toutes ces situations d'apprentissage (situées en phase input), les chercheurs ont joué un rôle dans la préparation, dans l'animation, ou bien d'alimentation en connaissances.

Dans les 6 situations d'apprentissage, les producteurs (membres des CCV ou du Copil de Fertipartenaires, expérimentateurs actifs ou passifs [les voisins]), ont été les principaux acteurs apprenant. Mais les chercheurs et les techniciens de la recherche ont aussi été en situation d'apprenant lors de la formation sur la recherche action en partenariat [SA1] et aussi dans les situations d'apprentissages non dédiées [SA4 et SA5 : l'action alimentait les connaissances sur les méthodes d'intervention et sur les pratiques locales de gestion des FO].

L'hypothèse d'une situation d'apprentissage non dédiée située dans les outcomes [SA6] a été formulée lorsque la mesure des impacts, 3 ans après la fin de l'intervention, a mis en évidence une diffusion de l'innovation chez les voisins (voir plus loin : mesure des impacts). Comme le montre la Figure 17, la majorité des voisins ayant adopté l'innovation après 2012, ont attribué la source de cette dernière aux Expérimentateurs et au projet Fertipartenaires, ce qui tend à prouver que les acteurs des réseaux CCV ont continué à échanger après l'arrêt de la phase active des recherches (sous quelle forme ? mystère...).

Tableau 16. Renforcement des capacités des acteurs de terrain et chercheurs sur la gestion des FO

Situation	Caractéristiques	Rôle des chercheurs	Phase du CI	Principaux acteurs apprenants	Capacités acquises
A – Situations dédiées à l'apprentissage					
Formation recherche Action en partenariat (SA1)	-2008 -Houndé -Formateurs INADES -Théorie et pratique RAP	Co-animation de l'atelier (experts RAP)	Input	Représentants CCV (expérimentateurs fosses FO) Techniciens, Chercheurs (CIRDES, CIRAD)	Aspects théoriques RAP Connaissances actionnables RAP (organisation pratique des CCV, animations CCV, outils de suivi CCV...)
Voyages d'étude (SA2)	-2007, 2010 -Mali (Koutiala) -Formateurs : producteurs maliens -Visites in situ pratiques FO innovantes	Organisation voyage étude Appui bilan voyage étude	Input	Producteurs BF (15 à 20), chercheurs, techniciens (CIRDES, INERA, CIRAD)	Connaissances actionnables sur pratiques FO innovantes
Formations en salle FO (SA3)	-2009, 2010 -Houndé -Formateurs INADES -Techniques, pratiques gestion FO	Appui formateurs sur techniques et pratiques gestion FO	Input	Représentants CCV (expérimentateurs fosses FO) Techniciens, Chercheurs (CIRDES, CIRAD)	Aspects théoriques gestion des FO Connaissances actionnables (élaboration fiches techniques production FO...)
B – Situation non dédiées à l'apprentissage					
Réunions CCV et Copil (SA4)	-2008 à 2012 -7 CCV et Copil Fertipartenaires -Réunions ordinaires et AG CCV et réunion Copil (1/an)	Co-animation réunions Présentation, discussion des protocoles Présentation résultats co-conception pratiques innovantes FO	Input	Membres CCV, Expérimentateurs Membres Copil (CIRAD, CIRDES, INADES, UPPCT, représentants CCV)	Apprentissages (Conception en partenariat de systèmes agricoles innovants : application au cas de la gestion des FO)
Expérimentations en milieu paysans FO (SA5)	-2008 à 2012 -7 Villages Fertipartenaires -Expérimentateurs FO -Programme co-conception pratiques innovantes FO	Accompagnement CCV et Expérimentateurs dans programme co-conception pratiques FO innovantes (programme 1600 fosses FO & Suivi 100 fosses FO)	Input	Expérimentateurs fosses FO Membres CCV Voisins Expérimentateurs (membres CCV ou pas)	Apprentissages (Techniques innovantes gestion FO)
Réseaux acteurs locaux initiés par les CCV (SA6)	-2012 à 2015 -rencontres des acteurs des réseaux initiés par les CCV...	Limité à quelques missions de suivi des 7 CCV	Outcomes	Voisins...	Apprentissages, (Techniques innovantes gestion FO)

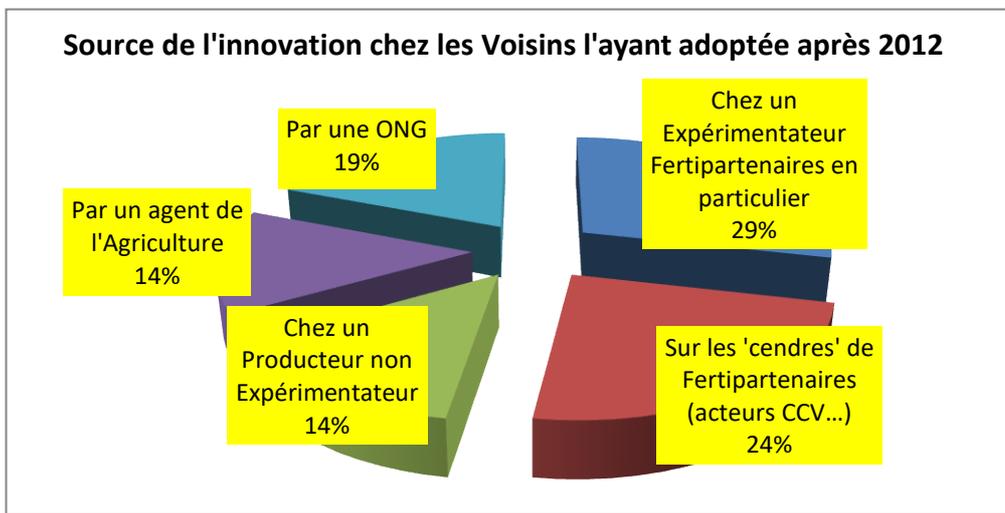


Figure 17. Source de l'innovation chez les voisins l'ayant adoptée après 2012

4.2 Importance du renforcement des capacités dans la production des impacts de l'innovation

Les situations d'apprentissages ont été à la source de deux principaux types de renforcement de capacité comme cela est indiqué sur la Figure 18. Dans les outputs, il s'agit principalement de connaissances actionnables (savoirs sur les démarches de co-conception d'innovation en partenariat et sur les techniques de gestion des FO). Dans les outcomes, il s'agit principalement d'apprentissages concernant la maîtrise de la démarche de

co-conception de l'innovation, et la maîtrise des pratiques innovantes de gestion des fumures organiques (savoir-faire développer par la pratique).

Les situations d'apprentissages qui ont pu agir par d'autres voies sur les impacts observés et les renforcements de capacités qui en ont découlé n'ont pas été étudiés. Mais il est bien évident que derrière des impacts comme la sécurité alimentaire, la fertilité du sol, le revenu des exploitations, pour ne prendre que ces 3 exemples, des situations d'apprentissage pourraient être mises en évidence.

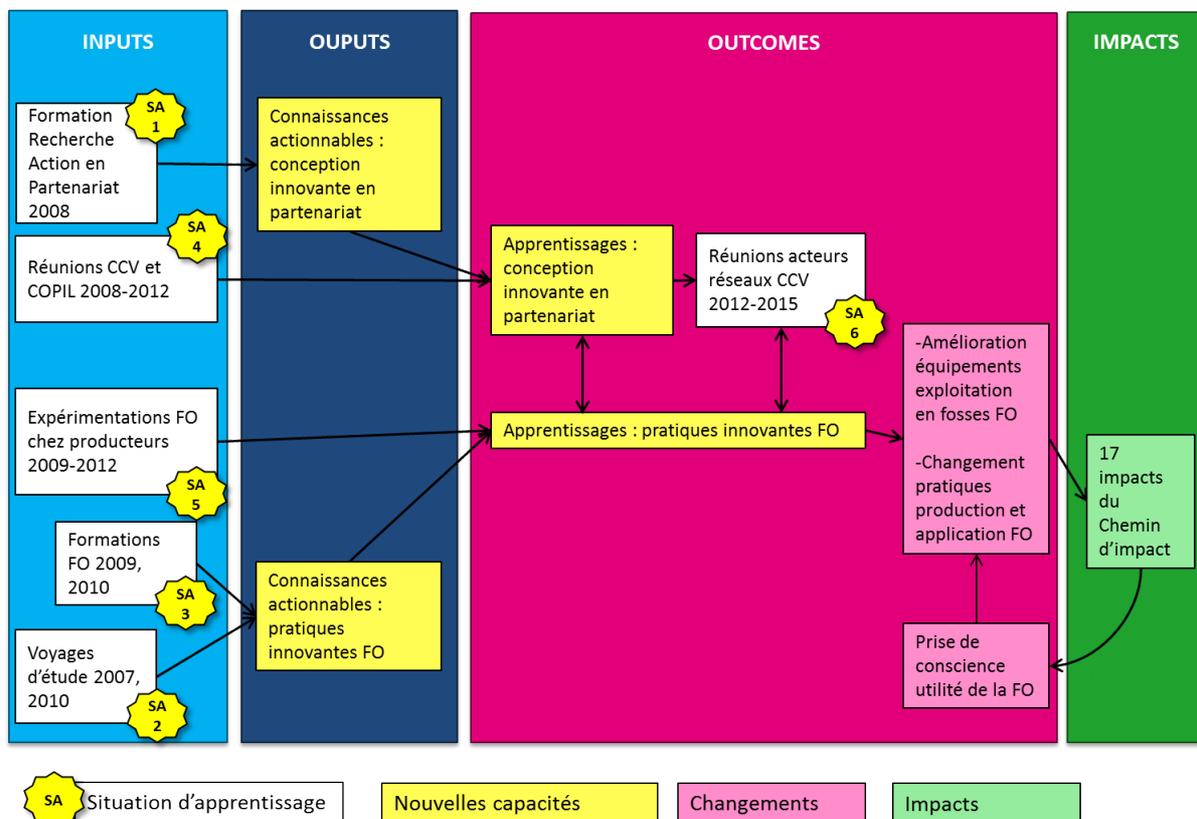


Figure 18. Contribution du renforcement de capacité au chemin de l'impact

5. Mesure des impacts : comment évaluer la trace des recherches ?

5.1 Les impacts de 1er niveau

5.1.1 Aspect théorique du calcul de la Trace

Selon les acteurs, l'impact c'est la trace de la recherche. Comment évaluer la trace de la recherche (TR) au fil du chemin de l'impact ? Telle était la question à cette étape du travail.

En recherchant une réponse à cette question, on a eu l'intuition suivante. Dans le chemin d'impact (Figure 14 et Figure 15), tout devait se passer comme si à partir d'une impulsion initiale apportée par la connaissance (composée

d'inputs et d'outputs), la propagation des effets OOI se faisait de proche en proche (des outputs aux outcomes, puis des outcomes aux impacts, puis d'un impact à l'autre), telle la succession des chocs d'une boule à l'autre dans un jeu de billard. Mais le rendement de la transmission de proche en proche devait être $\leq 100\%$ pour 3 raisons au moins :

- La valeur d'un effet OOI de rang N est $\leq 100\%$;
- La contribution des effets OOI N-1 est également $\leq 100\%$;
- La recherche sur les FO n'est pas la seule cause de l'effet OOI de rang N.

D'où une érosion possible des effets OOI de proche en proche, autrement dit une diminution de la TR au fil des étapes (Figure 19).

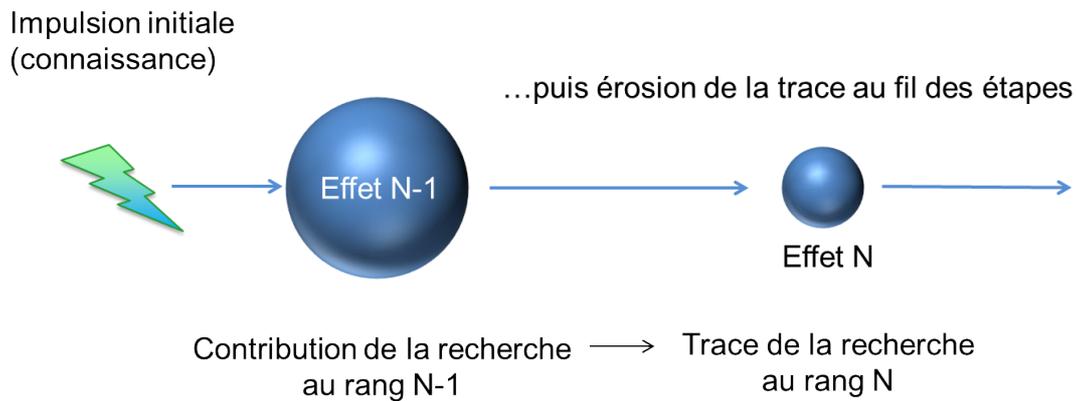


Figure 19. Propagation de proche en proche des effets OOI

Prenons un exemple : Considérons chez un producteur l'enchaînement 'Amélioration de la production/application de FO' (effet N-1) > 'Récupération des terres dégradées' (effet N) > 'Relèvement de la Fertilité du sol' (effet N+1) [flèches 11 et 29 sur la Figure 15] :

- La 'Récupération des terres dégradées' dépend en partie de la production et des modes d'application de FO sur cette terre (effet N-1). A priori plus l'effet N-1 est fort, plus l'effet N+1 pourra être potentiellement important ;
- Mais l'effet N-1 n'est pas seul à agir sur l'effet N. La 'récupération des terres dégradées' dépend aussi d'autres techniques de restauration des sols choisies par le producteur ;
- Donc la récupération des terres (effet N) sera plus ou moins importante selon les efforts réalisés par le producteur en ce sens ;

- Et plus elle sera importante plus elle contribuera au 'Relèvement de la Fertilité du sol' de l'exploitation ;
- Mais à chaque étape de la transmission le rendement est ≤ 1 et l'on devrait observer une érosion progressive des effets OOI au fil des étapes.

Pour attribuer une valeur à TR, nous avons pensé qu'il fallait être capable d'évaluer :

- La valeur de l'effet N sur une échelle de 0 à 100% ;
- La contribution des effets N-1 sur une échelle de 0 à 100 % ;
- La contribution de la recherche à l'effet N sur une échelle de 0 à 100%.

Puis, il fallait intégrer ces valeurs dans la formule de récurrence suivante donnant une valeur à la TR sur une échelle de 0 à 100% :

$$TR(\text{effet N}) \% = \text{Contribution effets N-1} \times \text{Contribution recherche effet N} \times \text{Valeur effet N}$$

Équation 1. Formule proposée pour le calcul de la trace de la recherche (TR)

Dans cette hypothèse de calcul :

- La valeur de l'effet N est calculée à partir des valeurs des indicateurs rattachés à cet effet moyennant leur conversion sur une échelle de notation de 0 à 100% ;
- La contribution des effets N-1 est équivalente à la TR N-1 et donc calculable à partir de la formule de récurrence ;
- La contribution de la recherche à l'effet N a été assimilée au coefficient de pertinence attribué à chaque effet OOI (le coefficient de pertinence dit en quoi la recherche a répondu aux attentes du producteur concernant l'effet OOI sur une échelle de 0 à 100%).

5.1.2 Collecte des données : mesure des indicateurs

La méthode d'enquête mise en œuvre pour renseigner les indicateurs destinés à calculer les valeurs des effets OOI a été présentée plus haut (page 18). Nous n'y revenons pas.

Le récapitulatif des effets OOI identifiés se trouve dans le Tableau 13, et le récapitulatif des indicateurs et des sources utilisés pour les renseigner se trouvent ci-après dans le Tableau 17. Certains indicateurs ont été renseignés par enquête, d'autres par la base de données FO. Chaque indicateur est doté d'un coefficient d'importance attribué lors des focus groups. Enfin chaque la gamme de variation des indicateurs s'étend sur une échelle de 1 à 6 (au maximum). Chaque effet OOI est renseigné par plusieurs indicateurs (en moyenne 2 à 4 indicateurs/effet OOI).

Les données ont été collectées par enquête lors des enquêtes Impress de 2015, mais aussi lors des enquêtes ayant conduit à la création de la base de données FO 2008, 2012 et 2015. Donc leur fiabilité dépendait à la fois de la qualité de la collecte et de la qualité de la réponse.

Les enquêtes ont été faites par des enquêteurs professionnels parlant les langues locales, donc on peut penser que les questions ont été bien posées. Certains indicateurs absents de la base de données FO, n'ont pas été faciles à renseigner de mémoire pour le producteur à qui on demandait en 2015 de donner une valeur ou une fourchette de valeur pour des périodes déjà lointaines (2008, 2012).

La représentativité des données selon les zones géographiques ou les types d'acteurs impactés est certainement acceptable dans la mesure où l'échantillon des producteurs enquêtés a été raisonné pour (équilibre entre les Expérimentateurs et les Voisins, représentation équilibrée de tous les types d'exploitations, de tous les villages d'intervention de la recherche).

Mais il s'agit néanmoins de données d'enquête donc non mesurées directement, qu'il faut donc considérer en tant que tel.

5.1.3 Mode de calcul de la valeur des impacts

Le mode de calcul de la valeur d'un effet OOI à une date donnée (2008, 2012, 2015) est le suivant :

- 1) Considérant l'effet OOI X exprimé sur une échelle de 1 à 6 (cf. Tableau 17) ;
- 2) Les valeurs des indicateurs se rattachant à X (Indic_x) ont d'abord été converties sur une échelle de 1 à 5 ;
- 3) Puis en en prenant en compte le coefficient de pondération de chaque indicateur (Coef_{IndicX}), la Valeur de l'effet OOI X a été calculée par la moyenne pondérée des Indic_x dont la formule est indiquée dans l'Équation 2 :

$$\text{Valeur de l'effet X} = \frac{\sum \text{Coef}_{\text{IndicX}} \times \text{Indic}_x}{\sum \text{Coef}_{\text{IndicX}}}$$

Équation 2. Formule du calcul de la valeur d'un effet OOI

- 4) Au final toutes les valeurs calculées des effets OOI ont été ramenées d'une échelle 1 à 5 à une échelle 1 à 100%.

Ce calcul a été répété pour les 20 effets OOI, pour les 3 années de référence (2008 situation de base, 2012 à la fin de l'intervention, 2015 3 ans après l'intervention) et pour les 48 producteurs enquêtés.

Le tableau de données ainsi obtenu comportant 48 lignes et 60 colonnes a servi de base pour le calcul de la trace de la recherche (TR) au fil du chemin de l'impact (cf Équation 1. Formule proposée pour le calcul de la trace de la recherche) en partant d'une base 100. Le résultat obtenu est illustré à partir du cas d'un producteur de Founzan (Tableau 18).

Tableau 17. Tableau des indicateurs

Libellé Indicateurs	Source	Effet OOI	Type	Coef	1	2	3	4	5	6	Unité indic.
Nombre charrettes FO apportées/ha	BD	Connaissances	OP	2,5	0	0-4,9	5-9,9	10-14,9	15-19,	20+	t/ha
Durée vie fosse FO en années	ENQ	Connaissances	OP	1	<1	1à2	3à4	5à9	10à14	<15	années
Production FO fosses (champ+maison)	BD	Connaissances	OP	3	0	<100	100-399	300-499	>500		kg/ha/an
Nombre fosses écroulées exploitation	ENQ	Connaissances	OP	1	>4	4	3	2	1	0	nb
Présence sachets, piles, chaussures dans fosses maison	ENQ	Connaissances	OP	2	+++	++	+	0			qualitatif
Brûlis résidus de cotonnier	ENQ	CsUtilitéFO	OC	3	oui	non					qualitatif
Nombre heures présence bovins à l'étable/jour	ENQ	CsUtilitéFO	OC	0	1-2	3-4	4-5	4-5	>5		j/an
Nombre fosses FO champ dans exploitation	BD	CsUtilitéFO	OC	1	0	1	2	3	4	>4	nb
Nombre fosses FO champ dans l'exploitation	BD	NbFosseFO	OC	2	0	1	2	3	4	>4	nb
Nombre fosses FO maison dans l'exploitation	BD	NbFosseFO	OC	3	0	1	2	3	4	>4	nb
Quantité totale FO produite par l'exploitation	BD	ProdAppliFO	OC	3	<0,4	0,4-0,79	0,8-1,19	1,2-1,9	>2		t/ha
Couleur FO dans fosse champ	ENQ	ProdAppliFO	OC	2	blanc	rouge	noir+	noir ++			qualitatif
Couleur FO dans fosse maison	ENQ	ProdAppliFO	OC	2	blanc	rouge	noir+	noir ++			qualitatif
Importance adventice du fait apport FO	ENQ	ProdAppliFO	OC	1	++++	+++	++	+	0		qualitatif
Valeur matériels nécessaire à production FO/exploitation	ENQ	DepMatosFO	IP	2	<3	3-23,9	24-47,9	48-59,9	>60		kF
Nombre de charrette dans exploitation	BD	DepMatosFO	IP	3	0	1	2	3	>3		nb
Période de ramassage résidus culture	ENQ	CompMpFO	IP	1	janv	déc	mars				qualitatif
Nb demandes voisins (RDC ou déjections animales)	ENQ	CompMpFO	IP	3	0	1	2	3	>4		nb/an
Sur votre exploitation les RDC sont-ils recherchés ?	ENQ	CompMpFO	IP	3	0	+	++				qualitatif
Nombre charrettes RDC stockée/an/nombre de bovins	ENQ	CompMpFO	IP	2	<0,1	0,1-0,5	0,5-0,8	0,8-1,0	>1,0		t/bovin
Nombre charrettes RDC stockée/an/nombre de bovins	ENQ	EtatAnimaux	IP	3	<0,1	0,1-0,5	0,5-0,8	0,8-1,0	>1,0		kg/bovin
Etat corporel des bovins en saison sèche (NEC de 0 à 5)	ENQ	EtatAnimaux	IP	1	0	1	2	3	5	5	NEC
Aménagement parc bovin maison en saison sèche	ENQ	EtatAnimaux	IP	1	non	oui					qualitatif
Nombre heures/ jour aux soins des bovins	ENQ	EtatAnimaux	IP	2	0	<1h	1à2h	2à3h	>3h		h/j
Maïs kg NPK/ha	BD	RedChargeEngrais	IP	3	>200	150-199	100-149	50-99	<50		kg/ha
Coton kg NPK/ha	BD	RedChargeEngrais	IP	2	>200	150-200	100-150	50-100	<50		kg/ha
Nombre jours creusement/fosse au champ	ENQ	TravailFO	IP	3	1-2	3-4	4-5	6-7	>7		j/an
Nb jours 'mise en fosse' au champ	ENQ	TravailFO	IP	2	1-2	3-4	4-5	6-7	>7		j/an
Nb jours intervention au cours cycle production	ENQ	TravailFO	IP	1,5	<5	5-9	10-20	20-29	>30		j/an
Nb jours transport et épandage des fosses vers champs	ENQ	TravailFO	IP	3	<5	5-9	10-20	20-29	>30		j/an
Prix achat sac 100 kg bouse de bovin	ENQ	ValeurFO	IP	3	0	<100	100-299	300-499	>500		F/100kg
Nombre charrette FO acheté	ENQ	ValeurFO	IP	2	0-1	1-2	2-4	4-6	>6		kF/an

Nombre charrette FO vendu	ENQ	ValeurFO	IP	2	0-1	1-2	2-4	4-6	>6		kg/an
Récupération parties champ parasitée par striga	ENQ	MaitriseStriga	IP	3	0	1/4	1/2	3/4	1	>1	ha
Importance striga dans les champs	ENQ	MaitriseStriga	IP	2	++++	+++	++	+	0		qualitatif
Rendement sorgho	BD	MaitriseStriga	IP	3	<0,1	0,1-0,49	0,5-0,9	1-1,5	>1,5		t/ha
Nombre litre d'herbicide	ENQ	TransAdventices	IP	1	>6	5-5,9	4-4,9	2-3,9	1-1,9	0	l/ha
Présence « Toyaho » (Ipomea involucrata)	ENQ	TransAdventices	IP	2	+++	++	+				qualitatif
Sf autrefois non cultivée mais cultivée maintenant	ENQ	RécupTerreDgrd	IP	3	0	1	2	3	4	>4	ha
Superficies amendées	ENQ	RécupTerreDgrd	IP	2	0	0-0,9	1-1,9	2-2,9	3-3,9	>4	Ha/an
Rendement coton	BD	RécupTerreDgrd	IP	2	<0,5	0,5-0,8	0,8-1,0	1,0-1,2	1,2-1,5	>1,5	t/ha
Nombre jours humidité au champ après une bonne pluie	ENQ	HumiditéSol	IP	2	<2	3-4	4-6	7-8	>8		j
Nb j résistance à une sécheresse (maïs 1 mois sur s sableux)	ENQ	HumiditéSol	IP	3	<5	5-9	10-14	>14			j
Nombre jours levée du coton semé après une bonne pluie	ENQ	HumiditéSol	IP	1	>8	7-8	4-6	3-4	<2		j
Quantité FO ordure ménagère produite	BD	CadreVie	IP	3	<0,5	0,5-1,9	2,0-4,9	5,0-5,9	>6		t/an
Nombre épis/pied de maïs	ENQ	ProdAgricole	IP	3	1	2	3	>3			nb
Rendement maïs	BD	ProdAgricole	IP	3	<0,5	0,5-1,0	1,0-1,5	1,5-2,0	2,0-2,5	>2,5	t/ha
Quantité maïs vendu /personne à charge	BD	ProdAgricole	IP	2	0	100-200	300-400	500-600	>600		kg/personne
Nb travaux creusement de fosse d'autrui	ENQ	CohésionSociale	IP	3	0	2	3	3	4	>4	nb/an
Nombre contrats fumure organique	ENQ	CohésionSociale	IP	1	0	1	2	>2			nb/an
Nombre participation à réunions FO	ENQ	CohésionSociale	IP	2	0	1	2	3	4	>4	nb/an
Nombre nouvelles maisons 'tollées' construites	ENQ	RevExploitation	IP	3	0	1	2	>2			nb
Nombre nouvelles motos	ENQ	RevExploitation	IP	1	0	1	2	3	>3		nb
Recette de coton	ENQ	RevExploitation	IP	2	0-49	50-99	100-149	150-199	>200		kF/ha
Rendement coton	BD	FertilitéSol	IP	2	<0,5	0,5-0,8	0,8-1,0	1,0-1,2	1,2-1,5	>1,5	kg/ha
Rendement maïs	BD	FertilitéSol	IP	3	<0,5	0,5-1,0	1,0-1,5	1,5-2,0	2,0-2,5	>2,5	kg/ha
Coton kg NPK/ha	BD	FertilitéSol	IP	3	>200	150-200	100-150	50-100	<50		kg/ha
Nombre sacs 100kg maïs données /an aux femmes	ENQ	SécurAlim	IP	3	0	1	2	3	4	>4	sacs/femme
Nombre bovins achetés après-vente surplus céréalier	ENQ	SécurAlim	IP	3	0	1	2	>2			nb
Rendement maïs kg/ha	BD	SécurAlim	IP	1	<0,5	0,5-1,0	1,0-1,5	1,5-2,0	2,0-2,5	>2,5	kg/ha
Quantité maïs vendu kg/personne à charge	BD	SécurAlim	IP	2	0	100-200	300-400	500-600	>600		kg/personne

Légende : BD : base de données ; ENQ : enquête impress ; Acronyme des Effet OOI cf. tableau 13 : OP : Output ; OC : Outcome ; IP : Impact

Tableau 18. Valeur de la TR (en %) au fil du chemin de l'impact chez un producteur de Founzan selon les années

Effets OOI	2008	2012	2015
Base 100	100,0	100,0	100,0
Connaissances	33,3	42,1	43,9
NbFossesFO	20,8	26,3	32,9
CompMpFO	13,4	15,2	13,2
ProdAppliFO	5,7	14,5	20,1
DepMatosFO	8,1	10,3	18,8
EtatAnimaux	6,5	8,4	6,2
ValeurFO	3,9	6,6	5,8
ChargeEngrais	2,9	7,2	10,7
TravailFO	1,6	8,0	12,3
CadreVie	1,1	2,9	4,0
TransAdventices	1,3	3,4	2,2
HumiditeSol	2,2	8,4	11,8
TotRéducCharges	2,9	2,3	2,1
MaitriseStriga	2,4	12,8	10,3
RecupTerreDgrd	2,6	11,0	15,8
ProdAgricole	1,2	7,8	7,8
RevExploitation	2,5	4,7	3,9
FertiliteSol	2,3	7,5	10,8
CohesionSociale	0,5	2,5	2,0
SecuritéAlim	1,2	5,4	4,6

5.1.1 Résultat 1 : Trace sur la recherche au fil du temps et du chemin d'impact

Situation initiale avant l'intervention (2008) : A cette date nous n'avons pas fait de distinction entre les Expérimentateurs et les Voisins. L'utilisation de la FO était déjà assez courante ce qui explique des valeurs non nulles et même parfois assez fortes des traces [TR] (Tableau 19) que l'on pouvait attribuer aux effets des actions antérieures [recherche, développement, endogènes...]

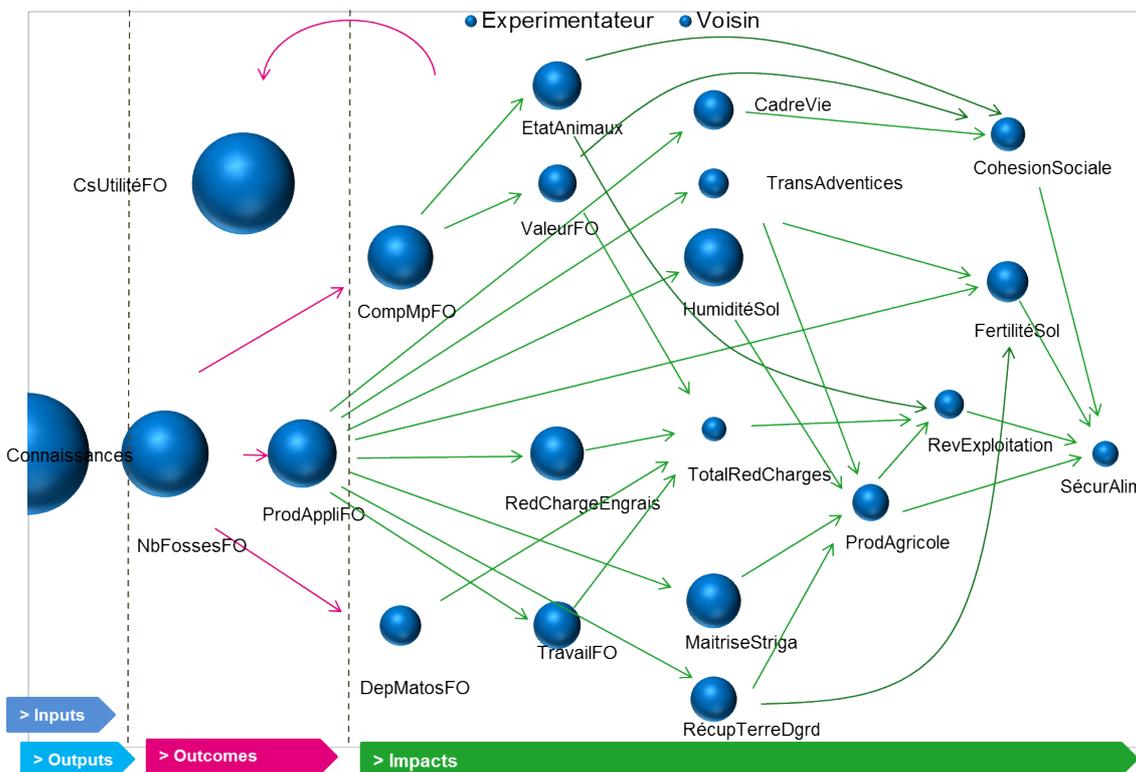


Figure 20. Situation initiale en 2008

A la fin de l'intervention en 2012 et 3 ans après la fin de l'intervention en 2015, nous avons distingués les Expérimentateurs (boules rouges) et les Voisins (Boules Vertes) dans la Figure 21 et dans la Figure 22.

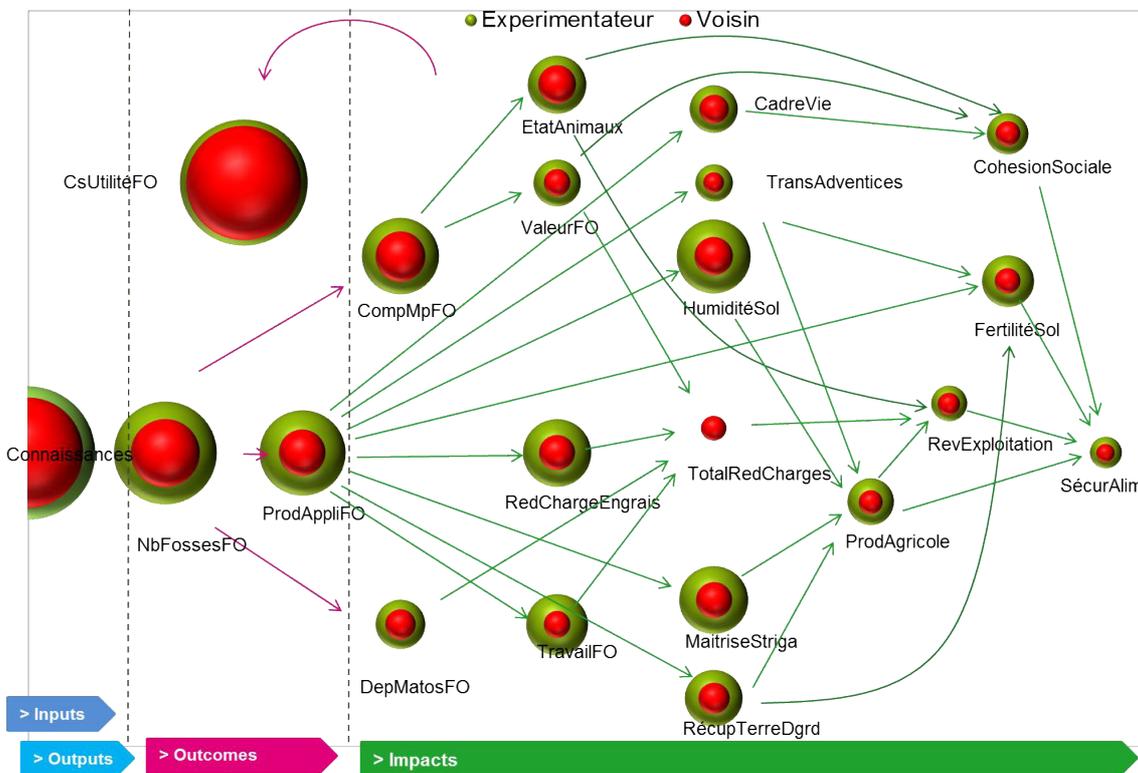


Figure 21. Trace de la recherche en 2012

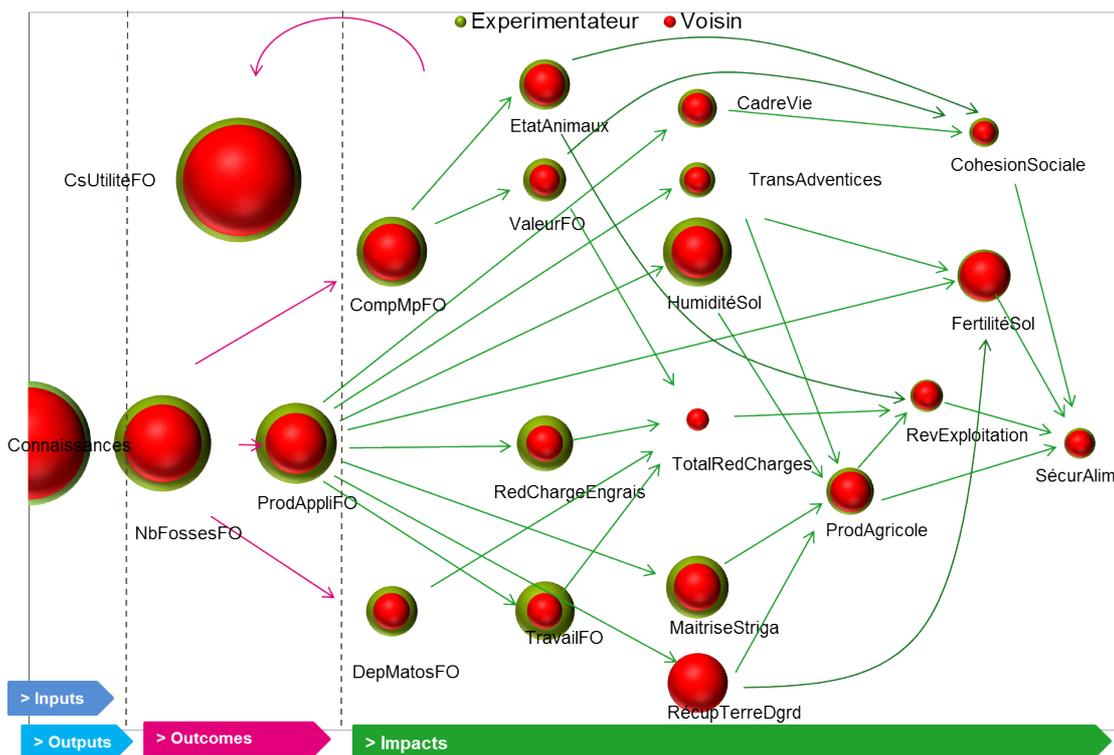


Figure 22. Trace de la recherche en 2015

En 2012, l'effet de l'intervention se faisait surtout sentir chez les expérimentateurs qui présentaient des TR beaucoup plus fortes que les Voisins qui n'avaient pas participé directement au programme fosses FO (Tableau 19).

En 2012, chez les Expérimentateurs les TR se sont maintenues au niveau de 2012 malgré un léger tassement de quelques points. En revanche les TR ont fortement augmenté chez les Voisins, au point d'atteindre la valeur des TR des Expérimentateurs (on voit d'ailleurs sur la Figure 22 les boules rouges représentant les TR des Voisins éclipser les boules vertes des Expérimentateurs).

5.1.2 Résultat 2 : Trace de la recherche par domaine d'impact

Pour finir, on s'est demandé Comment évaluer la trace de la recherche par grand domaine d'impact ? :

- Economique ;
- Environnemental ;
- Social.

Dans un premier temps chaque impact a été affecté à un domaine spécifique (Tableau 20).

Tableau 19. Trace de la recherche (en %) au fil du chemin d'impact selon les années et selon la participation des acteurs au programme fosses FO

Effet OOI	2008	2012	2012	2015	2015
Acteurs	Tous	Expérimentateur	Voisin	Expérimentateur	Voisin
Connaissance	51,4	61,2	41,5	55,9	45,7
NbFossesFO	26,0	36,2	15,7	33,9	22,0
CompMpFO	14,3	20,1	8,5	17,7	11,6
Cs FO	35,7	55,2	45,0	56,1	45,1
ProdAppliFO	16,2	25,0	7,3	23,6	13,3
DepMatosFO	5,6	8,3	3,0	9,2	4,7
EtatAnimaux	8,1	11,4	4,8	9,1	6,0
ValeurFO	4,9	7,5	2,4	6,6	3,3
RedChargeEngrais	9,9	15,6	4,1	11,2	4,6
TravailFO	7,6	12,9	2,4	12,5	4,5
CadreVie	5,3	7,7	2,9	5,3	3,3
TransAdventices	3,1	4,7	1,4	4,4	2,4
HumiditeSol	11,8	18,7	4,9	17,0	9,5
TotRedCharges	2,0	1,9	2,1	1,8	1,8
MaitriseStriga	10,1	15,9	4,3	13,9	7,8
RecupTerreDgrd	7,1	11,1	3,2	10,6	13,0
ProdAgricole	4,6	7,4	1,9	8,0	5,7
RevExploitation	2,9	4,3	1,6	3,8	2,8
FertiliteSol	5,6	9,2	2,1	9,9	8,5
CohesionSociale	4,0	5,9	2,0	3,1	1,8
SecuritéAlim	2,2	3,4	1,0	3,5	2,5

Tableau 20. Affectation des impacts aux domaines Economique, Social et Environnemental

Libellé des effet OOI	Domaine
Dépenses en matériels FO	Economique
Entretien des animaux	Economique
Charges en engrais	Economique
Travail FO	Economique
Monétarisation des FO	Economique
Production agricole (quantité, qualité)	Economique
Revenu de l'exploitation	Economique
Lutte contre le striga	Environnemental
Transmission des adventices	Environnemental
Récupération des terres dégradées	Environnemental
Humidité du sol par la FO	Environnemental
Cadre de vie	Environnemental
Fertilité du sol	Environnemental
Compétitions sur les matières premières	Social
Cohésion sociale, échange services relatifs à FO	Social
Sécurité alimentaire	Social

Dans un second temps, pour chaque grand domaine, nous avons élaboré un mode de calcul de la trace de la recherche par domaine TRéconomique, TRenvironnementale, TRsociale. Ci- après quelques explications sur la formule proposée plus bas :

Les TR par impact ayant des valeurs très différentes en raison du phénomène d'érosion, il n'était pas possible de faire directement une moyenne des TR rattachées à un domaine. Donc pour chaque impact, on a d'abord calculé la différence entre sa valeur l'année i (2012 ou 2015) avec la

situation de base (2008), que l'on a rapportée à sa valeur à la situation de base (2008) : 'écart à la situation de base rapporté à cette dernière'.

Ensuite, les impacts ayant plus ou moins répondu aux attentes des producteurs, il nous a semblé utile de prendre en compte le coefficient de sensibilité dans le calcul.

Donc au final pour le calcul de la TR par grand domaine on a fait une moyenne pondérée des 'écarts à la situation de base rapportés à cette dernière' comme indiqué dans la formule suivante (Équation 3) :

$$TR_{\text{domaine Y}} = \frac{\sum \left[\frac{(TR \text{ Impact X}_{\text{année i}} - TR \text{ Impact X}_{\text{année 2008}})}{TR \text{ Impact X}_{\text{année 2008}}} \times \text{Coef. Sensibilit impact X} \right]}{\sum \text{Coef Sens. impact X}}$$

Y : grand domaine (économique, environnemental, social)
 X : impacts rattachés au grand domaine Y i =
 année 2012 ou 2015

Équation 3. Formule de calcul de la TR par grand domaine

Cette évaluation des TR par grand domaine a montré deux choses. Premièrement (Figure 23), une nette augmentation des TR entre la situation de base et la fin de l'intervention (2012), augmentation qui s'est poursuivie entre 2012 et 2015. On a observé une augmentation de la TR plus forte dans le domaine environnemental, ce qui n'est pas étonnant pour des travaux de conception de pratiques innovantes de gestion des FO.

Deuxièmement (Figure 24), la prise en compte de la participation des acteurs (Expérimentateurs, Voisins) a révélé des évolutions différenciées selon les cas.

Chez les Expérimentateurs les 3 TR avaient augmenté très fortement en 2012 par rapport à la situation de base (2008) et elles étaient beaucoup plus élevées que chez les Voisins. En tant que bénéficiaires directs du programme fosses FO, les Expérimentateurs avaient bénéficié pleinement des activités de co-conception de pratiques innovantes et cela se remarquait dans les impacts dès 2012. En 2015, on a observé un tassement des TR, comme

si chez eux, le soufflet de l'intervention était un peu retombé. Mais les TR sont néanmoins restées à des niveaux beaucoup plus élevés qu'en 2008. Les acquis de 2012 se sont donc globalement maintenus.

Chez les Voisins, les TR se sont nettement améliorées entre 2012 et 2015. En 2015 elles ont rejoint, voir même dépassé, les TR des Expérimentateurs. Un processus d'apprentissage et de diffusion des pratiques innovantes de gestion des FO s'est donc produit entre 2012 et 2015. Des enquêtes complémentaires réalisées chez des Voisins qui ont adopté après 2012 ont montré que ce processus s'est fortement adossé au réseau d'acteurs tissés dans les CCV (anciens expérimentateurs et adhérents aux CCV) (Figure 17 et Figure 18). La co-conception a donc aussi laissée des traces dans les modes d'organisation et de coopération entre acteurs, s'apparentant à des apprentissages de 3^{ème} boucle.

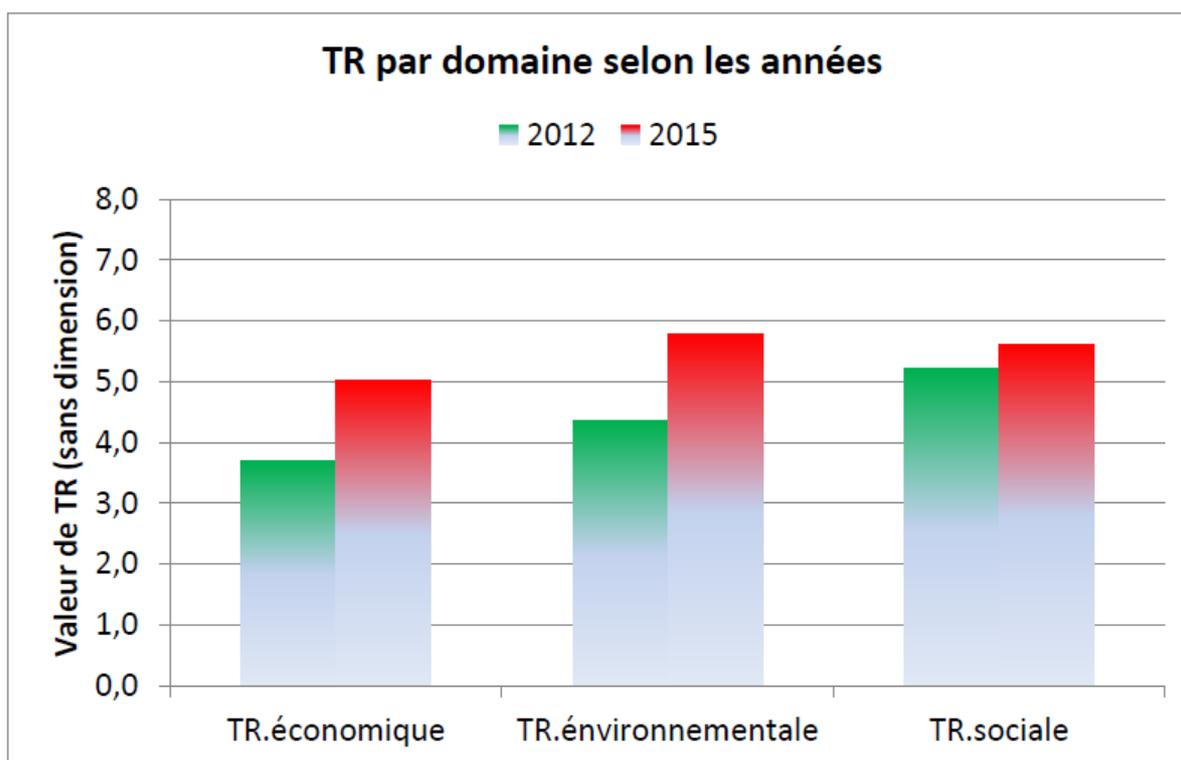


Figure 23. Trace de la recherche par domaine selon les stades de l'intervention (à la fin en 2012, et 3 ans après en 2015)

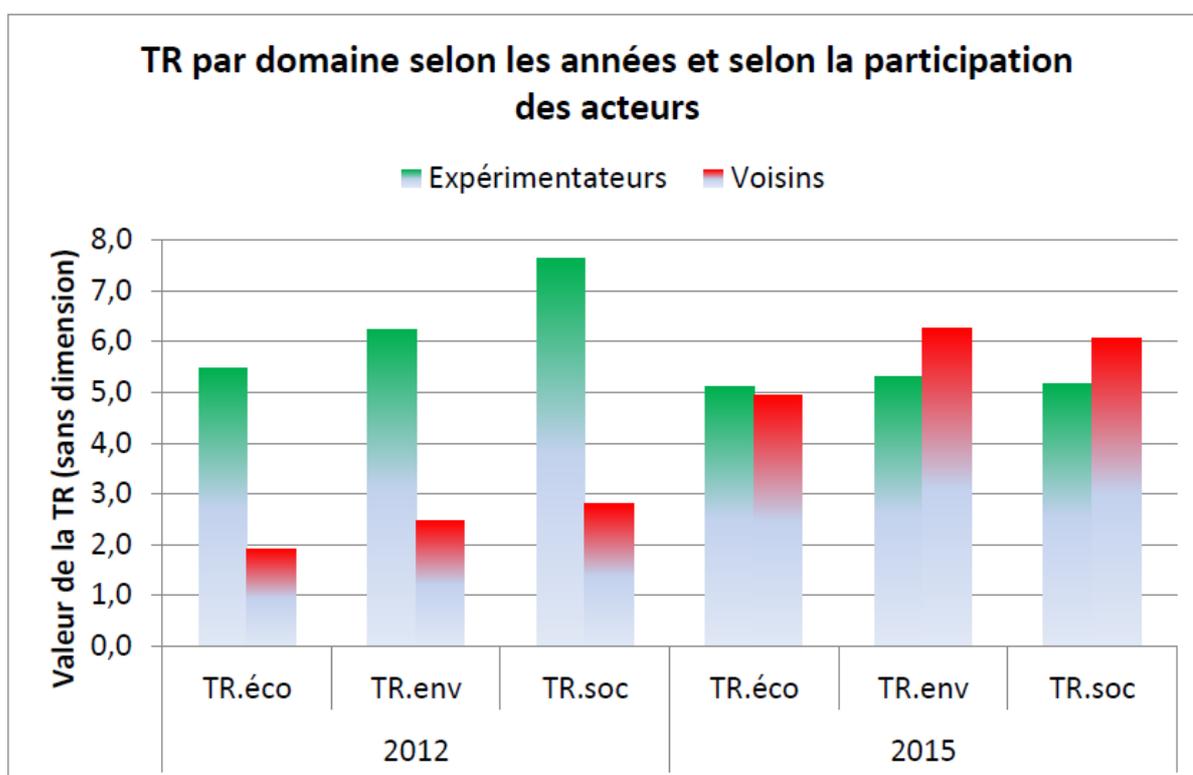


Figure 24. Traces de la recherche par domaine selon la participation des acteurs

5.1.3 Conclusion de l'analyse des impacts de 1^{er} niveau

Les traces de la recherche [TR] observées en 2012 se sont maintenues et ont pris de l'ampleur en 2015 (surtout chez les Voisins). Les méthodes de calcul des TR restent à améliorer. Mais ces premiers résultats montrent que la recherche conduite en partenariat avec les acteurs a permis de produire des impacts non seulement durables,

mais aussi étendus au-delà du premier cercle des bénéficiaires directs de la recherche (les Expérimentateurs), grâce aux réseaux tissés par le partenariat autour des CCV.

Pour les acteurs de terrain, l'Impact de la recherche c'est la Trace ! Mais on pourrait ajouter au terme de cette étude que la source de l'Impact de la recherche c'est le Partenariat.

6. Retour d'expérience

6.1 Sur la méthode d'évaluation Impress

Les outils les plus adaptés

Récit de l'innovation

Chemin de l'impact

Les outils moins adaptés à mon cas/ terrain/moyens, et une explication des raisons de votre point de vue

Renforcement des capacités : derrière chaque OOI il y a un aspect renforcement de capacités. De plus les capacités ont quelque chose d'intangible, et donc de pas facile à saisir contrairement aux pratiques des acteurs. L'analyse complète des renforcements de capacité serait abyssale... on est resté en surface....

Méthode de mesure des impacts : la difficulté est de mesurer la part de la recherche dans les effets OOI observés... On a essayé de la faire en développant la notion de trace... mais bon cela reste à creuser...

Les difficultés d'application de la méthode et/ou des outils et leurs raisons ; les conséquences sur l'évaluation de l'impact et les voies trouvées pour y remédier le cas échéant

Le classement des effets en Outcomes ou en Impacts, qu'il a fallu accorder avec la vision des acteurs pour éviter les malentendus dans l'analyse (du coup on a retenu des définitions OOI pas tout à fait en ligne avec Impress...)

Construction des relations de causes à effets entre effet OOI du chemin de l'impact pas évidentes

Renseignements des indicateurs pas évident, quand bien même ils sont proposés par les acteurs de terrain dans des focus groups, ce qui pose la question de la fiabilité des données d'enquêtes, des mesures de l'impact qui vont derrière et des contre factuels

Mesure des impacts... Nécessite beaucoup de traitement de données si l'on ne reste pas à la surface....

Le fonctionnement de l'équipe-cas

Le co-portage de l'étude de cas avec un partenaire scientifique du Sud, le Cirades, devrait favoriser la diffusion et l'appropriation de la démarche Impress chez ce dernier

Les propositions d'amélioration de la méthode/ de certains outils

Cf notre réflexion, nos propositions, et nos résultats de calcul de la trace de la recherche...

Le recours à une base de données actualisée aux étapes clés du processus d'innovation est précieuse pour renseigner les indicateurs d'effets OOI.

6.2 Recommandations pour la conduite de projets de recherche en lien avec l'innovation

Recommandation pour la conduite d'un projet de recherche et d'innovation de même type

Les résultats de notre étude de cas montrent que le partenariat formalisé avec les acteurs de terrain et les partenaires scientifiques du sud produit de l'impact durable.... Lors de la formulation des projets de recherche intégrant une dimension conception de l'innovation, la question du partenariat doit être bien réfléchi, bien développée et dotée de moyens (humain et matériels) pour que le partenariat entre la recherche et les acteurs de terrain se concrétise durant les travaux de recherche (qui ? comment ? pourquoi ? quand ?...)

Faut-il privilégier la culture de l'Impact ou bien la culture de l'Outcome dans les projets de recherches en lien avec l'innovation ? A mon avis, dans les Impacts trop de choses ne dépendent pas directement de la recherche. Les Outcomes, définis comme changement de pratiques au sens large, sont plus directement liés aux Outputs de la recherche. Moyenne en quoi, il paraîtrait plus raisonnable de développer d'abord une culture de l'Outcome chez les chercheurs (ce serait déjà un pas en avant par rapport aux recherches qui se bornent le souvent à produire des Outputs académiques).

7. Bibliographie

- Autfray P. et al., 2012. Usages des résidus de récolte et gestion intégrée de la fertilité des sols dans les systèmes de polyculture élevage : étude de cas au Mali-Sud. *Cah. Agric.*, 21, 225-234.
- Bacyé B., Moreau R. & Feller C., 1998. Décomposition d'une poudrette de fumier incorporée dans un sol sableux de versant et un sol argilo-limoneux de bas-fond en milieu soudano-sahélien. *Étude Gestion Sols*, 5, 83-92.
- Bationo A. et al., 2007. Soil organic carbon dynamics, functions and management in West African agro-ecosystems. *Agric. Syst.*, 94, 13-25.
- Berger M., 1996. Fumure organique : des techniques améliorées pour une agriculture durable. *Agric. Dev.*, 10, 37-46.
- Berger M., Belem P.C., Dakouo D. & Hien V., 1987. Le maintien de la fertilité des sols dans l'Ouest du Burkina Faso et la nécessité de l'association agriculture-élevage. *Coton Fibres Trop.*, 42, 201-210.
- Blanchard M., Coulibaly K, Bognini S, Dugué P, Vall E., 2014. Diversité de la qualité des engrais organiques produits par les paysans d'Afrique de l'Ouest : quelles conséquences sur les recommandations de fumure ? *Biotechnol.Agron. Soc. Environ.* 18-4
- Blanchard M. & Vall É., 2010. Production et utilisation de la fumure organique au Mali-Sud : savoirs des paysans face aux savoirs des agronomes, quels enseignements pour le développement ? In : Thibaud B. & François A., eds. *Systèmes de production et durabilité dans les pays du Sud*. Paris : Karthala, 59-76.
- Blanchard M., 2010. Gestion de la fertilité des sols et rôle du troupeau dans les systèmes coton-céréales-élevage au Mali-Sud : Savoirs techniques locaux et pratiques d'intégration agriculture élevage. Thèse Doct., Université Paris Est, Créteil, France, 301 p.
- Blanchard M., et al. 2011. Comment évaluer un processus innovant ? Cas de l'amélioration quantitative et qualitative de la fumure organique au champ. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 64 (1-4) : 61-72.
- Blanchard M., et al., 2015. Les pratiques paysannes atypiques sources d'innovation ? Cas de la gestion des fumures organique au Burkina Faso. *Autrepart*, (soumis à publication).
- Blanchard M., Vayssières J., Dugué P. & Vall É., 2013. Local technical knowledge and efficiency of organic fertilizer production in South Mali: diversity of practices. *Agroecol. Sustain. Food Syst.*, 37(6), 672-699.
- De Rouw A., 1998. Gestion de la fertilité du sol sur un terroir sahélien : fumure animale, matière organique et encroûtement superficiel du sol dans les systèmes de culture de mil, étude au Niger. In : Ganry F. & Feller Chr., eds. *Sols tropicaux : quelques expériences de gestion de la matière organique*. *Agric. Dev.*, 18, 63-71.
- Dugué P., 1996. Recyclage des résidus de récolte en vue d'accroître l'utilisation de la fumure organique : le cas du Siné Saloum (Sénégal). Montpellier : CIRAD/Sar, n° 96/96.
- Dugué P., 1999. Utilisation de la biomasse végétale et de la fumure animale : impacts sur l'évolution de la fertilité des terres en zone de savanes. Montpellier, France : CIRAD-TERA.
- Feller C., 1995. La matière organique du sol : un indicateur de la fertilité : application aux zones sahélienne et soudanienne. *Agric. Dev.*, 8, 35-41.
- Ganry F., 1985. Quelques réflexions pratiques sur la valorisation agricole des fumiers et composts. In : ISRA, eds. *Actes de l'atelier La recherche agronomique pour le milieu paysan*, 5-11 mai 1985, Nianing, Sénégal, 108-119. Dakar : ISRA
- Guilloneau A., 1988. Les parcs de nuit et l'utilisation des déjections animales dans le nord de la Côte d'Ivoire. Bouaké, Côte d'Ivoire : IDESSA.
- Hamon R., 1972. L'habitat des animaux et la production d'un fumier de qualité en zone tropicale. *Agron. Trop.*, 27, 592-607.
- Harris F., 2002. Management of manure in farming systems in semi-arid West Africa. *Exp. Agric.*, 38, 131-148.
- Hien E., 2004. Dynamique du carbone dans un Acrisol ferrugineux du Centre Ouest Burkina : influence des pratiques culturales sur le stock et la qualité de la matière organique. Thèse de doctorat : École Nationale Supérieure Agronomique, Montpellier (France).
- Kanté S., 2001. Gestion de la fertilité des sols par classe d'exploitation au Mali-Sud. Thèse de doctorat : Wageningen University and Research Centre (Pays-Bas).
- Koutou M, Vall E, 2010. Implication des acteurs locaux dans la conception d'innovations : le cas des systèmes agropastoraux du Tuy (Burkina-Faso). In: Coudel E, Devautour H, Souldard C, Hubert B, eds., *Innovation and sustainable development in agriculture and food*. Montpellier: International symposium ISDA 2010, abstracts and papers, p.12.
- Lekasi J., Tanner J., Kimani S. & Harris P., 2001. *Manure management in the Kenya highlands: practices and potential*. Coventry, UK: Henry Doubleday Research Association.
- Lekasi J., Tanner J., Kimani S. & Harris P., 2003. Cattle manure quality in Maragua District, Central Kenya: effect of management practices and development of simple methods of assessment. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 94, 289-298.
- Marre-Cast L., Vall E., 2013. Stratégies et trajectoires des exploitations de polyculture- élevage de l'Ouest du Burkina-Faso. Communication pour le séminaire ASAP, Plateformes d'innovation et intensification écologique. 2-3 Décembre 2013, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso
- Pallo F.J.P. et al., 2008. Statut de la matière organique des sols dans la zone sud-soudanienne au Burkina Faso. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 12(3), 291-301
- Pichot J., Sédogo M., Poulain F. & Arrivets J., 1981. Évolution de la fertilité d'un sol ferrugineux tropical sous l'influence de fumures minérales et organiques. *Agron. Trop.*, 36, 122-133.
- Pieri C., 1989. Fertilité des terres de savanes. Bilan de trente ans de recherche et de développement agricoles au Sud du Sahara. Montpellier, France : CIRAD-IRAT.

- Quilfen J.P. & Milleville P., 1983. Résidus de culture et fumure animale. Un aspect des relations agriculture-élevage dans le nord de la Haute-Volta. *Agron. Trop.*, 38, 206-212.
- Schleich K., 1986. Is manure to replace fallow land? Possible utilization of manure as prevailing in Occidental Africa savannah. *Rev. Élevage Med. Vet. Pays Trop.*, 39, 97-102.
- Sédogo M., 1981. Contribution à la valorisation des résidus cultureux en sol ferrugineux et sous climat tropical semi-aride. Thèse de doctorat : Institut National Polytechnique de Lorraine, Vandoeuvre-lès-Nancy (France).
- Sédogo M., 1993. Évolution des sols ferrugineux lessivés sous culture : incidence des modes de gestion sur la fertilité. Thèse de doctorat : Université Nationale de Côte d'Ivoire, Abidjan (Côte d'Ivoire).
- Somé D., Zombré P.N., Zombré G. & Macauley H.R., 2004. Impact de la technique du zaï sur la production du niébé et sur l'évolution des caractéristiques chimiques des sols très dégradés (zipellés) du Burkina Faso. *Sécheresse*, 15(3), 263-269.
- Traoré K., Ganry F., Oliver R. & Gigou J., 2004. Litter production and soil fertility in a *Vitellaria paradoxa* parkland in a catena in Southern Mali. *Arid Land Res. Manage.*, 18, 359-368.
- Vall E, Chia E, 2014. Co-construire l'innovation : la recherche-action en partenariat. In : Sourrisseau JM éd. *Agricultures familiales et mondes à venir*. Versailles : Quae.
- Vall E, et al. 2015 La co-conception en partenariat de systèmes agricoles innovants. *Cahiers Agriculture* (Soumis à publication).
- Vall E., et al. 2013. Recherche-Action en partenariat et innovations face aux changements globaux en Afrique Subsaharienne. *Agronomie Africaine Numéro spécial (6) sur les changements climatiques* : 57 – 66.
- Zoumana C. & César J., 1994. Production et utilisation du fumier dans la zone dense de Korhogo en Côte d'Ivoire. *Agric. Syst. Africa*, 4(2), 20-27.

8. Annexes

Les annexes sont disponibles dans un volume séparé sur [Agritrop](#)

Annexe 1 : Liste des personnes interrogées

Annexe 2 : Tableau complet des descripteurs

Le Cirad est l'organisme français de recherche agronomique et de coopération internationale pour le développement durable des régions tropicales et méditerranéennes.

Avec ses partenaires, il coconstruit des connaissances et des solutions pour des agricultures résilientes dans un monde plus durable et solidaire. Il mobilise la science, l'innovation et la formation afin d'atteindre les objectifs de développement durable. Il met son expertise au service de tous, des producteurs aux politiques publiques, pour favoriser la protection de la biodiversité, les transitions agroécologiques, la durabilité des systèmes alimentaires, la santé (des plantes, des animaux et des écosystèmes), le développement durable des territoires ruraux et leur résilience face au changement climatique. Présent sur tous les continents dans une cinquantaine de pays, le Cirad s'appuie sur les compétences de ses 1 750 salariées et salariés, dont 1 200 scientifiques, ainsi que sur un réseau mondial de 200 partenaires. Il apporte son soutien à la diplomatie scientifique de la France.

Le Cirad est un établissement public à caractère industriel et commercial (Épic) sous la double tutelle du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche et du ministère de l'Europe et des Affaires étrangères. ●

Plus d'information

equipeimpress@cirad.fr

ImpresS



Nos activités, notre impact

