

## **TECHNIQUES BIOPHYSIQUES TRADITIONNELLES INNOVANTES DE CONTROLE DU RUISSELLEMENT ET DE GESTION AGROFORESTIERE DU REPORT HYDRIQUE.**

**Dr. Valet S.**

Consultant. PASSERELLES, 9, rue du Bât d'Argent, 69001, Lyon France ; [valet.serge2@wanadoo.fr](mailto:valet.serge2@wanadoo.fr)

### **Résumé**

Les problèmes du XXIème siècle dans la zone tropicale, pour assurer la satisfaction alimentaire et des revenus, nécessite de conserver/réhabiliter les écosystèmes. L'échec des techniques physiques scientifiques de lutte contre l'érosion en toute région est reconnu par une grande part de la collectivité scientifique. Aussi doit-on avoir recours à des techniques biophysiques innovantes antiérosives qui reposent sur le contrôle du ruissellement et sur la gestion et la valorisation agro-forestière du report hydrique. Celui-ci se définit comme une «*irrigation naturelle, complémentaire et simultanée à la pluie qui l'a générée en fonction des états évolutifs de surface* ». 3 groupes se distinguent :

- 1) Techniques de contrôle total ou partiel de la formation du ruissellement (mulch, semis direct, cultures associées, BRF ou Bois Raméaux Fragmentés, cultures intercalaires, terrasse, banquette) ;
- 2) Techniques de maintien d'un ruissellement contrôlé non érosif (clôture, fascines, haies vives, rideaux de végétation et talus enherbés) ;
- 3) Techniques de piégeage du ruissellement (1/2 lune, «*zai* », gradin, tranchée d'infiltration).

Le choix de ces techniques est réalisé après l'étude des cas.

**Mots-Clés** : *infiltration, services écologiques, aggradation, biodiversité, zone tropicale.*

### **I. OBJECTIF**

Les problèmes du XXIème siècle dans la zone tropicale, outre l'autosuffisance alimentaire et les revenus, sont d'ordre écologiques. La dégradation des écosystèmes principalement d'origine anthropique concourt à libérer le carbone organique des sols sous forme gazeuse ou par entraînement hydrique et éolien. Il réduit celui mobilisé par les plantes, notamment par les forêts, les savanes et les jachères arborées et arbustives qui disparaissent. L'échec des techniques physiques scientifiques de lutte contre l'érosion en toute région est reconnue par une grande part de la collectivité scientifique (Roose et al., 1993 ; Valet, 1999). Le Viet Nam n'échappe pas à ces contraintes. Les techniques biophysiques traditionnelles innovantes utilisées par les paysan(ne)s du Sud sont connues depuis quelques décades et ont été rassemblées sous l'appellation CGES (Roose, 1994). Elles présentent des effets sur le ruissellement et le report hydrique qui peuvent être regroupés en 3 catégories (Valet 1995 & Valet et al., 2004). La conception d'un écodéveloppement soutenu oblige à concevoir les techniques biophysiques traditionnelles innovantes de lutte contre l'érosion en même temps que les systèmes de cultures associées multiétagées et multi-usages traditionnelles et nouvelles adaptées à chaque éco(agro)système qui seront choisies.

L'objectif de cette étude est pour concevoir cet écodéveloppement soutenu :

- 1) d'identifier les techniques biophysiques traditionnelles innovantes de lutte contre l'érosion ;
- 2) de recenser leurs effets multiples ;
- 3) d'évaluer leur faisabilité socio économique.

### **II. RESULTATS**

En Afrique du nord et du Sud, les techniques physiques de lutte antiérosive (LAE, DRS, CES, PHPO, PDRPO) ont été développées après leurs échecs successifs pour différentes raisons : leur coût, la difficulté à installer, leur inefficacité ou leurs effets pervers très nuisibles, la méconnaissance du contexte pédoclimatique complexe. Pour cela elles sont rejetées par les agriculteurs. Aussi a-t-il fallu conceptualiser de nouvelles techniques qui intègrent une approche

biologique (Roose et al, 1995 ; Valet, 1999). Nous présentons quelques exemples pris en milieu tropical, mais surtout les résultats obtenus dans la région équatoriale. Elle offre le meilleur exemple de techniques biophysiques complexes conceptualisées empiriquement par des paysan(ne)s illettrés depuis plusieurs siècles.

## 1. Techniques de contrôle total ou partiel de la formation du ruissellement et sans report hydrique

.- **Mulch** : Il est reconnu pour son amélioration du «turnover» nutritif et de nombreux effets écologiques quelle qu'en soit sa nature, graminées, légumineuses grimpantes et arbustives, feuilles de bananier (Rienzi et Grattone, 2004). Il offre les avantages suivants :

- baisse du risque d'érosion : Au Burundi, l'effet du mulch de bananier est très net sur le ruissellement et sur la perte en terre par rapport au sol nu (Fig. 1). La relation est significative ( $R^2=0,83$ ) pour l'ensemble des parcelles paillées. Lorsque les pailles sont déposées perpendiculairement à la pente et en bande continue, le plafonnement de la perte en terre est de  $3,7\text{Tha}^{-1}\text{an}^{-1}$  pour 4,1%, en 1991, et lorsque les pailles sont déposées en couronne, en 1989 et 1990, la perte en terre atteint  $47,7\text{Tha}^{-1}\text{an}^{-1}$  pour l'espacement le plus lâche (5m) pour un taux de ruissellement de 6,2%. Cette perte est voisine de celle observée en sol nu ( $Kram=18\%$ ). Avec un encroûtement généralisé la perte est de  $79\text{Tha}^{-1}\text{an}^{-1}$  pour un coefficient de ruissellement de 23%. Le mulch superposé au couronne avec 3 m d'écartement limite le ruissellement ( $Kram=0,7\%$ ) et la perte en terre ( $0,06\text{Tha}^{-1}\text{an}^{-1}$ ) (Fig. 1).

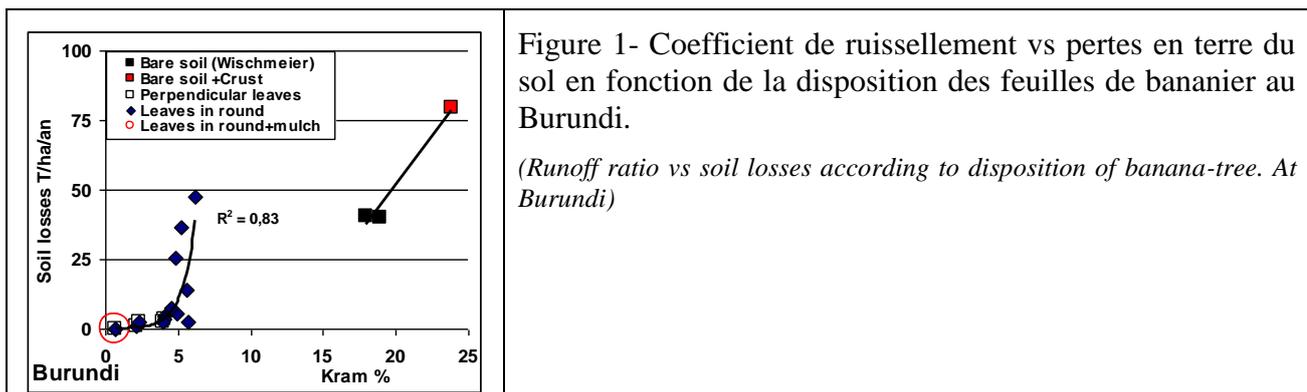


Figure 1- Coefficient de ruissellement vs pertes en terre du sol en fonction de la disposition des feuilles de bananier au Burundi.

(Runoff ratio vs soil losses according to disposition of banana-tree. At Burundi)

- limitation de l'évaporation.

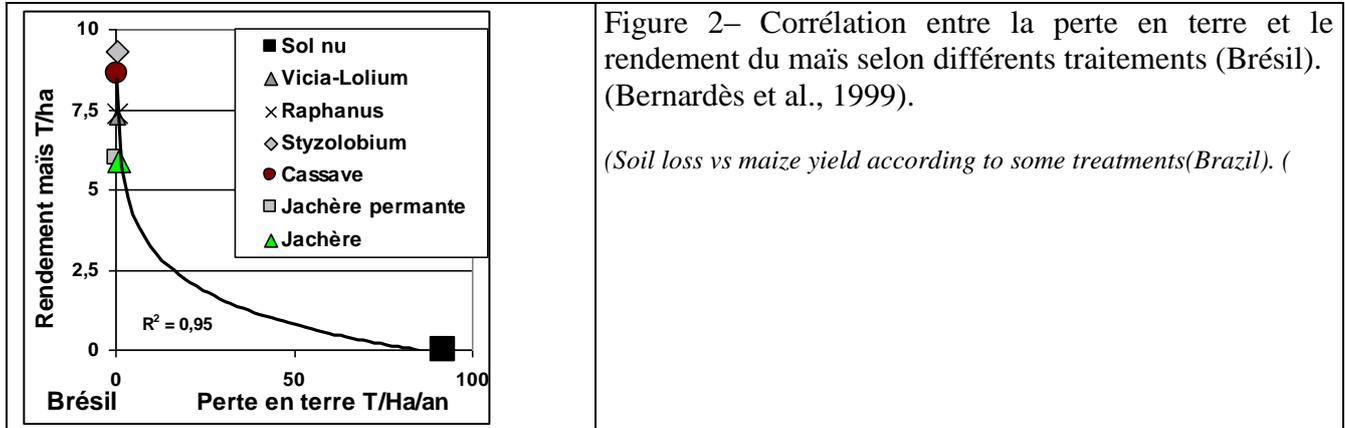
- abaissement de la température du sol, et augmentation de l'humidité du sol : Par contre, en zone tropicale, le mulch n'est positif qu'en saison sèche avec des gains de 150% pour le soja, de 172% pour les haricots et de 44% pour les haricots verts (Valet, 1999). En effet, en saison des pluies, on enregistre une baisse de rendement du maïs de 19% et 7% respectivement sans et avec engrais minéral. Car la baisse de la température du sol et l'augmentation de son humidité provoque l'engorgement du profil et bloque ainsi la minéralisation de l'azote.

- gain en carbone du sol : Au Ghana, il est fortement dépendant de l'épaisseur du mulch, de 2 à  $6\text{T ha}^{-1}$ , avec le *Guinea grass* (Quansah et al., 1999).

- renforcement de la résistance structurale des agrégats.

- **Semis direct ou SCV** : Il a été conceptualisé et appliqué en premier au Brésil en conditions climatiques humides par l'AMBRAPA et développé par le CIRAD (Séguy et al. 2008 ; Grosclaude, 2008). C'est une technique de conservation du sol et de l'eau et de contrôle du ruissellement dont la caractéristique principale est le non retournement du sol et sa protection par les résidus de la culture antérieure (Blancaneaux et al., 1993). Il vise à intensifier le sol et le travail (Dury and Zoa, 2001). Au Brésil et dans les petites Antilles, le semis direct, sur un sol ferrallitique rouge, sur maïs, maintient l'état structural du sol, favorise l'activité biologique, accroît l'accumulation de carbone

organique et en nutriments du sol, baisse l'utilisation d'agrototoxiques et améliore la perméabilité et augmente l'intensité d'infiltration de 45 à 82mmh<sup>-1</sup> (Triomphe, 1995 ; Azontondé et al., 1998 ; Feller et al., 2005). La couverture en diminuant le ruissellement et la perte en matière organique du sol a un effet décroissant de la jachère, du *styzolobium*, de la cassave, du *raphanus* jusqu'au *vicia* avec des rendements correspondants de 5,9 à 9,3 T ha<sup>-1</sup>(Fig. 2) (Bernardès et al., 1999).



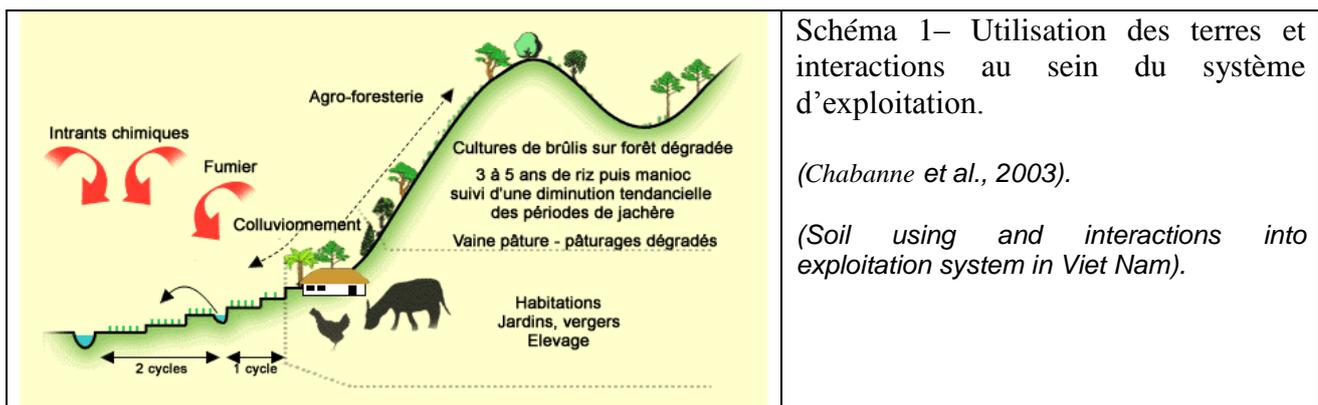
Séguy (2003/2008) recommandent le SCV à base des riz SeBoTas :

**\_ Au Brésil, dans la Zone Très Humide, riz *Sebotas* en rotation/association avec :**

- Soja + (Maïs ou Sorgho + *Cajanus cajan* ou *Crotalaria spectabilis*), Soja + (Maïs ou Sorgho + *Stylosanthes guianensis*), Soja +(Maïs ou Sorgho + *Eleusine coracana* + *Cajanus cajan* ou *rotalaria spectabilis*), Soja +(Tournesol + *Crotalaria spectabilis* ou *Stylosanthes guianensis*).

**\_ Dans les petites agricultures familiales du Sud, riz *Sebotas* en rotation/association avec :**

- Maïs + *Stylosanthes guianensis*, Maïs ou Sorgho + *Vigna unguiculata* ou *umbellata* ou *Dolichos lab lab* ; dans les sols hydromorphes, sols alluviaux et colluvio-alluviaux des plaines et bas-fonds avec une saison des pluies courte et une saison sèche fraîche : Maraîchers (*haricots, tomates, etc.* ...) + *Dolichos lab lab* ou *Vicia villosa*. Ce projet « Système Agraire de Montagne » au Viet Nam propose un développement intégré agro-forestier et élevage sur versant associant intensification et SCV (Schéma 1) (Chabanne et al., 2003).



Toutefois ce système raisonné d'agriculture SCV associée qui est facile à mettre en œuvre en grande culture avec un minimum de matériel agricole faisant un minimum de passages dans les champs, est plus difficile à introduire en agriculture familiale (Affholder and al., 2008). Ces auteurs ont constaté au Vietnam que ce système induit dans la gestion des ressources de l'exploitation des perturbations. Elle révèle la faible attractivité économique des SCV proposés en raison du surcroît de travail et d'intrants que ces nouveaux systèmes requièrent. L'inconvénient de ce système est d'utiliser 30 à 40% d'herbicides de plus qu'en monocultures pour pouvoir contrôler le couvert.

- **Cultures intercalaires ou SCI** : En Europe et au Canada, les agronomes et forestiers ont développé une agriculture de conservation basée sur le système de cultures intercalaires ou SCI. Ce système intercalant arbres et diverses céréales et légumineuses reçoit un certain succès car il est plus facile à gérer que le SCV ; il peut même l'inclure (Dupraz et Liagre, 2008). Le SCI, mais avec un nombre très limité d'espèces même en conditions pédoclimatiques excellentes, paraît plus souple et adaptable en agriculture familiale que le SCV.

Le mulch et le semis direct sous couvert végétal induisent une amélioration significative de la conductivité hydraulique et de l'infiltration cumulée après 1 heure et augmente les réserves en eau utile pour les plantes (Tableau 1).

Tableau 1– Effet des techniques culturales sur la conductivité hydraulique de l'horizon 0-7,5cm et sur l'infiltration cumulée après 1 heure (Sing et al., 1995). (Cultural practices vs in situ saturated conductivity and cumulative infiltration).

Techniques culturales	Ksat in situ $\mu\text{ms}^{-1}$			Infiltration cumulée mm	
	Moyenne	ES	CV%	Moyen	ES
Date	1 sept. 1988 (après la récolte)				
Semis direct	50,8a <sup>(1)</sup>	10,3	40	455a	94
Labour + mulch	39,8ab	4,2	21	356a	35
Labour	28,7b	5,7	39	191B	27
Date	21 sept. 1989 (après la récolte)				
Semis direct	86,9a	16,7	39	477a	59
Labour + mulch	89,9a	13,2	29	425ab	18
Labour	39,0b	6,0	28	267b	70
Méthodes	Perméamètre			Double anneau	

<sup>(1)</sup>A la probabilité de 0,01.

- **Cultures associées (P.m.)**

- **BRF ou Bois Raméaux Fragmentés (Ramial Chipped Wood or RCW)** : Il aggrave les sols par l'augmentation de la matière organique stable dont l'effet est deux fois supérieur au compost et trois fois supérieur au fumier (Barral & Sagnier, 1888 ; Noël, 2005). Au Cameroun, l'utilisation d'émondes d'arbustes a augmenté significativement le rendement du niébé cultivé en couloir avec ces arbustes (Kalemba et Ndoki, 1995).

- **Billons** : Au Cameroun, Boukong (2000) sur Oxisol des Hauts Plateaux de l'Ouest, de 1991-1994, a mesuré des ruissellements et pertes en terres consécutives dans des billons parallèles très supérieures à celles de billons cloisonnés et perpendiculaires (pentes de 9% et 20%) (Fig. 3a). Toutefois les rendements ne sont pas sensiblement affectés par les très forts ruissellements et pertes en terre mesurées dans les billons parallèles à la pente due à la forte fumure minérale épanchée chaque année (120N, 100P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 50K<sub>2</sub>O) (Fig. 3b).

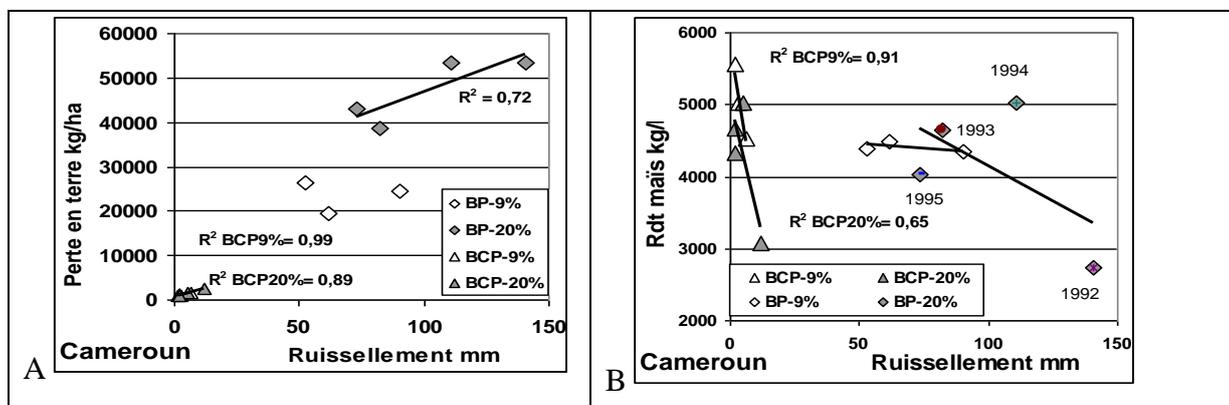


Figure 3– Effet du ruissellement sur A : les pertes en terre et B : le rendement du maïs pour deux pentes (9 et 20%) (BP : billon parallèle ; BCP : billon cloisonné perpendiculaire).

(Run-off: effect vs A: soil losses and B: maize yield for two slopes: 9% and 20%).

Au Cameroun, les paysan(ne)s Bamilékés fabriquent des billons de tailles et de position (par rapport à la pente) différentes selon la nature de la roche, l'importance de la déclivité et les espèces cultivées sur un même versant et sur de très faibles distances.

- Jachère (Fallow): La jachère fort répandue dans les systèmes agraires tropicaux est considérée par beaucoup d'Agronomes comme une technique primitive fort archaïque. Elle reste une constante vivante et productive de fertilité en de nombreuses écologies. Car son abandon a conduit comme l'intensification qu'elle accompagnait à des échecs cuisants. La jachère même de courte durée reste en fait le moyen naturel le moins onéreux en temps et en argent pour reconstituer la matière organique des sols, leur activité biologique et l'augmentation de la stabilité dégradée par des labours trop souvent répétés (Tableau 2). Elle est aussi efficace en zone sahélienne qu'en zone tropicale.

Tableau 2 – Effet d'une jachère sur la fertilité du sol ferrugineux tropical après 4 ans (1973-1977) de rotation avec coton et conséquence sur le rendement à Saria (Burkina). (Fallow effect on the oxisol fertility after 4 years (1973-1977) of rotation with cotton and consequence on the yield at Saria (Burkina).

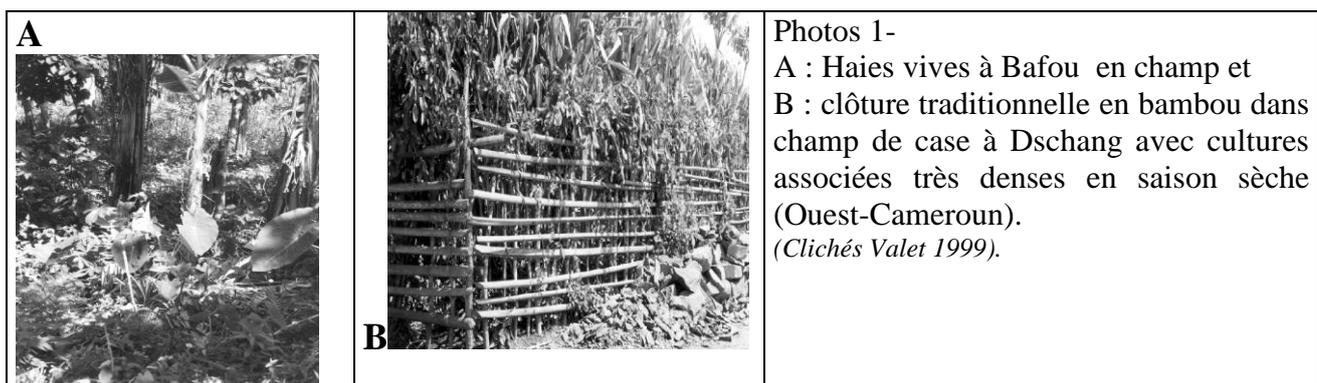
Treatments	C%	N%	P tot ppm	Ca exch.	K exch.	pH exch.	Cotton	Sorghum
Test	0,49	0,48	92	1,02	0,09	5,30	411	540
F cotton	0,54	0,51	112	0,99	0,06	5,25	1146	2242
F <sub>1</sub>	0,50	0,52	117	0,91	0,06	5,19	1166	2243
F <sub>1</sub> (Manure)	0,57	0,57	119	0,95	0,07	5,31		
F <sub>1</sub> (Fallow 2 years)	0,64	0,64	121	1,19	0,17	5,58	1019	3224

F<sub>1</sub>: 100 kg mixed cotton.

- Terrasses: Les paysans rechignent à faire des terrasses qui «mangent trop de terre», détruisent l'horizon superficiel fertile, coûtent cher ou demande trop de main d'œuvre. Souvent elles produisent plus d'érosion qu'elles devaient en traiter.

## 2. Techniques de maintien d'un ruissellement contrôlé non érosif et d'un report hydrique identique

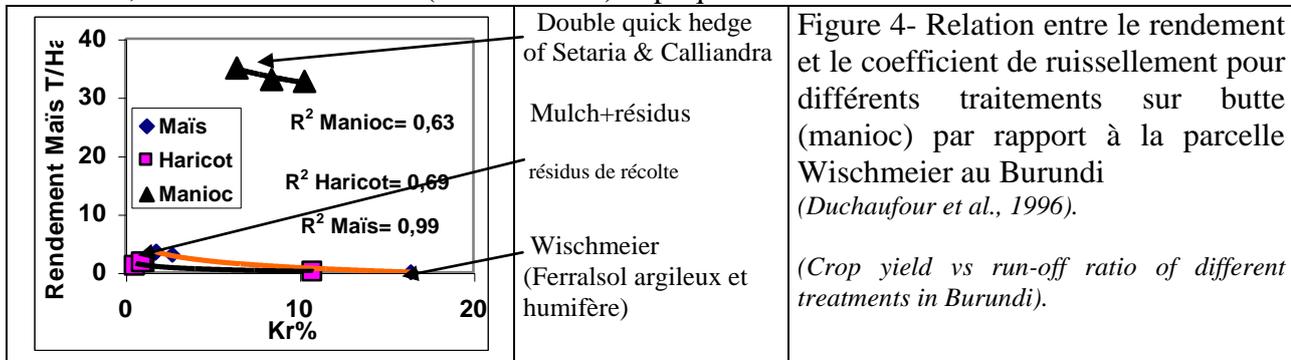
- Bocage filtrant traditionnel: Les clôtures, haies vives et même des rangées d'arbres perpendiculaires à la pente, constituent un véritable bocage structurant l'espace agricole (Photos 1A & B).



- Cependant, elles peuvent être concurrentielles pour l'eau et la lumière (Duchaufour et al., 1996). Au Burundi, l'utilisation d'une double haie mixte réduit le ruissellement de 25 à 90% et la perte en Ces haies ont une action multiple :

- perpendiculaires à la pente elles freinent le ruissellement, stoppent le transfert de sédiments érodés jusqu'à 95% de la charge solide ;
- ils se déposent à l'amont des clôtures modifiant la déclivité à long terme (dénivelées de 1m).
- avec maintien ou non du ruissellement (Duchaufour et al., 1996).

- amélioration de la fertilité et du rendement, notamment par remontée des nutriments et par la biomasse produite, 102 à 124kg ha<sup>-1</sup> an<sup>-1</sup> de N, 6 à 9kg ha<sup>-1</sup> an<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> et 18kg ha<sup>-1</sup> an<sup>-1</sup> de K (Ndayiziye, 1993). terre de 45 à 97% et ce plus efficacement sous manioc. Mais elle n'assure pas un rendement significativement supérieur la première année et elle atténue de 30% la pente initialement de 28% (Duchaufour et al., 1996) (Fig4). La grande quantité de matière organique et minérale, leur nature différente (dont les BRF) expliquent le raccourcissement de la durée



réparatrice des jachères observée dans l'Ouest Cameroun. Ceci a été vérifié par Salako et Tian (2001) au Nigeria et Autray (2005) en Côte d'Ivoire avec une seule plante de couverture riche en matière organique.

### 3. Techniques de piégeage total du ruissellement avec report hydrique total

- Tranchée d'infiltration : Ces tranchées présentent les mêmes inconvénients que les terrasses. Mais elles peuvent s'avérer encore plus dangereuse car toute l'eau infiltrée dans un sol assez argileux peuvent provoquer de la solifluxion et entraîner la formation des lavacka.



Photo 2 : Pentes fortes sur versant au Nord Viet Nam (Chabanne et al.,2003) (Photo Chabanne).

Au Viet Nam, la confection de mini terrasses est recommandée sur pente moyenne à forte. Ces terrassettes n'empêchent pas la confection de billons dessus pour cultiver (Photo 2). Les extrêmes variabilités des pentes nous font penser que le système de billons « *bamilékés* » semblerait plus souple et donc mieux approprié.

### III. CONCLUSION

Les résultats des techniques anti-érosives traditionnelles et innovantes de contrôle total ou partiel du ruissellement et de gestion et valorisation agro forestière du report hydrique montrent qu'elles favorisent la séquestration du carbone et des nutriments et améliorent la production de la biomasse en conditions pédoclimatiques variées. Elles pourraient inverser le continuel déclin de la matière organique et de la fertilité des sols. Cette séquestration du carbone organique par le sol et par les plantes offre des possibilités intéressantes d'atténuer partiellement mais significativement et surtout immédiatement l'augmentation de la concentration atmosphérique de carbone gazeux qui

contribue à l'effet de serre et au réchauffement global de la planète. Si cette pratique constitue des pools organiques de courte durée, elle doit être associée à l'agro-foresterie et

à l'élevage pour assurer une certaine durabilité. Elles fournissent des avantages complémentaires, conserver la biodiversité, reconstituer les sols et les paysages et limiter l'emploi de biocides. Elles sont écologiquement fiables, économiquement viables, «*agronomiquement raisonnées*» et techniquement reproductibles. Cette nouvelle stratégie de lutte contre la dégradation des sols permettra un éco-développement alternatif et équitable reposant sur l'intégration de systèmes agro-forestiers recherchés depuis longtemps. Ces techniques traditionnelles et innovantes qui contrôlent totalement ou partiellement le ruissellement en lui ôtant toute compétence érosive créent à différentes échelles spatiales un report hydrique ou «*irrigation naturelle, complémentaire et proportionnelle à la pluie qui l'a générée selon les états évolutifs superficiels du sol avec transfert de fertilité*». Cette nouvelle stratégie, basée sur les techniques les plus fonctionnelles et «*douces*» de lutte contre la dégradation des sols, avec abandon des techniques physiques inadéquates permettra un éco-développement alternatif dans le contexte actuel environnemental et économique.

#### IV. BIBLIOGRAPHIE

- Affholder F., D. Jourdain, M. Morize, Dan Dinh Quang, A. Ricome. 2008. Eco-intensification dans les montagnes du Vietnam. Contraintes à l'adoption de la culture sur couvertures végétales (= *Ecological intensification in the mountains of Vietnam: Constraints to the adoption of cropping systems based on mulches and cover crops*). *Cahiers Agricultures*, 17 (3): 289-296.
- AufRAY P., 2005. Effets de litières sur l'offre en azote d'origine organique dans des systèmes de culture de maïs à couvertures végétales Etude de cas dans la zone à forêt semi-décidue de Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat en Sciences du Sol. Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier, France.
- Barral J.A. et H. Sagnier, 1888. Dictionnaire d'Agriculture: Encyclopédie agricole complète. Librairie Hachette & Cie. 70 Bd St Germain, France. 4 volumes, 3900p.
- Bernardès M., P. De Pury, F. Eltz, J-C. Vedy, 1999. Bilan comparé de pratiques culturales (Maïs, engrais vert sur semis direct) dans la lutte contre l'érosion hydrique au Brésil. *Bull. EROSION* N°19, IRD BP 5045, 34032 Montpellier Cedex1 France. Pp353-363.
- Blancanaux Ph., De Freitas P.L., Amabile R-F et De Carvalho A., 1993. Le semis direct comme pratique de conservation des sols des terres des Cerrados du Brésil Central. *Cahier ORSTOM, Pédologie* vol. XXVIII, n°2. p253-275.
- Boukong A., 2000. Influence des pratiques culturales sur la perte en terre, le ruissellement et le rendement de maïs sur un oxisol des hauts plateaux de l'Ouest Cameroun. *Bull. Réseau Erosion*, N°20, IRD, GTZ, BP 5035, Montpellier, 34032, France. p :388-398.
- Chabanne A. Marin, G. Da, 2003. Systèmes agraires de montagne – Volet „Systèmes de culture“. Rapport de synthèse (Octobre 1999-2002). Projet d'Appui à l'Organisation de la Production Agricole (PAOPO). CIRAD, réseau <http://agroecologie.cirad.fr>. 19p.
- Duchaufour H., Ph. Guizol, M. Bizimana, 1996. Avantage et inconvénients comparatifs de la haie mixte Calliandra/Setaria et du mulch comme dispositif anti-érosif en milieu rural burundais. *Bull. EROSION* N°16, IRD BP 5045, 34032 Montpellier Cedex1 France. Pp132-151.
- Dupraz Ch. Et F. Liagre, 2008. Agroforesterie : des arbres et des cultures. Editions France Agricole
- Dury S, Zoa JM., 2001. Modélisation économique des associations de cultures pérennes. Test du modèle de portefeuille sur des données réelles (systèmes cacao-palmiers-agrumes) au Cameroun. Communication à la journée «*Diversification fruitière*». Réunion annuelle 2001 Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement-Productions fruitières et horticoles (Cirad-Flhor). Montpellier : 7 p.
- Grosclaude J-Y., J.-Ch. Deberre, M-A. Martin, G. Matheron, 2008. An alternativ to conventional systems in developing countries. FFEM, Groupe Agence Française de Développement. 65p.
- Kalembe L. et Ndoki N., 1995. Effets d'émondes arbustives et d'engrais minéraux sur le rendement du niébé en cultures en couloirs. Symposium régional sur la recherche et le Développement dans les zones tropicales humides d'Afrique Centrale et de l'Ouest, Yaoundé 1995. CIRAD, BP 5035, Montpellier, 34032, France. p231-237.
- Ndayizigiye F., 1993. Effets des haies arbustives (Calliandra et leucena) sur l'érosion, le ruissellement et les rendements (Rwanda) *Bull. Erosion*, N°13, BP 5045, 34032 Montpellier, France. 41-51.
- Noël B., 2005. Le Bois Raméal Fragmenté – Plus de carbone pour nos sols. CTA de Strée, Belgique.
- Quansah and E.O. Ampontuha, 1999. Soil fertility erosion different soil and residue management systems: A case study in the semi-deciduous forest zone of Ghana. *Réseau Erosion*, *Bull. N°19*, IRD BP 5045, 34032 Montpellier Cedex1 France. Pp111-121.
- Rienzi E.A. et N. Grattone, 2004. Sélectivité du carbone organique dans les sédiments produits par la battance et par le ruissellement sur des parcelles avec deux niveaux de couverture: simulation de pluies en Argentine. *Bul. du Réseau Erosion, Gestion de la Biomasse : Erosion et Séquestration du Carbone*. N°22, IRD-CIRAD-AGER-Labo-MOST, BP 5045, 34032 Montpellier, 23-28 sept. 2002. p109-113.
- Rishirumuhirwa Th., 1993. Potentiel du bananier dans la gestion et la conservation des sols ferrallitiques du Burundi. *Cahier ORSTOM, Pédologie* vol. XXVIII, n°2: 367-383.

Hội thảo – Colloque – Đại học Mở tp HCM – *Université Ouverte de HCM ville – 09/06/2011 97 Võ Văn Tần, phường 6, Quận 3, thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam. Sản xuất nông nghiệp: làm sao để kết hợp môi trường và hiệu quả kinh tế? – Production agricole: pour une réconciliation entre durabilité et rentabilité économique*

Ritz K. & I. M Young, 2004. Interactions between soil structure and fungi. Mycologist, Volume 18, Part 2 Cambridge University Press Printed in the United Kingdom. 52p.

Roose E., 1994. Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (GCES). Bulletin Pédologie de la FAO, N° 70, 420p.

Roose E., F. Ndayiziguye et L. Sekayange, 1995. L'agroforesterie et la GCES au Rwanda. Comment restaurer la productivité des terres acides dans une région tropicale de montagne à forte densité de population ? Cahiers ORSTOM. Série. Pédologie, vol. XXVIII, n°2: 327-349..

Salako et Tian , 2001. Litter and biomass from planted and natural fallows on a degraded soil in southwestern Nigeria. Agroforestry Systems. 51. 239-251.

Schafer J-L, 1999. Amélioration du système de culture du Macabo *Xanthosoma sagittiflora* (L.) en pays Bamiléké (Ouest Cameroun). Cahiers d'Agricultures. Vol. 8, N°1, Pp : 9-20.

Saucke H., and K. Ackermann, 2005. Weed suppression in mixed cropped grain peas and false flax (*Camelina sativa*). Weed Research 46, 453–461.

Séguy L., 2003. Rapport de mission à Madagascar. 19-avril-7 mars 2003. Cirad, BP 5045, Montpellier, 34032 cedex. 35p.

Séguy L., S. Bouzinac, et brésiliens, 2008. La symphonie inachevée du semis direct dans le Brésil central : Le système dominant dit de « semis direct ». Limite et dégâts, éco-solutions et perspectives : la nature au service de l'agriculture durable. Cirad-Uepg-Embrapa-Facual- 214 p.

Sinha A. K., Nathan A. K., et Singh A. K.. 1985. Radiation climate and water-use studies in intercropping systems. J. Nuclear Agric. Biol. 14(2) : 64-69.

Sing B., D.S. Chanasyk and W.B. McGill, 1995. Soil hydraulic properties of an orthic Black Chernozem under long-term tillage and residue management. Canadian Journal of Soil Science. 63-71.

Triomphe B., 1995. Un système de culture originale et performant dans une zone de montagnes du tropique humide : la rotation maïs mucuna au Nord-Honduras. Actes du Séminaire Fertilité du milieu et stratégie paysanne sous les tropiques humides. 13-17 nov. 1995. CIRAD.. BP 5035, 34032 Montpellier Cedex1 France. 218-328.

Valet S., 1967. Principe d'organisation des régions naturelles en strates homogènes et son application à l'Ouest-Cameroun. (Premiers résultats). Colloque sur la Fertilité des Sols Tropicaux. Tananarive, 19-25 nov.1967. p:355-380.

Valet S., 1995. Concept de gestion et de valorisation agricole du report hydrique (runon) : éco-développement alternatif en région soudano-sahélienne. Colloque "Intensification agricole au sahel". INSAH BP 1530 ,Bamako Mali. nov. 1995. 28p."

Valet S., 1999. L'aménagement traditionnel des versants et le maintien des cultures associées traditionnelles : cas de l'Ouest Cameroun. Colloque International " L'homme et l'Erosion ". IRD-CIRAD. BP 5045, Montpellier, 34032, France. 12-15/12/1999. Yaoundé, Cameroun. 17p.

Valet S., Ph. Le Coustumer Et P.S. Sarr, 2004. Techniques antiérosives de contrôle du ruissellement et de gestion du report hydrique pour assurer la séquestration du carbone en Afrique. Colloque : Colloque International Centre Agropolis BP 5045, 34032, Montpellier, (IRD & CIRAD Edit.). «Gestion de la biomasse, Erosion et Séquestration du carbone», 23-28 sept. 2002 ; 2 : Séquestration du Carbone et Erosion des sols. p : 601-613.

Valet S., Ph. Le Coustumer, M. H. Motélica, 2007. Les techniques de contrôle du ruissellement et du report hydrique comme outils de gestion et de valorisation agro-forestières : séquestration du carbone et augmentation de la biomasse. COLLOQUE INTERNATIONAL : «LES REMANENTS EN FORESTERIE ET AGRICULTURE- LES BRANCHES : MATERIAU D'AVENIR!». LYON, 1 ET 2 FEVRIER 2007. UNIVERSITE DE SAVOIE. 14p.