

Case study on the rehabilitation of degraded soils in the central plateau of Burkina Faso: a path towards sustainable agriculture

Albert Barro^a, Robert Zougmore^a, Florent Maraux^b, Patrick Dugué^c

^a Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA) 04 BP 8645 Ouagadougou 04 Burkina Faso Tel: (226) 50 34 02 70 Fax: (226) 50 34 02 71 altbarro@yahoo.fr

^b CIRAD TA 73/09, 34398 Montpellier Cedex 5 France Tél : +33 4 67 61 56 37

^c CIRAD TA 60/15 34398 Montpellier Cedex France Tél +33 04 67 61 57 83

Abstract :

In the Central and Northern region of Burkina Faso, the extent of degraded soils is huge (more than 24% of *zippélé*). This phenomenon contributes to the reduction of arable lands and of agricultural production, leading farmers to poverty, some of them being obliged to immigrate. Soil degradation process seems to have been reduced in the north of the country but the trend is not yet reversed. A recent study in the Zondoma province revealed a 9.43% increase of very degraded lands between 1992 and 2002. Presently, there are about 50000 ha of degraded lands in this province. Manual *zai* is a traditional technique for the rehabilitation of bared soils, consisting at digging with a hoe or pick, hills of 20-40 cm in diameter and 10-15cm of depth. The excavated earth is put down slope of the hill to collect runoff water. A handful of animal dung or compost (300g) is then put in the hill. However, its implementation requires an important labor (300 h/ha). The mechanized *zai* allow digging the *zai* holes thanks to the furrows crossed in dry soil by RS8 or IR12 tines assembled on the frame of a tillage tool harnessed with donkey, oxen or horse. The first furrow is realized according to the slope while the second furrow cross the first one, therefore is done according to the opposite direction of the slope. The crossing points form the *zai* holes. This technique is 7 times faster than the manual *zai*. Moreover, its effects on soil and on crop production are considerable (+40 % of straw and +34 % of grain compared to manual *zai*). The practice allows a good growth of ligneous species like *Piliostigma reticulatum* that increase biomass production and improves soil fertility. The technique targets small farmers of the arid and semiarid zones with small farms (3-5 ha) and with animal drawn equipment. INERA, in collaboration with partners (PDCL/SAZ, CFFA, partners from Europe) is diffusing the mechanized *zai* technique through innovative farmers' channel. This technique, in addition to the fast rehabilitation of degraded lands, could allow an increase of farmers' income. The increase of household agricultural production would allow food self-sufficiency. With 150000 cfa/ha of income, the rehabilitation of 50000 ha of degraded lands will bring about 7.5 billions cfa to households. This action has started in the country north and center part since 5 years and has already reached at least 20 villages, 500 farmers, and 11 artisans (dry soil tillage tool production). The action will spread to 104 villages in the Zondoma province in 2007. From previous experiences, it appeared that a concerted and joint action of farmers, NGOs, farmers' organisations and extension services with the support of administration and custom structures, is very efficient for the diffusion of technologies. Thus, some constraints must be tackled: availability of equipment, technical training and land tenure security. The restoration of degraded soils productivity in the central and northern regions of the country could open pathways towards an intensive agriculture for a more cost-effective and sustainable production.

Key words: degraded soils, innovative farmers, *zai*, income, poverty, Burkina Faso.

Etude de cas sur la récupération des sols dégradés dans le plateau central du Burkina Faso : un chemin vers une agriculture durable

Albert Barro, Robert Zougmore, Florent Maraux, Patrick Dugué

Résumé :

Dans les régions Centre et Nord du Burkina Faso, les superficies de sol dégradés et dénudés (*zippélé*) sont considérables (plus de 24% de la surface agricole totale). Ce phénomène contribue à diminuer les surfaces agricoles utiles et le niveau de la production, plongeant ainsi les producteurs dans la pauvreté d'abord, et les poussant vers l'émigration. Dans la province du Zondoma une récente étude montre une progression des terres très dégradées de 9,43% entre 1992 et 2002. Les sols dégradés atteindraient actuellement 50000 ha dans cette province. Le *zai* manuel est une technique traditionnelle de récupération des sols dénudés qui consiste à creuser à l'aide de pioche ou de daba, des cuvettes de 20 à 40 cm de diamètre et de 10 à 15 cm de profondeur. La terre excavée est rejetée en croissant vers l'aval de la cuvette, pour retenir les eaux de ruissellement. Une poignée de fumier ou de compost (300 g) est ensuite déposée dans la cuvette. Toutefois, sa mise en œuvre requiert une main d'œuvre importante (300 h/ha). Grâce à cette technique, le phénomène de dégradation des sols semble avoir été ralenti au Nord du pays, sans qu'on puisse dire encore que la tendance s'est inversée. Le *zai mécanique* permet de réaliser les cuvettes grâce aux passages croisés en sol sec des dents RS8 ou IR12 montées sur le bâti d'un outil aratoire à traction bovine, asine ou équine. Le premier passage est fait dans le sens de la pente et le second passage est opposé à la pente et croise le premier. L'intersection des croisements constitue les cuvettes de *zai*. Cette technique est sept fois plus rapide que l'opération manuelle. En outre, ses effets sur le sol et la production de la culture sont considérables (+40 % de paille et +34 % de grain comparée au *zai* manuel). La pratique permet une bonne croissance d'espèces ligneuses comme le *Piliostigma reticulatum* qui accroît la production de biomasse et améliore la fertilité du sol. La technique est destinée aux petits producteurs des zones semi arides et arides qui ont de petites superficies (3-5 ha) et qui disposent d'un outil aratoire en traction animale. L'INERA, en collaboration avec des partenaires (PDCL/SAZ, CFFA, partenaires du Nord) est en train de diffuser la mécanisation du *zai* par le canal des paysans innovateurs. Cette technique en plus de la récupération rapide des zones dégradées, pourrait permettre un accroissement des revenus des producteurs. L'augmentation de la production des exploitations permettrait d'atteindre dans bien de cas l'autosuffisance alimentaire. Avec un gain moyen de 150 000 cfa/ha, la mise en valeur des 50000 ha de terres dégradées rapporterait près de 7,5 milliards de cfa aux exploitations. L'action commencée dans les villages du centre et du nord du pays depuis ces 5 dernières années a touché au moins 20 villages, 500 producteurs et 11 artisans (pour la fabrication de l'outil de travail du sol à sec). Les actions s'étendront à 104 villages dans la province du Zondoma en 2007. Il est ressorti des expériences du passé qu'une action conjointe et concertée de la part des chercheurs, ONG, organisations paysannes et services techniques avec l'appui des autorités administratives et coutumières, est très efficace pour la diffusion des technologies. Pour atteindre cet objectif, certaines contraintes devraient être levées : la disponibilité de l'équipement, la formation technique et la sécurisation foncière. La restauration de la productivité des sols dégradés dans les zones Centre et Nord du pays pourrait ouvrir sans doute le chemin vers une agriculture plus intensive, pour une production rentable et durable.

Mots clés : sols dégradés, paysans innovateurs, *zai*, revenus, pauvreté, Burkina Faso

1 Nature de l'innovation

Description de la technologie : Sur le plateau central du Burkina Faso la pluviométrie varie de 500 mm au Nord à 800 mm au Centre. Le quart des surfaces agricoles exploitables est recouvert de sol dégradé nu localement appelé « *Zipellé* ». Traditionnellement les sols de ce type sont mis en valeur par la technique du *zai*. Cette technique consiste à creuser manuellement à l'aide de daba (outil de travail manuel du sol) des cuvettes de 10 à 15 cm de profondeur et de 20 à 40 cm de largeur en

saison sèche. La terre sortie de la cuvette est mise en croissant en aval de la cuvette de manière à retenir l'eau de ruissellement. Une poignée de fumier (≈ 300 g) y est ensuite apportée (figure 1 a et b). L'ensemble est légèrement saupoudré de terre fine. Après cela on attend les premières pluies pour réaliser le semis. La technique est très lente et pénible car elle est réalisée au moment des grandes chaleurs (40 à 45 °C). Le temps de travail est de l'ordre de 300 h/ha. La mécanisation de l'opération a consisté à réaliser des passages croisés de la dent de travail du sol en sec en traction animale (asine, bovine, équine). Le premier passage est fait dans le sens de la pente et le second passage croise la pente. A l'intersection des deux passages se trouve la cuvette de *zai*. Cette cuvette a les mêmes dimensions que celle du *zai* manuel. 300 g de fumier ou de compost y sont apportés. On utilise une lame fer de 8 mm (RS8) ou 12 mm (IR12) d'épaisseur biseautée à ses deux bouts. La lame de 8 mm est utilisée dans des sols argileux cohérents ; celle de 12 mm est adaptée aux sols sableux et limoneux peu cohérents. Cette lame peut être montée sur tous les outils aratoires présents dans l'exploitation (figure 2-a).

Facteurs ou causes du changement : Le temps de travail est de 50 h/ha pour le *zai* mécanique. Le passage croisé de la dent de travail du sol en sec donne une possibilité d'infiltration de l'eau plus importante que l'opération manuelle (figure 2 b et c). La croissance des plantes et la production de grain et de paille sont plus importantes. Sur des sols improductifs on a pu atteindre 1500 kg/ha de grain et 5000 kg/ha de paille soit respectivement +34 % et +40 % de plus que la technique manuelle du *zai*. Au bout de trois années d'exploitation le sol dégradé devient moins compact et plus perméable. Il peut être utilisé de façon classique sans *zai*. Dans certaines conditions, l'opération mécanisée du *zai* a pu permettre au producteur un accroissement significatif de son revenu de 150000 cfa (Barro et al., 2005).

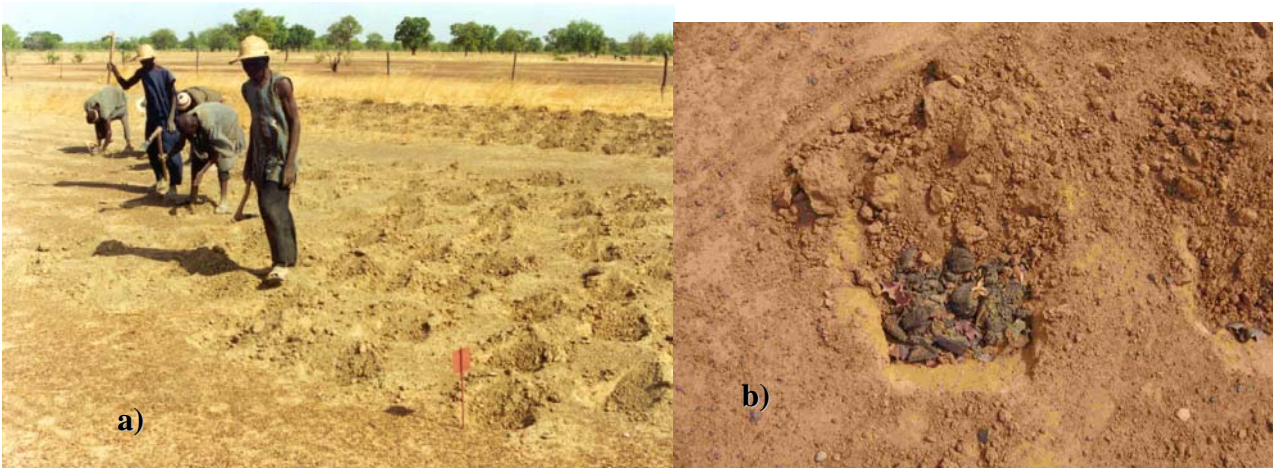


Figure 1 : Photo a) réalisation du *zai* manuel, b) poquet de *zai* manuel avec du fumier



Figure 2 : Photo a) dent de travail du sol en sec avec étançon en "T" pour bâtît de charrue bovine, b) attelage de réalisation du *zai* mécanique, c) effet du passage croisé sur le sol (forte rugosité)

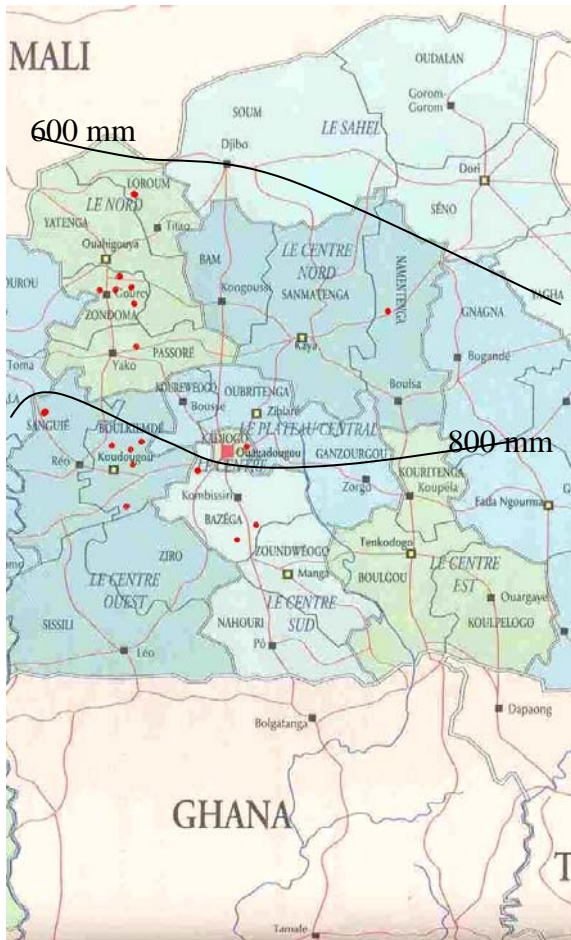
Les principaux acteurs et les bénéficiaires : La technologie est destinée aux petites exploitations familiales ayant une superficie de 3 à 5 ha et possédant un outil aratoire en traction animale. Une

étude faite en 2006 dans le département d'Arbolé montre que 75% des exploitations possèdent au moins un outil aratoire et un animal de trait. Pour ceux qui n'en disposent pas, il est possible de faire appel à une prestation de service. En période sèche les charges de travail sont moins importantes qu'en saison des pluies. Cela rend possible et facile les interventions des prestataires de service sur les « zippélé » des demandeurs, et de toucher un grand nombre de paysans.

Impact espéré : L'usage de cette technologie pourrait permettre de stopper le phénomène de dégradation des sols. L'apport localisé de la matière organique et l'accroissement du stock d'eau dans le sol induit un meilleur fonctionnement du système racinaire des plantes et une reprise de l'activité des micro-organismes. La résistance du sol à la pénétration baisse, et la fertilité du sol s'améliore. La mise en valeur de 0,5 à 1 ha de sol dégradé par exploitation permettrait en 5 à 6 ans de restaurer la majorité des sols dégradés, et d'améliorer de façon importante le potentiel de production de la région.

2 Impact atteint

Gains de production ou de productivité :



Dans des conditions optimales, l'accroissement de la production de paille et de grain sur les parcelles de *zai* mécanique, le gain de temps de travail et le faible coût de l'opération par rapport à la pratique du *zai* manuel ont conduit à avoir un gain de 150000 cfa/ha/an (300 \$ US) en produisant du sorgho. Dans l'optique de minimiser le coût de la pratique, un accessoire (étançon et dent) est ajouté à l'équipement de base pour l'application de la technologie. Il coûte 15000 cfa soit 30\$. Selon les paysans le coût d'accès à cette technique, est à leur portée. Alors que la dent peut être utilisée sur deux ans à raison d'un hectare par an, l'étançon peut avoir une durée de vie de 10 ans. Le calcul de la rentabilité fait sur une année a montré que la technologie du *zai* mécanique a un RV/C (revenu/coût) de 14. Un franc investi rapporte 14 fois plus. Les effets sur l'environnement ne sont pas pris en compte dans le calcul de la rentabilité. Le *zai* mécanique en tant que technique d'intensification et de sécurisation du développement des cultures a intéressé la société cotonnière (SOFITEX) qui a formé environ 150 formateurs et agents techniques. Une vingtaine de villages dispersés dans la région Centre Nord du pays (figure 3) a été touchée par des activités de formation de paysans et de démonstration. Ces activités à cette date ont concerné plus de 500 paysans et 11 artisans.

Figure 3 : Carte de la partie Centre et Nord du Burkina Faso avec les villages suivis (Points rouges)

Les paysans formés à la pratique du *zai* mécanique en 2006 affirment être capables de mettre en pratique la technique, mais ils ont besoin d'accompagnement pour plus d'efficacité face à la diversité des sols, de la topographie, des outils et du harnachement... Il est important pour la pérennisation de la pratique que les artisans puissent intervenir dans la fabrication de l'outil. Mais pour une action à grande échelle des actions spécifiques doivent être envisagées pour leur permettre de satisfaire la demande.

Equité de la technologie (selon le groupe cible des paysans) : L'agriculture occupe 95% de la population dans la région Nord du pays. Dans cette zone les femmes représentent 54 %. Les

femmes doivent être prises en compte car elles sont nombreuses et capables de porter l'innovation à condition qu'elles disposent de l'appui matériel et technique nécessaire. Cependant, pour les femmes comme pour les hommes, les provinces du Nord du pays sont à l'image de la province du Zondoma où la majeure partie des paysans est dans une situation d'insécurité alimentaire. Cette insécurité s'accompagne d'une faiblesse des revenus qui rend les investissements dans les exploitations difficiles

Durabilité du système (économique et social, environnemental) : En année de bonne pluviométrie le tiers (33%) des producteurs de sorgho a une production de grains inférieure à 700 kg/ha. En année de mauvaise pluviométrie cette proportion atteint 75%... Le gain induit par le *zai* mécanique conduit les exploitations vers une amélioration générale de leurs conditions de vie (Santé, instruction, investissement dans l'exploitation ou dans des activités génératrices de revenus...). Le temps de travail libéré peut être utilisé à faire d'autres activités. Les producteurs constatent que les techniques appropriées de gestion de l'eau conduisent à une amélioration de la végétation ligneuse dans les parcelles. Effet dans les poquets de *zai*, les ligneux qui y poussent sont préservés et croissent dans de bonnes conditions car l'humidité stockée dans ces parcelles est plus importante. Cet effet s'oppose aux facteurs aggravant l'érosion à savoir le ruissellement et dans une moindre mesure le vent qui s'exerce avec force sur un sol nu.

3 Analyses dynamiques des facteurs du changement (facteurs favorables et contraintes)

Période Les phases d'intervention proposées	2000 to 2003 Mise au point de la mécanisation du zai	2004 to 2007 Diffusion de la technique par la formation des formateurs et la démonstration	2008 to 2012 Prise en main de la technique par les producteurs et les artisans
Acteurs principaux	Chercheurs, Agents de vulgarisation, Producteurs.	ONGs, Chercheurs, techniciens, OP, paysans innovateurs, artisans	Paysans, ONGs, Agents de vulgarisation, Artisans
Bénéficiaires	Petits producteurs possédant la traction animale	Petits producteurs possédant la traction animale, artisans	Petits producteurs, Artisans
Facteurs positifs favorables	La traction animale existe, Equipement existant, la production du compost est bien diffusée. L'innovation peut être utilisée avec tous les outils classiques. Fabrication simple	L'existence d'ONG, L'existence de la traction animale. La présence des artisans dans les villages Simplicité de fabrication	L'existence d'ONG, L'existence de la traction animale. La présence des artisans dans les villages
Goulots d'étranglement (contraintes)	Sécurisation foncière, Disponibilité de l'équipement, Technicité des producteurs	Sécurisation foncière, Disponibilité de l'équipement, la pérennisation du système d'apprentissage (<i>Farmers, Field School, FFS</i>)	Sécurisation foncière, Disponibilité de l'équipement, la pérennisation du système d'apprentissage (<i>FFS</i>)
Impact (gains production, revenus)	1,5 t/ha de grain de sorgho, 5 t/ha de paille de sorgho 150000 cfa soit 300 \$ US de gain par ha de sorgho produit. Réhabilitation du sol en 3 à 5 ans.	Production importante de biomasse et de grain, Régénération des ligneux, recharge des nappes Accroissement des revenus,	Production importante de biomasse et de grain, Régénération de ligneux, recharge des nappes. Accroissement des revenus, sécurité alimentaire, réduction de la pauvreté

4 Leçons pour bâtir les succès dans le futur

La technique du *zai* mécanique est une amélioration de la technique traditionnelle manuelle qui ne semble pas assez efficace dans le contexte actuel de pression démographique sur l'environnement. Il faudrait un mécanisme de restauration plus rapide que le phénomène de dégradation qui malheureusement prend chaque année de l'ampleur.

Par ailleurs, la technique du *zai* mécanique doit se réaliser dans un système d'aménagement général de la topo séquence voire du bassin versant. Le *zai* mécanique ne peut pas valoriser tout type de *zipellé* par la production céréalière ou agricole car certaines parcelles dégradées ne peuvent être valorisées essentiellement que par la plantation d'arbre (les sols n'ont pas une profondeur suffisante pour une production céréalière). L'engouement des paysans pour le *zai* mécanique et manuel nécessite une augmentation de la disponibilité de la fumure organique. Cette fumure organique peut provenir de l'élevage qui est un capital de sécurité mais aussi un moyen de production agricole. L'accroissement de la biomasse herbacée et ligneuse due aux techniques améliorées donc le *zai* mécanique de soutenir l'élevage. Le *zai* mécanique doit être associé aux autres composantes du système de production afin d'avoir le maximum d'efficacité.

Pour assurer des succès dans le futur il est important aussi que toutes les composantes de la société soient impliquées dans l'action. Les facteurs limitants qui constituent les contraintes à la diffusion et à l'adoption de la technique doivent être levés. La question de la sécurisation foncière est déjà en cours d'examen par les autorités du pays ; la question de la disponibilité des outils doit être résolue par deux voies complémentaires : D'abord la voie de la formation des artisans ruraux. Ces derniers sont proches des paysans mais n'ont pas une grande capacité de production et ne pourraient pas satisfaire la demande élevée des producteurs. Ils ont comme atout d'avoir des coûts de production réduits ; Ensuite, la voie de la fabrication par des structures organisées avec des équipements performants. Ils sont capables de produire beaucoup mais les coûts risquent d'être plus élevés. Ces voies peuvent être utilisées simultanément, la formation et l'information devant accompagner les acteurs à toutes les étapes du processus.

De façon collaborative avec les projets de développement, les chercheurs, les services techniques de vulgarisation, les ONGs, les producteurs innovateurs, les artisans ruraux dans les villages, les groupements villageois et les autorités administratives et coutumière se sont mobilisés autour de la technologie du *zai* mécanique. La raison essentielle de cet engouement est le fait que la pratique leur permet une production d'un niveau supérieur à celle de la pratique manuelle. Mais aussi, la mécanisation du *zai* permet une récupération rapide dans le temps et dans l'espace des sols dégradés. Le troisième point est la capacité de la technique à générer les ligneux et la végétation de sorte que toutes les composantes de la société en bénéficient. Il convient de veiller à ce que rien, au plan administratif, légal ou même coutumier ne vienne faire obstacle à un large développement de ces techniques. Il conviendra aussi d'observer les dynamiques environnementales et sociales engendrées par leur mise en œuvre, et ainsi accompagner ces dynamiques vers de nouvelles innovations.

Bibliographie

- Barro A., Zougmoré R., Ouédraogo-Zigani P., 2001. Réalisation du *zai* mécanique en traction animale pour la réhabilitation des terres encroûtées. Fiche technique. INERA.
- Barro A., Zougmoré R., Taonda S J-B., 2002. La mécanisation améliore la rentabilité du *zai* et favorise la réhabilitation des sols dégradés. Fiche technique. INERA.
- Barro A., Zougmoré R., Taonda S. J-B., 2005. Mécanisation de la technique du *zai* manuel en zone semi-aride. Cahiers Agricultures vol. 14. n°6, novembre-décembre 2005. pp 549-559.
- Barro A., Hien V., Billaz R., Kaboré I., Konkisséré S., 2006. La pratique du *zai* mécanique par les paysans innovateurs du Nord et du Centre du Burkina Faso. FRSIT Ouagadougou. 15 p.
- Kaboré W.T, Masse D., Dugué P., Hien E., Lepage M., 2006. Pratiques innovantes d'utilisation de la fumure organique dans les systèmes de culture et viabilité des agrosystèmes en zone soudano-sahélienne : cas de Ziga (Yatenga, Burkina Faso). FRSIT Ouagadougou novembre 2006, 15 p.

- Roose E., Kaboré V., Guenat C., 1995. Le *zai*. Fonctionnement, limites et améliorations d'une pratique traditionnelle africaine de réhabilitation de la végétation et de la productivité des terres dégradées en région soudano-sahélienne (Burkina Faso). Cahiers ORSTOM Pédologie. In : Spéciale érosion : réhabilitation des sols et GCES. pp 158-173.
- Zougmore R., Barro A. 2002. Techniques de conservation des eaux et des sols au Burkina Faso. Document de formation à l'intention des formateurs régionaux de la Sofitex. Sofitex/INERA, Burkina Faso 95 p.
- Zougmore R., Mando A., Stroosnijder L., 2004. Effect of soil and water conservation and nutrient management on the soil-plant water balance in semi-arid Burkina Faso. Agricultural Water Management 65 (2004) 103-120