

Collection

Documents **S**ystèmes **A**graires

N° 6

**AMÉNAGEMENTS HYDRO-AGRIcoles
ET SYSTÈMES DE PRODUCTION**

Actes du III^{ème} Séminaire
Montpellier 16 - 19 décembre 1986

TOME I



Département Systèmes Agraires du CIRAD

Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

Collection Documents Systèmes Agraires

Cette collection a pour but de publier les études et travaux des chercheurs du Département des Systèmes Agraires du CIRAD ainsi que ceux effectués sous leur direction ou en collaboration avec le département.

Ces études et travaux peuvent être :

- des compte-rendus de travaux de recherche entrepris sur les différents terrains où intervient le DSA,*
- des documents, rapports de mission, notes de synthèse, faisant le point sur des opérations de recherche sur les systèmes agraires ou de recherche-développement,*
- des mémoires et travaux de fin d'études apportant une contribution originale à la connaissance des systèmes agraires,*
- enfin des documents méthodologiques ou bibliographiques*

Tous ces documents sont publiés sous la responsabilité de leurs auteurs.

Cette collection se veut avant tout un instrument de diffusion des travaux de base du DSA.

Elle vient compléter "les Cahiers de la Recherche-Développement", périodique ouvert à tous, en vue de faire connaître les expériences et les méthodes relatives aux recherches sur les systèmes agraires et aux opérations de recherche-développement.

Cette même collection est également complémentaire de la "Gazette des systèmes", bulletin de liaison du DSA, qui fournit des informations sur les activités du Département et diffuse une sélection de textes relatifs à la démarche systémique.

Collection

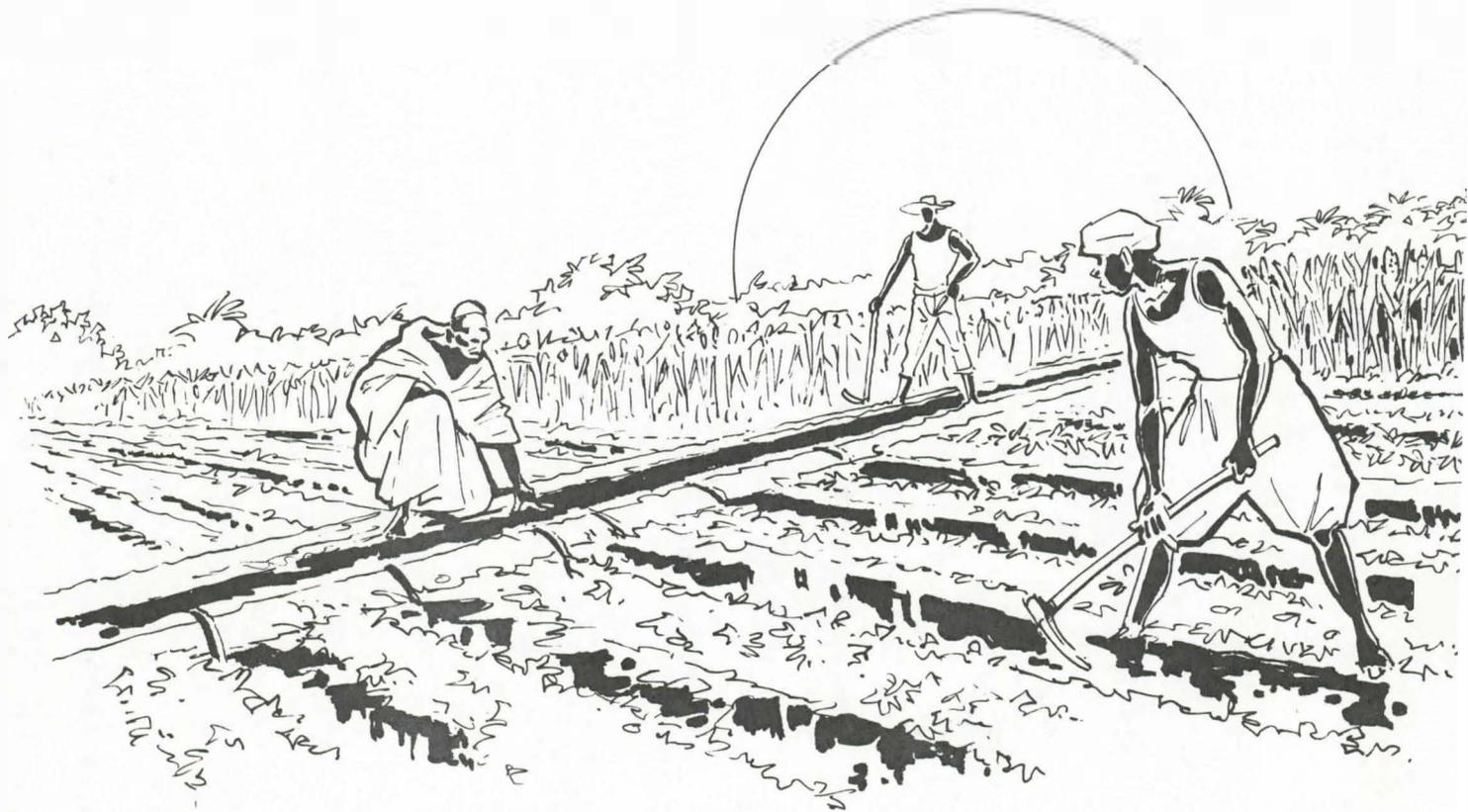
Documents Systèmes Agraires

N° 6

AMÉNAGEMENTS HYDRO-AGRIcoles ET SYSTÈMES DE PRODUCTION

Actes du III^{ème} Séminaire
Montpellier 16 - 19 décembre 1986

TOME I



Département Systèmes Agraires du CIRAD

Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

Avenue du Val de Montferrand - B.P. 5035
34032 MONTPELLIER CÉDEX

Tél. 67.63.91.70
Télex DSA 490 294 F

K. EGGER	L'intensification écologique. Conservation (LAE) et amélioration des sols tropicaux par les systèmes agro-sylvo-pastoraux.		p. 129
J.P. GOUDET	Note sur les actions de recherche en conservation des eaux et du sol menées par le CTFT en zone soudano-sahélienne.	Sahel	p. 137

II. Petite et moyenne hydraulique - Atelier II

J.L. SABATIE	Synthèse des travaux.		p. 143
S. BERTON	Petits ouvrages d'aménagement de bas-fonds en Afrique de l'Ouest : réussir avec quels outils ?	Sahel	p. 151
D. BOUBEE	Les petits périmètres irrigués villageois à l'aval des forages, une contribution à l'amélioration de la gestion des ressources en eau souterraine en zone soudano-sahélienne.	Sénégal	p. 157
P. DUGUE	L'utilisation des ressources en eau à l'échelle d'un village : perspectives de développement de petits périmètres irrigués de saison des pluies et de saison sèche au Yatenga. Contraintes techniques et socio-économiques.	Burkina Faso	p. 167
G. DIEMER	Le génie rural : applicabilité universelle ou ethno-science ?		p. 175
Y. CLOUET	Intervention des techniques modernes dans l'agriculture traditionnelle : l'exemple du Yémen du Nord.	Yémen	p. 187
A. DE QUEIROZ, A.F. LIMA, LOPEZ	La recherche sur la petite et moyenne hydraulique dans le tropique semi-aride brésilien et sa politique d'expansion.	Brésil	p. 195
X. VERZAT	L'installation de migrants sur un périmètre rizicole : l'exemple de Bagre au Burkina Faso (1980-1981).	Burkina Faso	p. 203
Présentat. G. BARRIER	Synthèse des évaluations rétrospectives de trois projets de périmètres irrigués en zone sahélienne financés avec le concours de la Caisse Centrale.	Burkina Faso/Sénégal	p. 209
A. LE GENTIL	Création de périmètres irrigués en Haïti : rôle du projet et des usagers dans la conception, la réalisation et la gestion des aménagements.	Haïti	p. 223
P. RAHARISON	Expérience malagasy dans le domaine de l'exploitation à petite échelle des ressources hydrauliques.	Madagascar	p. 235
B. BARRY	Situation des aménagements hydro-agricoles des sols salés de Basse-Casamance.	Sénégal	p. 241
F. GADELLE	Aménagement de la plaine de Forgho au Mali.	Mali	p. 253

L'utilisation des ressources en eau à l'échelle d'un village : perspectives de développement de petits périmètres irrigués de saison des pluies et de saison sèche au Yatenga. Contraintes techniques et socio-économiques

P. DUGUE

DSA/CIRAD*

RESUME

Les quatre dernières années de sécheresse (1982/1985) ont remis en cause l'intensification des systèmes de culture pluviale au Yatenga. Des précipitations annuelles de l'ordre de 300 mm ne permettent pas d'assurer une production céréalière en dehors des zones de bas-fond où l'eau de ruissellement s'accumule. A partir de ce constat, nous avons envisagé de développer dans un village deux systèmes culturels irrigués : un système de saison sèche de cultures maraichères à partir des ressources en eau existantes (système déjà bien vulgarisé au Yatenga) et un système d'irrigation de complément en saison des pluies à partir de micro-retenues alimentées par les eaux de ruissellement. Cette expérience, encore très partielle, s'attache à développer ces systèmes dans une perspective de diffusion vers n'importe quel village de la Province, et non pas à favoriser uniquement quelques sites reconnus pour leur potentiel en eau d'irrigation (grands périmètres de Ouahigouya par exemple). Mais les contraintes techniques et socio-économiques sont importantes. Quels moyens mobiliser pour mettre en valeur les eaux des nappes (forages à grande profondeur...) ? Qui doit profiter de ces petits aménagements ? Les collectivités ou des paysans individuels ? Que représenterait, du point de vue économique et vivrier, le développement de ces systèmes de culture irriguée ?

I - INTRODUCTION

Les paysans du Yatenga (Nord Ouest du Burkina Faso) ont connu ces quinze dernières années plusieurs périodes de sécheresse qui ont réduit considérablement la production agricole et entraîné une importante dégradation du milieu naturel.

Les efforts menés par la recherche agronomique et les organismes de développement n'ont pas abouti à augmenter de façon significative les rendements des cultures vivrières. Ceux-ci sont étroitement corrélés à la quantité et à la répartition des pluies durant la saison de culture. Les modèles classiques d'intensification (fertilisation, culture attelée, variétés améliorées) n'ont pas permis de sécuriser la production agricole face aux

aléas climatiques. Mais les efforts entrepris en matière de conservation des eaux et du sol (lutte contre le ruissellement en nappe) portent actuellement leurs fruits.

Outre les problèmes d'auto-suffisance alimentaire, l'agriculture ne peut actuellement pas apporter les ressources monétaires nécessaires à son expansion. Même en année humide, l'importance des productions commercialisables (arachide, niébé, céréales) est très limitée et ne complémente que faiblement les ressources monétaires liées à l'élevage (petits ruminants).

De ce constat, il apparaît que l'intensification à partir des petits périmètres irrigués de saison des pluies et de contre-saison est une voie à explorer.

* DSA/CIRAD BP 596 OUAGADOUGOU - BURKINA FASO
Programme de Recherche sur les Systèmes de Production -
INERA

Figure 1 - Carte de situation du Yatenga au Burkina Faso

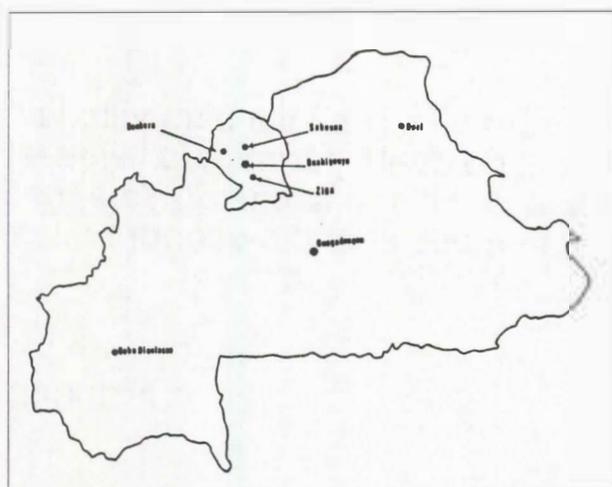


Figure 2 - Variations pluviométriques de 1920 à 1986 à OUAHIGOUYA

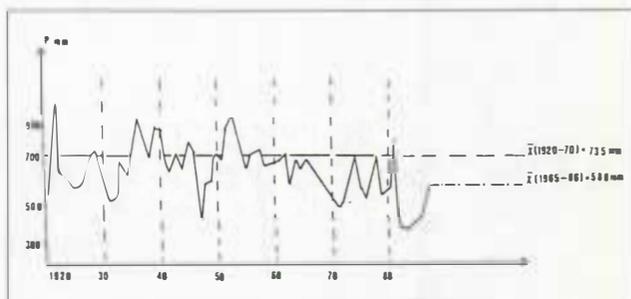
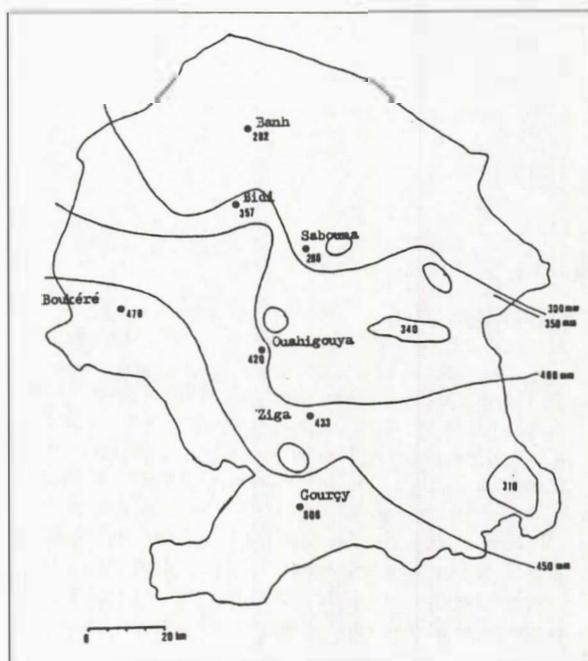


Figure 3 - Carte des isohyètes. Province du Yatenga 1983



II - LES SYSTEMES DE CULTURE EN CONDITION DE SECHERESSE

Quelles voies pour l'intensification de l'agriculture au Yatenga ?

1. Les conditions de milieu et les difficultés d'intensification

Ces expériences sur la petite irrigation, encore très modestes, s'intègrent dans un programme de Recherche Développement qui concerne la Province du Yatenga (FIG. 1). Les objectifs de ce programme visent à définir des techniques permettant d'augmenter la production agricole en valorisant au mieux les ressources existantes (eau, terre, travail, capacité d'investissement).

La pluviosité des 15 dernières années

- La moyenne pluviométrique annuelle est passée de 735 mm pour la période 1920-1970 à 580 mm pour la période 1965-1986 (poste météo de Ouahigouya - fig. 2). Cette dernière période a connu 11 années en dessous de 450 mm. La période la plus critique a été 1982-1985, durant laquelle certains villages de la province ont reçu des pluviométries annuelles inférieures à 350 mm (Sabouna 1985 : 286 mm, Ziga 1984 : 350 mm). Même pour une année comme 1985, jugée acceptable par les services de développement, on constate qu'il subsiste des zones de sécheresse essentiellement situées dans le nord du Yatenga (fig. 3). Ce phénomène de poche de sécheresse est moins accentué en 1986 (la meilleure année depuis 1981) du fait d'une forte pluviométrie en août, mais on a enregistré une mauvaise répartition spatiale des pluies au cours du mois de juillet : Sabouna 188 mm, Ziga 61 mm.

A l'échelle de la Province, le risque que certaines zones (surtout le nord) connaissent des accidents climatiques

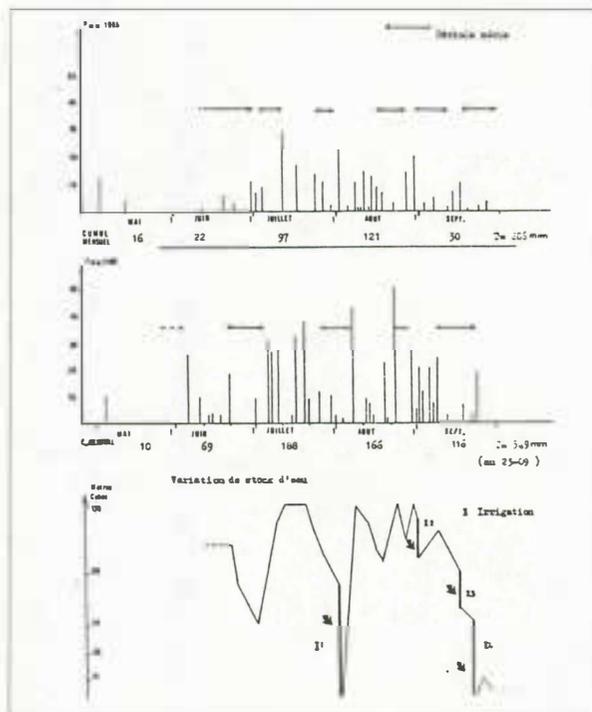
est quasi-permanent. Il en est de même pour la répartition durant la saison agricole à l'échelle d'un village. Il est exceptionnel, même avec une pluviométrie totale de 500 mm, de ne pas connaître durant le cycle végétatif des périodes de stress hydrique et même de bonnes techniques de travail du sol ne permettent pas toujours de tamponner les aléas (fig. 4). Ceux-ci sont exacerbés par une dégradation des sols (destruction, colmatage de surface) qui accroît le ruissellement et dirige les eaux de pluies vers les bas-fonds.

Les répercussions sur les systèmes de production

- Globalement, les rendements des cultures (mil, sorgho, arachide) sont corrélés au total pluviométrique annuel et à sa répartition décennale (ALBERGEL et al. 1984). Ceci est à moduler du fait de l'existence de bas-fonds dans la plupart des villages qui connaissent de bonnes productions en année sèche (1984) et craignent les excès de pluies en juillet et en août (1985-1986).

On a pu assister, après quatre années de sécheresse, à une baisse importante des revenus agricoles et à un recul des premiers acquis du développement (culture attelée, fertilisation minérale, etc...).

Figure 4 - Répartition journalière de la pluviométrie à Sabouna en 1983 et 1985 et variation du stock d'eau de la micro-retenue expérimentale en 1986



Cette situation économique a été modulée par les ressources dues aux migrations, aux ventes d'animaux et, tout récemment, au développement de l'orpaillage (1986).

Les propositions techniques d'intensification

- La densité de population au Yatenga (25 à 70 habitants/km²) oblige le développement agricole à proposer des solutions d'intensification des systèmes de culture.

De la mise au point d'un référentiel technique adapté, il ressort plusieurs propositions vulgarisables : variétés à cycles précoces, techniques de DRS, fertilisations adaptées aux types de sols, culture attelée légère. Toutefois, ces propositions rencontrent des difficultés d'application dans la zone nord en années sèches. L'intensification des bas-fonds, du fait de leur régime hydrique instable, pose des problèmes encore non résolus. Tout ceci nous a amenés à envisager l'irrigation comme une solution potentielle pour l'intensification de l'agriculture au Yatenga.

2. Les ressources en eau à l'échelle villageoise

L'eau des nappes phréatiques représente la majeure partie de l'eau disponible en toute saison. A cela, il faut ajouter les mares temporaires (juin-octobre), les boullis (retenue traditionnelle) et les retenues ou barrages. Ces derniers sont de deux types : les retenues de moyenne capacité (type GERES ou barrage en gabions) et les ouvrages de grande capacité (Ouahigouya, Goinré). La répartition spatiale de ces ressources est variable (BUR-GEAP, 1975). Bon nombre de villages (près de 50 % selon les estimations) rencontrent en saison sèche des problèmes d'alimentation en eau. On assiste actuellement à une forte mobilisation des villageois autour du thème de l'eau. Parallèlement aux opérations de développement en hydraulique, les paysans n'hésitent pas à creuser eux-mêmes des boullis, essentiellement pour abreuver les troupeaux en fin de saison des pluies.

Les cultures irriguées

- Si l'on exclut les quelques grands périmètres (Goinré, Tougou, Thiou), la culture irriguée est synonyme de maraîchage de contre-saison. Ces dernières années, on a pu observer de rares tentatives d'irrigation de complément de saison des pluies par des paysans. Ceci se limite le plus souvent à quelques dizaines de pieds d'aubergines "Kumba" (*Solanum aethiopicum*) arrosés à la callebasse à partir de mares temporaires. Ces expériences sont très révélatrices des conditions climatiques actuelles de la production agricole.

Cette communication est essentiellement centrée sur l'irrigation de complément de saison des pluies. Les quelques expériences menées sur le maraîchage de contre saison à Sabouna et Boukéré (1984, 1985) font ressortir les limites de ce système de culture :

- les ressources en eau sont souvent limitantes en fin de cycle de cultures (mars)

- l'objectif principal des maraîchers est la vente de leurs produits, d'où des problèmes de commercialisation : une réflexion doit être menée sur le rôle du maraîchage dans l'objectif d'auto-suffisance alimentaire.

S'il est important de continuer les actions dans ce domaine, celles-ci ne pourront pas être généralisées, à court terme, à tous les villages du Yatenga.

III - QUELQUES EXPERIENCES D'IRRIGATION DE COMPLEMENT ENTREPRISES AU YATENGA : Résultats et contraintes techniques

1. Les objectifs visés

Ces expériences ont débuté en 1985 et ont été étendues

en 1986 en collaboration avec le CIEH (Centre Inter-africain d'Etudes Hydrauliques). Après 1984, année catastrophique pour toute la Province, il apparaissait important de valoriser les eaux stockées en saison des pluies par une irrigation de complément. Ceci n'exclut pas la valorisation des eaux de ruissellement par augmentation de la réserve utile des sols cultivés (DUGUE, 1986). Ce travail est mené dans le cadre de l'amélioration des capacités de production des systèmes agraires villageois et n'a pas uniquement pour objectif de valoriser les quelques retenues déjà existantes. Est-il possible de proposer un modèle vulgarisable à l'échelle du Yatenga (600 villages) à un coût acceptable pour le développement et facilement maîtrisable par les producteurs ? Notre réflexion sera centrée sur le territoire du Sabouna. D'autre part, l'objectif technique est d'apporter une irrigation de complément (150 à 50 mm/cycle) en saison des pluies sur des cultures vivrières (sorgho, maïs, gombo, kumba...) facilement commercialisables.

2. Les résultats d'exploitation de différents modèles de retenues et micro-retenues

2.1 Les sites à valoriser à Sabouna en saison des pluies (fig. 5)

Nous avons exclu ici les nappes phréatiques (puits, forages) car le temps de pompage manuel serait trop important à une époque où les travaux de semis monopolisent le temps disponible.

Figure 5 - Les différents périmètres d'irrigation contre-aléatoire testés à Sabouna

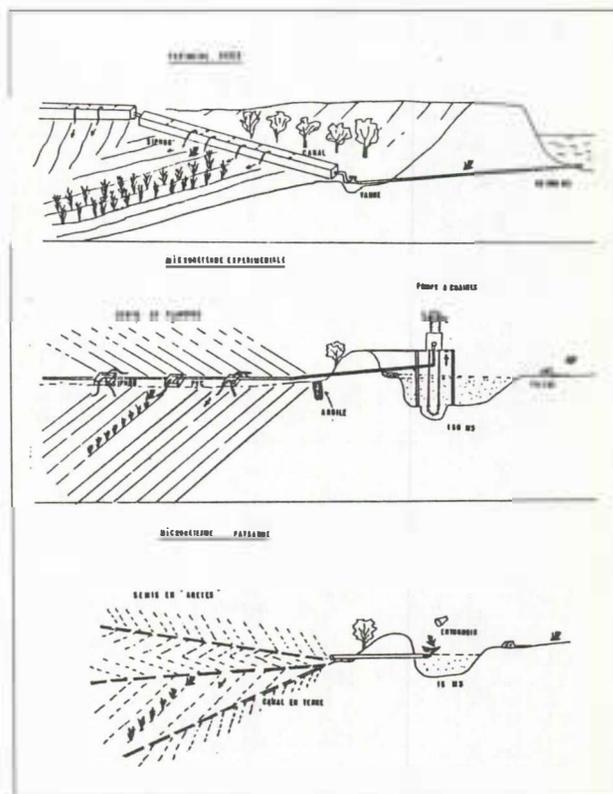


Tableau 1 - Les différents sites à valoriser à Sabouna

	Situation topographique	Capacité et période de stockage	Type d'exhaure	Utilisation traditionnelle
Retenue GERES	entre deux cuirasses zones d'écoulement important	15 000 à 25 000 m ³ juin-févr. ou avril selon l'année	tuyau d'amenée sous la digue (GERES (1962/63))	- abreuvement des troupeaux - irrigation par submersion en aval
Boulis	zone de fort ruissellement (bas de cuirasse ou talweg)	2 500 à 3 000 m ³ juin, décembre	manuel ou tuyau PVC* ou siphon	- abreuvement des troupeaux - usages domestiques
Micro-retenue (individuelle)	zone de ruissellement en brousse	100 à 10 m ³ fin juin, fin sept.	manuel	- abreuvement

* installé par le programme R/D

Les paysans de Sabouna sont sensibles au stockage de l'eau de ruissellement, d'où leur motivation à creuser des boulis. La valorisation de l'eau par l'irrigation n'était quasiment pas pratiquée avant 1985, si l'on exclut le maraîchage (1,5 ha environ en saison sèche 1985/86).

2.2 Les sites de capacité moyenne

La retenue GERES possède un tuyau d'amenée de l'eau mais celui-ci débouche au point bas de l'aval (fig. 5). Pour irriguer, il a fallu construire deux canaux (brique en terre + ciment) qui sont alimentés lorsque le

niveau de l'eau dans la retenue est au dessus du niveau des canaux (fin juin). L'eau des canaux est directement siphonnée vers les lignes de culture. Ces petits travaux d'aménagement, d'un coût d'environ 75 000 francs CFA (1 500 FF) ont permis au paysan propriétaire du champ d'irriguer en 1986 2 500 m² de maïs, gombo et Kumba. Le piment et le tabac sont repiqués en culture relais du maïs en août et récoltés d'octobre à décembre. La capacité de la retenue permet d'irriguer jusqu'en décembre sans qu'il y ait de conflit avec les autres villageois.

Les rendements obtenus en 1985 (pluviométrie 286 mm) en poids d'épis commercialisables varient entre 5900 kg/ha et 6500 kg/ha selon la variété, ceci avec une densité d'épis à la récolte faible de 5/m² (en poids sec de grains, ces rendements sont estimés à 2 500/3 500 kg/ha). Du fait du manque d'eau en décembre 1985, les cultures maraîchères (novembre - mars) sur ce périmètre ont occupé une faible surface (300 m²). Le travail mené à partir de cette retenue reste insuffisant en regard de la quantité d'eau stockée. Un projet d'extension du périmètre est envisagé pour 1987 avec la participation de groupements de paysans (2 500 m² supplémentaires). Cette retenue construite pour la collectivité est actuellement valorisée par un seul paysan, propriétaire traditionnel du foncier en aval de la retenue. Le problème de gestion collective de cette retenue reste posé.

Les boulis.

Deux boulis ont été creusés par les villageois en 1984/85 et 1985/86. L'objectif premier est d'avoir, non loin du village, de l'eau pour l'abreuvement des troupeaux, la fabrication des briques et les usages domestiques. De ce fait, les sites ne sont pas sélectionnés pour leur potentialité en terrain irrigable. Ces travaux ont été menés sans appui du développement. Sous la digue de l'un des boulis, il a été installé un tuyau PVC permettant l'irrigation par gravité en aval à partir de canaux en terre (BARLET, 1985). La parcelle de maïs a été cultivée collectivement et, comme la majorité des parcelles de groupement, a été négligée au semis et au sarclage (malgré les possibilités offertes par l'irrigation d'appoint). La parcelle a souffert d'engorgement et d'érosion en raison du mauvais emplacement du déversoir du bouli. Faute d'entretien, la situation s'est dégradée en 1986.

Les rendements en maïs obtenus en 1985 sont de l'ordre de 4 800kg/ha d'épis commercialisables (2 000 kg/ha équivalent grain). Après la récolte du maïs, il n'a pas été possible de faire une culture dérobée car ce site n'est pas protégé de la divagation des animaux. Le coût d'installation de ce site est pratiquement nul, le creusement a demandé environ 1 000 journées de travail/homme. Les problèmes techniques rencontrés seraient résolubles si les producteurs se mobilisaient. Exploité par

un groupement d'une vingtaine de paysans, ce périmètre les intéresse en fait peu (gain individuel trop faible ?) et ils préfèrent se concentrer sur leurs propres parcelles.

L'intérêt de ces sites

La construction de ce type de retenue n'est envisageable qu'à partir de la mobilisation d'un grand nombre de villageois (un quartier de 900 habitants pour l'exemple précédent) ou si l'on peut financer le travail d'engin de terrassement.

Ces deux conditions limitent le nombre de ces retenues à quelques unités par village. Comme l'ont précisé les paysans de Sabouna, les possibilités d'irriguer profitent à quelques individus ou groupements. L'organisation collective du travail et la mobilisation des ressources monétaires qui en découlent restent encore peu efficaces au Yatenga. L'existence de champs collectifs dépend le plus souvent d'incitations des organismes de développement. Pourtant, ces petites parcelles d'irrigation de complément (de l'ordre de 0,5 ha par retenue) pourraient offrir aux collectivités les moyens financiers qui leur manquent (financement des écoles, pharmacie villageoise, etc...).

3. LES MICRO-RETENUES

Les difficultés précédentes nous ont poussés à concevoir un modèle de micro-retenues maîtrisable par une famille ou un petit groupe de familles. Un site expérimental a été aménagé en avril 1986 et, parallèlement, deux paysans ont creusé une micro-retenue pour leurs propres besoins.

Les résultats du site expérimental :

La saison des pluies a été dans l'ensemble satisfaisante et n'a pas permis de valoriser au mieux ces dispositifs. Le semis du sorgho (1 700 m² sur les 2 000 m² irrigués) s'est effectué le 7 juillet. Cette date, optimale pour une variété précoce comme l'IRAT 204 (90 jours) ne permet pas d'envisager une culture relais après sorgho (récolte vers le 10 octobre). Un semis précoce de maïs au 20 juin (récolte vers le 25 août) aurait permis cette alternative plus productive et favorisant l'irrigation de septembre (niébé dérobé pour le fourrage, éventuellement le grain). Après semis, il y a eu trois périodes de sécheresse (fig. 4) :

- 2 ^e décade de juillet p = 34 mm	irrigation le 31-7	40 mm
- fin août 6 jours sans pluie	irrigation le 31-8	11 mm
- 2 ^e décade de septembre p = 10 mm	irrigation le 15-9	11 mm
	irrigation le 19-9	27 mm
	total	92 mm

Après le 24 septembre (pluie de 18 mm), le sorgho étant au stade pâteux, l'irrigation n'a plus d'intérêt, seules les parcelles de piment et gombo pourront encore être arrosées. L'irrigation du 31 août n'était pas néces-

Tableau 2 - Caractéristiques des micro-retenues

	Situation topographique	Capacité et période de stockage	Type d'exhaure et coût *	Utilisation de l'eau
Site expérimental	limite entre zone indurée et zone cultivable	100 m ³ juin fin sept.	pompe à chaîne ou motopompe + PVC et siphon (gravité) 200 000 FCFA	- essai irrigation de complément - sorgho - maïs, gombos - pois d'angole total : 2 000 m ²
Micro-retendue du paysan	digue en terre sur une petite ravine	15 m ³ fin juin fin sept.	manuel PVC + entonnoir + canaux en terre 15 000 FCFA	- maïs - pois d'angole total : 500 m ² (théoriques)

* n'est pas compris le coût du travail manuel de terrassement (100 jours/homme dans le 1er cas)

saire, mais par sécurité, une dose de 11 mm a été apportée alors que la retenue était pleine (130 m³). Sur l'essai sorgho, il a donc été apporté une dose totale de 92 mm, répartie en quatre fois. Ces données sont des estimations, car à cette époque, nous ne possédions pas de compteur à eau. Les doses d'irrigation sont calculées arbitrairement après une période de 5 ou 6 jours sans précipitations.

A la récolte, les rendements obtenus en sorgho sur le traitement irrigué-labouré était de 21 qx/ha, sur le traitement irrigué non-labouré de 13 qx/ha et sur le traitement non irrigué-non labouré de 12 qx/ha. Le gain dû à l'irrigation de complément est de 6 qx/ha (+ 40 %) si l'on travaille le sol et seulement de 1 qx/ha pour un semis direct sans travail du sol. Ces écarts sont relativement faibles. Ils s'expliquent dans le premier cas parce que le terrain de cette expérimentation provient d'une parcelle cultivée en mil de façon continue depuis plus de 30 ans. Les conditions de fertilité du sol ont dû être le facteur limitant malgré un apport d'engrais (37-23-14 unités/ha). Vu le potentiel de la variété de sorgho IRAT 204, un rendement probable de 30 qx/ha pourrait être obtenu avec l'irrigation de complément.

Ces hypothèses devront être vérifiées par la suite (analyses de sol, bilans hydriques et reconduction de l'essai en 1987). Les premières conclusions peuvent néanmoins être tirées :

- Le ruissellement sur les surfaces dégradées suffit largement à fournir l'eau d'irrigation pour 2 000 m², en saison des pluies (20 mm = 40 m³)
- l'irrigation de complément optimise les rendements, mais elle est un peu valorisée en année pluviométrique satisfaisante, sauf si elle permet une culture dérobée (dans ce modèle, la micro-retendue est vide au 15 octobre)

- de ce fait, l'investissement doit être peu prohibitif et facilement rentabilisé par des cultures de vente arrivant sur le marché avant les productions en pluvial strict (maïs, sorgho)

- si l'on considère que cet investissement sera remboursé par un paysan, il faut que celui-ci maîtrise totalement ce système de culture de conception nouvelle pour lui : doses d'irrigation, périodicité, fertilisation adéquate surtout sur maïs. Ces travaux ne doivent pas trop concurrencer les travaux habituels sur les autres parcelles.

Deux problèmes techniques n'ont pas encore été résolus : l'étanchéité de la retenue et l'exhaure. Une tranchée d'argile compacté devra être placée en aval. De par les pertes par infiltration lorsque l'eau se situe presque au niveau du sol, il est impossible d'irriguer par infiltration.

L'exhaure de l'eau se fait par pompage manuel et le débit de la pompe à chaîne testée est trop faible si l'on veut irriguer tout le périmètre en une seule journée (débit de l'ordre de 4 à 5 m³/h). Un matériel plus efficace est à rechercher dans la même gamme de prix (80 à 100 000 F CFA).

La micro-retendue du paysan :

L'objectif de ce travail mené par un paysan est différent du précédent. Celui-ci a, en première année, creusé une micro-retendue de faible capacité en stabilisant une ravine (fig5). Ce travail lui a demandé 25 jours de travail/homme. L'irrigation se fait par deux tubes PVC placés sous la digue et équipés de gros entonnoirs (*diam* 40 cm). Le maïs a été semé "en arête de poisson" de part et d'autre des canaux creusés à même le sol. L'exhaure de l'eau se fait par deux hommes équipés de seaux, qui puisent dans la micro-retendue. En aval, un troisième homme dirige l'eau vers les raies

d'irrigation. Pour de petites surfaces de 500 m², ce système paraît satisfaisant, rapide et d'un coût très modique.

La technique d'irrigation à la raie par gravité est inconnue des paysans et a été mal maîtrisée : planage insuffisant, attente d'un stress hydrique important avant d'irriguer, mauvaise maîtrise de la culture du maïs. Cette culture, habituellement réservée aux parcelles de case fertilisées depuis des dizaines d'années, demande des doses de matière organique importantes (un apport de 5t/ha/an est insuffisant). Ces conditions ne sont pas celles rencontrées en aval des micro-retenues. Ces petits périmètres d'intensification doivent être particulièrement bien aménagés avant d'y développer des cultures : planage, clôture, brise-vent. Il est à noter que le paysan a profité des bonnes conditions (eau et sol) pour planter quelques arbres autour de la micro-retendue.

De par la faible surface concernée par l'irrigation, on peut assimiler ce type de périmètre à un jardin de case traditionnel. Le producteur sécurisant ainsi quelques cultures de soudure, l'impact économique reste faible à cette échelle (10 à 15 000 F CFA de produits commercialisés). Cette micro-retendue pourra être agrandie au

cours de la prochaine saison sèche et le système d'irrigation amélioré si le paysan souhaite continuer l'expérience. D'autres expériences de ce type sont menées à Boukéré et Ziga, où un paysan est équipé d'une pompe manuelle à piston.

IV - LA PETITE IRRIGATION COMME SOLUTION D'AVENIR ?

Impact de ces techniques sur les systèmes de production agricole.

1. A L'ECHELLE D'UNE EXPLOITATION AGRICOLE

Ces expériences sont encore trop partielles pour pouvoir apporter des conclusions économiques fiables. Trois scénarios sont envisageables : la valorisation collective d'une retenue de moyenne capacité, la valorisation d'un périmètre individuel de 2 000 m² et le jardin de case amélioré. Pour une exploitation agricole moyenne (5 actifs, 10 résidents), la deuxième hypothèse, si techniquement bien conduite, paraît pouvoir apporter une certaine sécurité économique.

Tableau 3 - Impact économique d'une micro-retendue

Type d'exploitation et parcellaire	Rendements moyens à 350 mm	Production vivrière pluviale	Production vivrière irriguée 2 000 m ² maïs, sorgho
Exploitants ayant des parcelles en bas-fond		1 700 kg	400 kg
- bas-fond 1 ha	800 kg/ha		
- glacis dégradé 1 ha	200 kg/ha	340/actif ----->	420 kg/actif
- sol sableux 2 ha	250 kg/ha	170/résid. ----->	210 kg/résid.
Exploitation sans parcelle de bas-fond		1 225 kg	400 kg
- glacis 1,5 ha	200 kg/ha	245/actif ----->	325 kg/actif
- sol sableux 2,5 ha	350 kg/ha	122/résid. ----->	162 kg/résid.

A partir d'une hypothèse de rendement de 2t/ha en culture irriguée de complément (sorgho ou maïs), le gain vivrier par résident est de 40 kg/an, soit 70 jours de consommation. L'importance relative de ce gain est plus grande pour une exploitation sans parcelle de bas-fond en année sèche (+ 33 % contre + 23 % pour l'exploitation avec 1 ha de bas-fond). Ceci n'est pas négligeable, mais peut être obtenu avec de bonnes techniques culturales en pluvial strict, sauf en année très sèche (< 350 mm), où la quantité totale de pluie est insuffisante dans ce cas.

Du point de vue économique, le gain céréalier dû à l'irrigation de complément est de 300 kg pour 2 000 m² de périmètre (avec pour hypothèse 350 kg/ha en pluvial strict en année sèche et 2 t/ha avec irrigation de

complément). Soit un gain monétaire de 23 100 fr (70 fr/kg de céréale). Le prix de revient de l'installation est estimé à 200 000 fr. Si le paysan a la charge totale de cet investissement, il lui faudra, pour le rembourser, près de 10 ans. Cette première hypothèse axée sur le vivrier apparaît économiquement peu intéressante, sauf si l'investissement était subventionné.

La deuxième hypothèse est de développer des cultures de vente facilement commercialisables. Ceci nécessite un semis précoce de ces cultures afin de pouvoir écouler ces produits à des prix rémunérateurs avant les productions pluviales. Le revenu brut serait d'environ 150 000 F CFA/an et le revenu net de 94 000, soit l'équivalent de 1 350kg de céréales (au prix de marché de 70 F/kg). Le matériel serait vendu avec un crédit sur 4

ans. Ce revenu ne tient pas compte d'une éventuelle culture dérobée après maïs. Cette deuxième solution semble plus intéressante du point de vue économique, mais demande une bonne maîtrise technique (irrigation plus fréquente que pour la culture de sorgho de la première hypothèse). Ces premiers chiffres demandent à être confirmés. L'apparition de matériaux nouveaux sur le marché (tuyau souple en polyéthylène par exemple), d'un coût modique, permettra de maintenir le coût d'investissement à un bas niveau.

Exploitation de 5 actifs et 10 résidents

Cultures de vente	Gain monétaire
Maïs 1 500 m ² Gombo, piment Kumba 500 m ²	Prix de vente 150 000 F CFA
Investissement 200 000/4 ans Engrais 6 000 F (équivalent = 1 350 kg céréales)	Prix de revient 56 000 F CFA/an Revenu 94 000 F CFA

Concurrence entre système de culture pluviale et système irrigué

Les expériences menées en 1986 montrent que les paysans repoussent l'irrigation au dernier moment et, de ce fait, valorisent très mal l'eau stockée. En juillet et en août, la concurrence avec les travaux de sarclage sera toujours très forte, sauf pour les exploitations agricoles ayant accédé au sarclage mécanique. Les modèles présentés ci-dessus sont intéressants s'ils s'accompagnent d'une forte intensification des cultures irriguées, afin de valoriser le temps de travail passé sur le périmètre (évalué à 6 jours x 5 actifs pour l'irrigation pour un cycle de culture).

Si les résultats expérimentaux se confirment, l'introduction de systèmes de culture irriguée de saison des pluies doit se faire avec beaucoup de précautions. Les systèmes de culture actuellement pratiqués reposent en partie sur une stratégie d'extensification (augmentation des surfaces dans les zones où c'est encore possible).

2. Impact au niveau de la gestion et du développement des systèmes agraires villageois

L'hypothèse de sécuriser la production agricole au Yatenga à partir de l'irrigation contre-aléatoire n'a d'intérêt que si on peut étendre cette technique à un grand nombre de producteurs ou de groupements de paysans. A l'échelle du territoire d'un village, les sites pour développer ces micro-retenues sont nombreux. Du fait de l'importance du ruissellement et des surfaces des impluviums, la multiplication de ces micro-retenues ne devrait pas avoir d'effet significatif sur la circulation générale des eaux de pluie vers les bas-fonds.

Mais ne faut-il pas mieux développer des actions de gestion de l'espace (DRS, reboisement, régénération de pâturages) permettant de mieux valoriser les eaux de pluies que d'intensifier de petites surfaces irrigables ? Les ressources du développement sont limitées et le choix (ou la combinaison) entre les deux systèmes reste posé.

L'abandon des actions de gestion globale de l'espace (qui sont actuellement à leur tout début) ne peut être envisagé si l'on veut maintenir le potentiel productif de ces systèmes agraires.

L'expérimentation de micro-retenues ne doit pas occulter le problème de valorisation des sites de grande capacité (plusieurs milliers de m³) existants dans certains villages ou en projet. Bien que construits pour des objectifs non agricoles (abreuvement des troupeaux, recharge des nappes) des actions d'aménagement de petits périmètres (1 à 5 ha) sont le plus souvent envisageables, lorsque les conditions de sol le permettent.

CONCLUSION

Ces premières expériences d'irrigation de complément en milieu paysan demandent à être approfondies, autant du point de vue technique que socio-économique (rentabilité, problème foncier, adoption et maîtrise par les paysans). La possibilité d'intensifier les systèmes de culture à partir de l'irrigation contre-aléatoire semble une voie d'avenir dans les zones semi-arides à forte densité de population. Mais la réduction du problème de l'intensification de l'agriculture aux possibilités d'irrigation serait une erreur. A l'heure actuelle, on connaît très mal les réactions du paysannat face à ce type d'aménagement, les premières observations que l'on a pu faire confirment le choix de stratégies d'intensification des systèmes de culture. Du fait de la stabilisation des densités de population (migration importante depuis 10 ans), la recherche d'une meilleure valorisation des ressources existantes et surtout l'amélioration du milieu naturel par régénération des sols et des pâturages sont aussi des voies d'avenir pour les systèmes agraires du Yatenga.

BIBLIOGRAPHIE

- BARLET F. 1985 La gestion de l'eau au niveau de la parcelle : aménagements et petite irrigation dans un village du Nord Yatenga. Mémoire CNEARC-ENITA. 182 p.
- CIEH, IRAT. 1984 Valorisation des ressources pluvio-métriques. Série Agroclimatologie CIEH. 146 p.
- LEGOUPIL JC. 1984 Irrigation et systèmes de culture irrigués. Bilan et perspective de la recherche. Colloque "Résistance à la sécheresse en milieu Intertropical" CIRAD/ISRA DAKAR 24-27 septembre 1984
- THIOMBIANO M. 1985 Etude des dispositifs anti-érosifs et des techniques d'économie de l'eau au Yatenga (Ziga). Mémoire ISP.IDR. OUAGADOUGOU