

Stratégies paysannes d'irrigation en situation de pénurie d'eau : Cas du bas-fond de Tintilou au Burkina Faso

Hamma YACOUBA¹, Youssouf DEMBELE²,
Laurent M. COMPAORE³

Résumé

L'étude a pour cadre le bas-fond de Tintilou situé en climat soudano-sahélien du Burkina Faso. Ce bas-fond, sommairement aménagé avec des digues filtrantes, est caractérisé par des écoulements pendant les cinq mois de l'hivernage. Les populations locales y pratiquent une agriculture pluviale. En saison sèche, elles utilisent l'eau des puits de faible profondeur et rarement pérenne pour y pratiquer du maraîchage. Elles y ont développé diverses stratégies agricoles et de gestion de l'eau adaptées à une situation de pénurie d'eau et au faible niveau d'équipement des producteurs. Ainsi, l'occupation des sols est guidée par les conditions agropédologiques et hydrodynamiques du bas-fond : le riz pluvial dans les zones basses et les autres cultures sur les versants. Les exploitants recherchent la sécurisation des récoltes plutôt que des rendements élevés, d'où une faible utilisation des paquets technologiques vulgarisés. Le recours à un maraîchage caractérisé par l'utilisation des techniques simples, voire rudimentaires et les apports d'eau sont liés aux disponibilités hydriques plutôt qu'aux besoins des cultures, ils sont variables pour une même culture chez un même exploitant. L'abandon progressif des activités maraîchères, avec le rabattement de la nappe phréatique a été également observé.

Mots-clés : irrigation, pénurie d'eau, nappe phréatique, bas-fond, pratiques paysannes.

Farmers' irrigation strategies in situation of water shortage : The case of lowland of Tintilou, in Burkina Faso

Abstract

The framework of the study is the Tintilou lowland, located in the sudano-sahelian climatic zone of Burkina Faso. This lowland hastily built with filtering dykes, is characterised by run offs during the five months of the rainy season. The local populations practice on the site rainfed agriculture, followed, during the dry season, by market gardening using wells that are not very deep and scarcely long-lasting.

¹ Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement,
01 B.P. 594 Ouagadougou 01. Tél. +22650492870. Fax. +22650492801. E-mail : hamma.yacouba@2ie-edu.org

² Institut de l'Environnement et de Recherche Agricoles (INERA), Station de Farako-bâ,
01 BP 910 Bobo-Dioulasso 01 Tél. +22620970960 Fax +20970159 E-mail : yldembele@yahoo.fr

³ Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement,
01 B.P. 594 Ouagadougou 01. Tél. +22650302053 70. Fax. +226 50492801.E-mail : laurent.compaore@2ie-edu.org

They have developed various agricultural and water management strategies adapted to a water shortage situation and to the producer low level of equipment. Therefore the soil occupation is submitted to the agricultural, soil and hydrodynamic conditions of the lowland : rainfed rice in the valley bottom and the other crops on the slopes and the producers seek more to secure their harvests than to attain higher yields, hence there is a low utilisation of technological extended packages. They resort to a market gardening characterised by the use of simple or even rudimentary techniques and the water supplies are linked to water availability instead of the crop water requirements. The water supply varies with the same crop and for the same producer. As a consequence of groundwater depletion, there is a gradual abandoning of market gardening activities.

Keywords: irrigation, water shortage, ground water, lowlands, farmer practices.

Introduction

Au Sahel, encore plus qu'ailleurs, la sécurité alimentaire des populations vivant essentiellement de l'agriculture reste soumise aux aléas du climat caractérisés par un déficit pluviométrique persistant depuis les années 1970 (ALBERGEL *et al.*, 1985 ; CILSS, 1991 ; SOME et DEMBELE, 1996). Les populations tentent de s'adapter à cette situation de plus en plus critique en développant des pratiques parfois innovantes (CNRST, 1997 ; VERLINDEN et DEMBELE, 2002).

Au Burkina Faso, pays sahélien de 13 millions d'habitants, l'économie est essentiellement basée sur l'agriculture. De ce fait, depuis les sécheresses des années 1970 et 1980, les bas-fonds sont devenus des zones très convoitées surtout dans les régions (comme celle du Centre) où la pression démographique et la saturation foncière sur les versants sont fortes (ZEPENFELDT et VLAAR, 1990 ; CNRST, 1997). En effet, zones de convergence préférentielle des eaux superficielles et des nappes phréatiques, ces agro-écosystèmes sont, dans un contexte de pluviosité limitée, le lieu d'une agriculture sécurisée (LAVIGNE DELVILLE, 1995).

Les bas-fonds de la région Centre du Burkina Faso sont généralement plats et larges avec un lit mineur peu marqué et des sols généralement à dominante argileuse. L'écoulement y est saisonnier et la durée de submersion est de deux à trois mois (août à septembre surtout). Ces bas-fonds qui ont un drainage facile et une nappe phréatique variable (DEMBELE et BAH, 1997) sont presque tous exploités. En hivernage les cultures dominantes sont le riz, suivi du sorgho et, dans une moindre mesure, du maïs. Dans certains bas-fonds la maraîchéculture de contre-saison (lorsque le niveau de la nappe phréatique le permet) peut se combiner avec la riziculture d'hivernage et l'abreuvement des animaux (ZEPENFELDT et VLAAR, 1990). Cependant, avec la péjoration climatique, la situation hydrique des bas-fonds continue de se détériorer, ce qui oblige les exploitants à adopter diverses stratégies pour s'adapter au nouveau contexte.

La présente étude vise à :

- confirmer que la zone d'étude ne fait pas exception à la péjoration climatique globalement observée au Sahel et qu'elle est bien confrontée à une baisse de sa pluviométrie ;
- identifier et analyser les pratiques adoptées par les habitants de Tintilou pour tenter de s'adapter à une situation de pénurie d'eau qui se pose avec acuité.

Matériel et méthodes

Cadre de l'étude

Situation du site

Le village de Tintilou est situé à 30 km au sud-ouest de Ouagadougou sur la route de Bobo-Dioulasso. Ses coordonnées géographiques sont : 1°48'15" ouest et 12°12'29" nord. Il relève du département de Komki Ipala et de la province du Kadiogo. Sa population évaluée à un peu plus de 5 000 habitants est majoritairement composée de Mossi, à côté desquels vivent quelques familles Peulh.

L'économie de Tintilou est essentiellement agricole. Les habitants pratiquent également un petit élevage de bovins, d'ovins, de caprins, de porcins et/ou de volaille. Certains habitants exercent une activité complémentaire telle que le commerce. Le village connaît une émigration vers les grands centres économiques nationaux ou étrangers, notamment la Côte d'Ivoire.

Le climat de Tintilou est de type soudano-sahélien (figure 1), rythmé par l'alternance d'une saison sèche (octobre-avril) et d'une saison humide (mai-septembre).

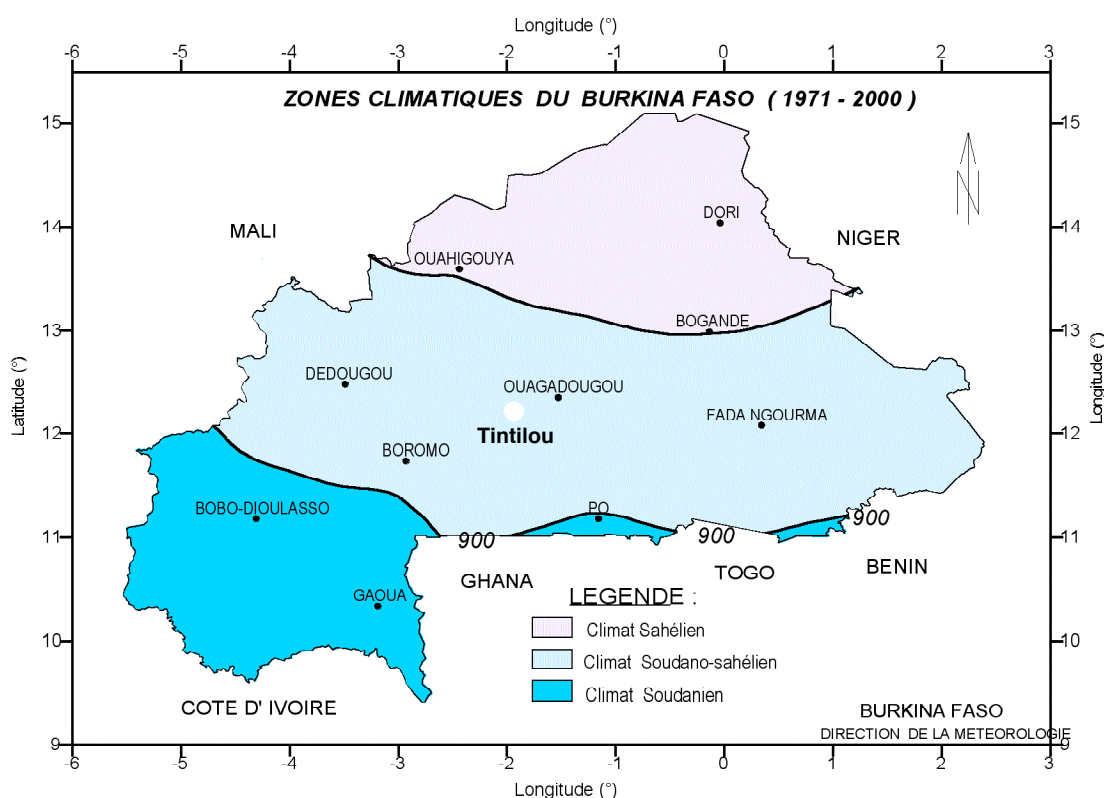


Figure 1. Carte des zones climatiques du Burkina Faso pour la période 1971-2000 (Somé, 2002) et situation de la localité de Tintilou.

Description du bas-fond de Tintilou

Le bas-fond de Tintilou est délimité par les coordonnées suivantes : 1°48'04" et 1°48'57" de longitude ouest et 12°11'6" et 12°13'20" de latitude nord. D'une superficie de 45 ha, il s'inscrit dans un bassin versant de 5 km². Il s'étend sur une longueur de près de 3,8 km pour une largeur comprise entre 40 et 120 m.

De type évasé, à faible concavité, avec des pentes transversales comprises entre 1 et 1,6 %, pour une pente longitudinale de 3 ‰, le bas-fond de Tintilou est drainé par un réseau hydrographique organisé autour d'un cours d'eau principal intermittent dans lequel se jettent quelques bras secondaires de moindre importance. Le marigot principal dont le lit mineur n'apparaît que par endroits, a une longueur de 3,5 km. Il traverse le bas-fond suivant son axe central (OUTEL, 2000).

Les trois classes de sols identifiées dans le bas-fond (ZOMBRE, 2001) sont selon la nomenclature française :

- des sols à sesquioxydes de fer et de manganèse (sols ferrugineux tropicaux lessivés à taches et concrétions, sols tropicaux lessivés indurés et sols tropicaux lessivés hydromorphes) ;
- des sols brunifiés (sous-groupe des sols brunifiés eutrophes ferruginisés) ;
- des sols hydromorphes représentés (sous-groupe des sols à pseudogley d'ensemble).

Les sols de Tintilou sont pauvres en azote et en matières organiques et caractérisés par une carence en phosphore. Les risques d'inondation de ces sols, leur faible profondeur et les manifestations de la toxicité aluminique (ZOMBRE, 2001) sont parmi les contraintes majeures à l'exploitation du bas-fond.

Quelques vergers de manguiers occupent les rives du cours d'eau principal, avec, à certains endroits, des goyaviers. Ces vergers existent à côté de la végétation naturelle dominée par *Butyrospermum paradoxum* Sub *parkii* (karité), *Parkia biglobosa* (néré), *Lannea microcarpa* (raisinier) et des îlots de boisement d'eucalyptus, d'*Acacia albida* et de caïlcédrats épars.

Le bas-fond de Tintilou a été aménagé de manière très sommaire en 1997, avec six digues filtrantes en gabions distantes d'environ 800 m. L'aménagement a été réalisé avec la participation des populations par le Projet de Gestion des Ressources Naturelles de la province du Bazéga (PGRN/BZG) dont relevait alors le village. Cependant, le projet n'a pas été mené à son terme et la dernière digue du cours d'eau principal demeure à ce jour inachevée.

Données collectées

L'étude s'est appuyée sur le suivi des activités agricoles ainsi que sur différentes enquêtes réalisées auprès des populations. Un échantillon de 36 ménages a été enquêté et compte en tout 621 personnes, tous âges confondus soit 12 % de la population totale. Le nombre de personnes d'un ménage varie de 3 à 57. La taille moyenne d'une parcelle exploitée en maraîchage varie entre 0,10 à 0,50 ha. Les données pluviométriques ont été fournies par la Direction de la Météorologie Nationale du Burkina Faso, concernant Ouagadougou (période : 1929-2000) et Tanghin Dassouri (période : 1969-2001). Elle a aussi mis à contribution les données recueillies dans le cadre du « Programme de suivi des bas-fonds aménagés au Burkina Faso ». Le dispositif d'étude installé sur le site comprenait un équipement composé essentiellement de :

- un bac d'évaporation de type Colorado pour le suivi de l'évaporation journalière ;
 - deux pluviomètres (à la préfecture et au nord du village) pour l'enregistrement de la pluie ;
 - huit piézomètres placés sur deux transects du marigot principal pour le suivi saisonnier des variations du niveau de la nappe.
 - seaux (puisettes) de 10 litres en moyenne dont disposaient les maraîchers pour l'exhaure.
- Cependant, trois parmi les enquêtés utilisaient des motopompes.

Paramètres calculés ou estimés

Les besoins en eau des cultures

Les besoins en eau (BE) des cultures ont été calculés à partir des données du bac Colorado par la formule suivante (DOORENBOS et PRUITT, 1977) :

$$BE = Kc * Kb * Ev$$

Avec Ev : Lambe d'eau évaporée (mm/j)
 Kc : Coefficient cultural
 Kb : Coefficient bac

Les données du bac étaient relevées tous les jours à 6 heures pendant toute la durée de l'étude. Les principales cultures pratiquées par les maraîchers étaient la tomate et l'oignon (bulbe et feuille). Les coefficients culturaux de ces cultures ont été calculés (tableau I). Les valeurs de Ev et Kb sont variables et dépendent des conditions climatiques environnementales et locales.

Tableau I. Coefficients culturaux des principales cultures maraîchères pratiquées à Tintilou.

Cultures	Phase	Durée de phase	Kc
Oignon feuille	Initiale	25	0,5
	Développement	30	0,75
Oignon bulbe	Initiale	25	0,5
	Développement	30	0,75
	Mi-saison	45	1,05
	Maturité	30	0,85
Tomate	Initiale	30	0,45
	Développement	40	0,7
	Mi-saison	45	1,15
	Maturité	30	0,8

Les doses d'irrigation

L'estimation des doses d'eau apportées lors des irrigations a été réalisée :

- dans le cas de l' « irrigation manuelle » par l'étalonnage des récipients utilisés pour l'arrosage, le comptage du nombre des irrigations sur chaque planche et l'évaluation des superficies arrosées ;

Dans ce cas, la dose (D) en mm est estimée par la formule suivante :

$$D = \frac{V_r * N_r}{S}$$

Avec V_r le volume du récipient (en litres), N_r le nombre d'apports par le récipient et S la surface de la parcelle irriguée (en m^2)

- dans le cas de l'utilisation d'une motopompe, par l'estimation de débit (q) en chronométrant le temps (t) de remplissage d'un récipient de volume (V_r) connu et en notant le temps d'irrigation consacré à chaque planche.

Pour ce cas, la dose (D) en mm est estimée par la formule suivante :

$$D = \frac{q * T}{S}$$

Avec q le débit de la motopompe (l/s), T le temps (en secondes) d'arrosage et S la surface de la parcelle irriguée (en m^2).

L'analyse de l'irrigation a concerné surtout trois spéculations : la tomate, l'oignon en feuille et l'oignon en bulbe qui sont les principales cultures maraîchères pratiquées à Tintilou et à raison de 6 parcelles par culture soit 3 parcelles pour les apports d'eau minimum et 3 parcelles pour les apports d'eau maximum. L'identification des ces pratiques a été faite pendant la campagne précédente.

Résultats

Une baisse avérée de la pluviométrie

Les mois les plus pluvieux étaient juillet et août. La pluviométrie a été non seulement inégalement répartie entre les mois, mais aussi, d'une année à l'autre, pour le même mois en 2000 et 2001 dans deux sites différents à Tintilou (figure 2). Le début de l'hivernage prévu en mai (figure 2b) a été retardé jusqu'en juin (figure 2a).

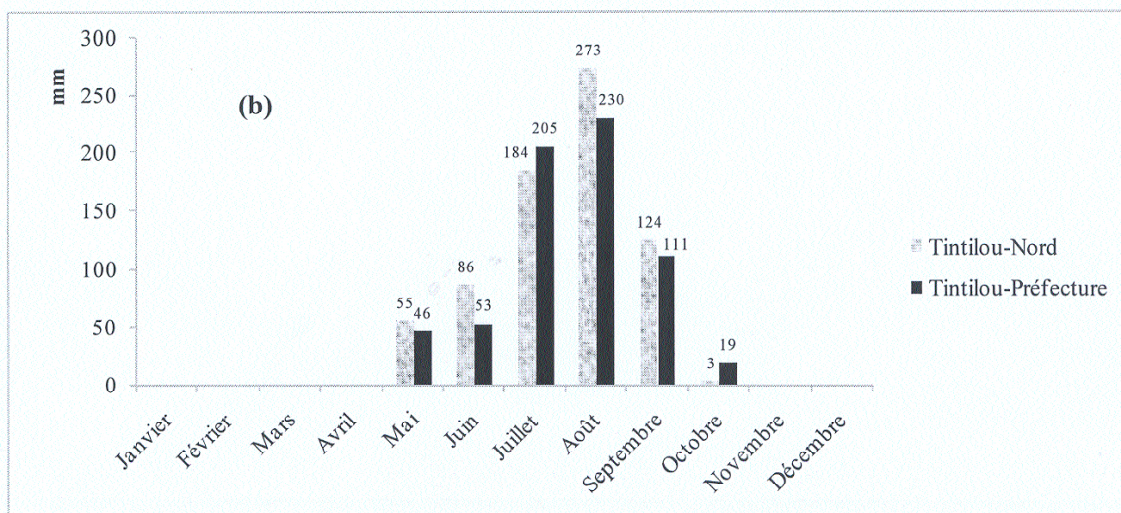
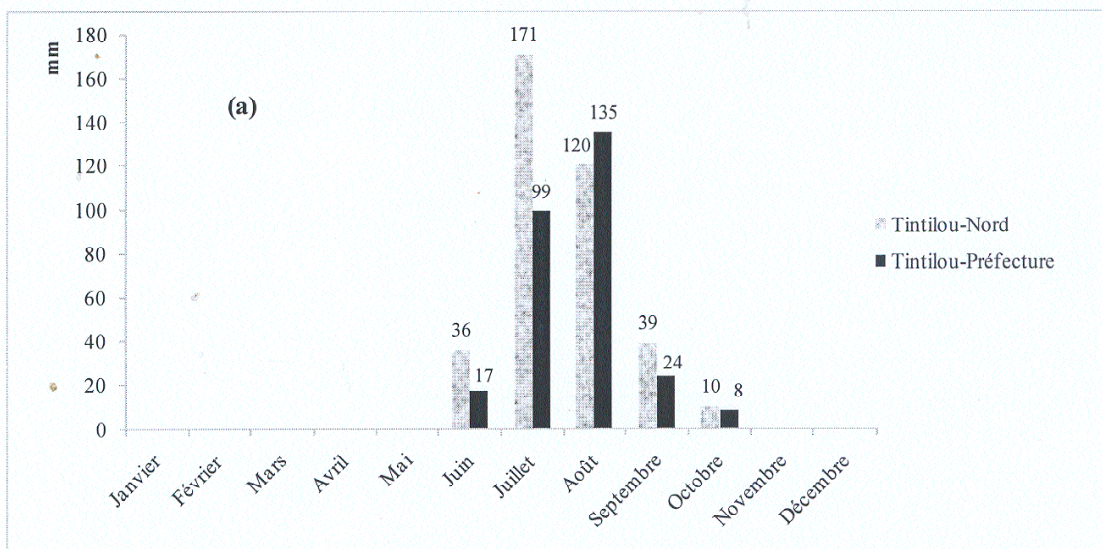


Figure 2. Pluviométrie mensuelle enregistrée dans deux sites à Tintilou en 2000 (a) et en 2001 (b).

Par ailleurs, la chronique pluviométrique disponible à Tanghin Dassouri n'a pas permis de mettre en évidence la péjoration climatique sur le site, puisque l'enregistrement des premières données météorologiques n'y ont commencé qu'en 1969. Mais l'analyse de l'évolution de la pluviométrie annuelle de Ouagadougou, série plus longue (1929-2000), a clairement montré une baisse tendancielle notable des précipitations dans la région surtout à partir du début des années 1970 (figure 3).

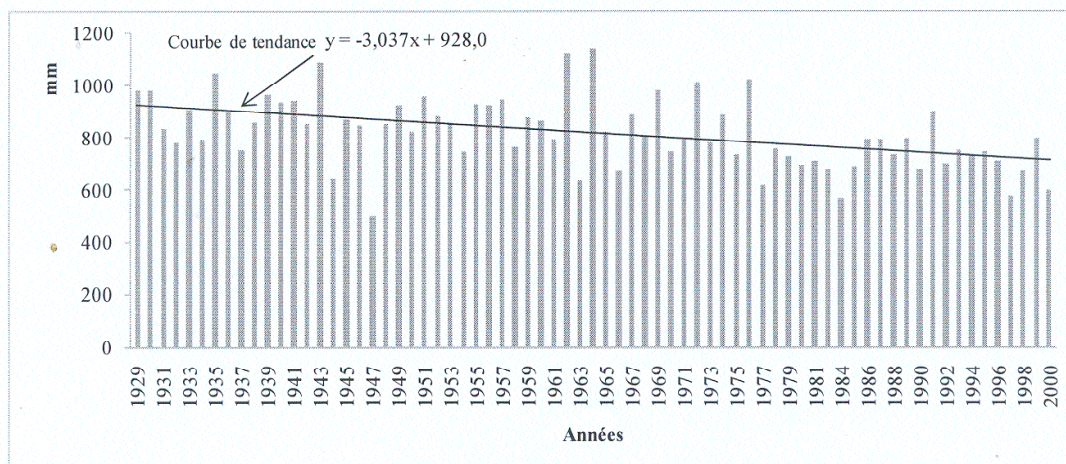


Figure 3. Evolution de la pluviométrie annuelle à Ouagadougou entre 1929 et 2000. (Elle affiche une tendance à la baisse)

Or la comparaison des précipitations annuelles de la période pour laquelle les données sont disponibles pour les deux stations (1969-2000) fait apparaître que Tanghin Dassouri et Ouagadougou connaissent des pluviométries voisines, avec des moyennes respectives de 742 mm (figure 4) et 745 mm (figure 5), alors que la moyenne pour la période 1929-2000 à Ouagadougou atteint 820 mm.

Au regard de ces informations, il apparaît que Tintilou, situé à 10 km de Tanghin Dassouri, a très certainement été concerné par la baisse de la pluviométrie observée dans toute la région soudano-sahélienne. Interrogés à ce sujet, les habitants de la localité abondent d'ailleurs dans ce sens et confirment la péjoration climatique qui a eu un impact sur les activités agricoles.

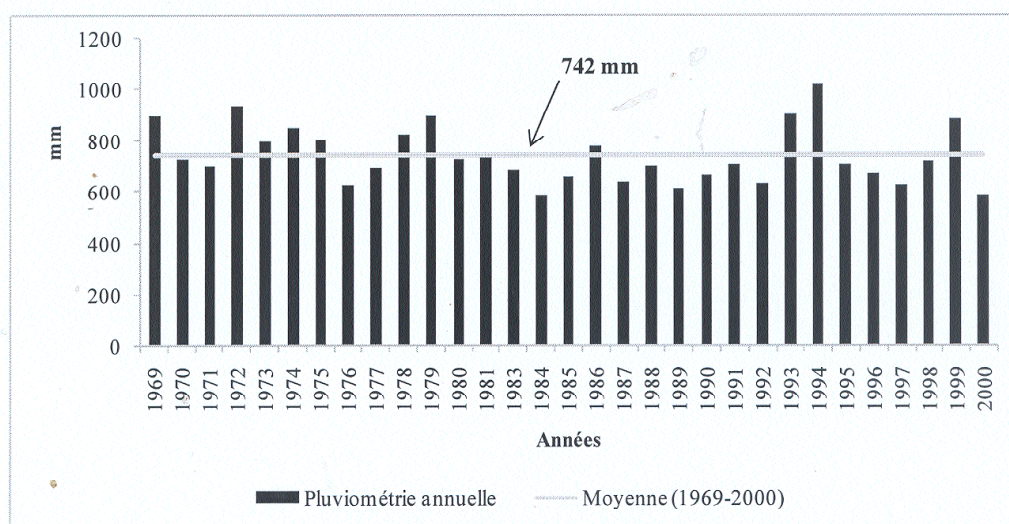


Figure 4. Evolution de la pluviométrie annuelle à Tanghin Dassouri (de 1969 à 2000).

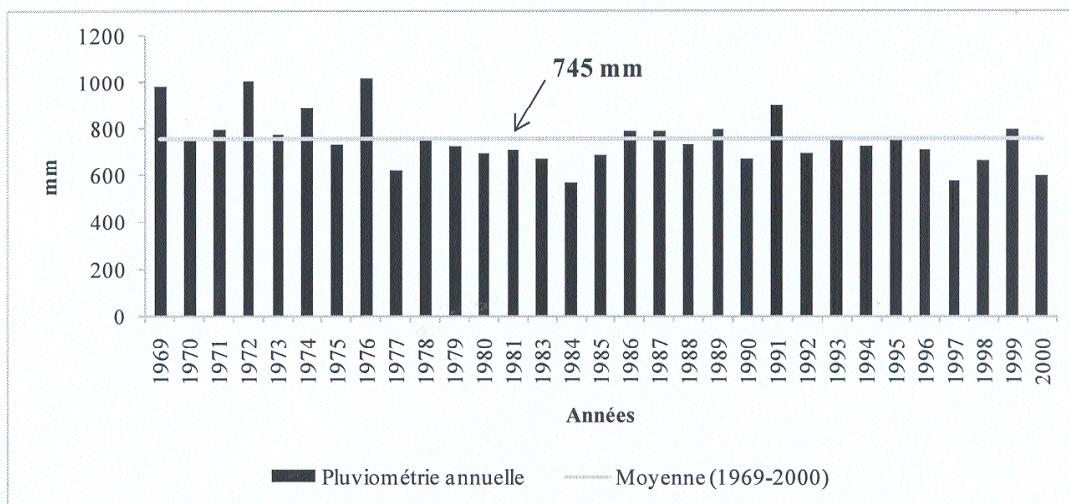


Figure 5. Evolution de la pluviométrie annuelle à Ouagadougou (de 1969 à 2000).

Stratégies paysannes d'adaptation à la situation de la péjoration climatique

Face à la réalité de la baisse pluviométrique ci-dessus mise en évidence et à laquelle s'est trouvé confronté le village de Tintilou, les paysans de la localité ont mis en œuvre diverses stratégies d'adaptation. Ces stratégies sont :

Un maraîchage irrigué

Parmi les conséquences majeures de la péjoration climatique observée au Sahel, on peut retenir l'incertitude des récoltes des cultures pluviales et l'augmentation de l'insécurité alimentaire dans une région qui connaît une poussée démographique sans précédent. Les habitants de Tintilou essaient de s'affranchir du caractère aléatoire des précipitations et de la baisse des productions agricoles, par le recours à l'irrigation. Ils ont ainsi adopté un système agricole durable caractérisé par la pratique d'une agriculture pluviale, associée à un maraîchage de contre-saison. En fait, le maraîchage commence au cours de la saison pluvieuse, mais ne prend réellement son essor qu'au début de la saison sèche, alors que la nappe phréatique est encore peu profonde dans le bas-fond. Il se poursuit tant que la mobilisation de l'eau d'irrigation est possible. L'agriculture pluviale est surtout vivrière alors que le maraîchage est plus destiné à procurer des revenus pour le producteur qu'à améliorer l'alimentation des familles, même si de plus en plus les produits maraîchers entrent dans cette alimentation.

Tous les ménages pratiquaient du maraîchage. Les surfaces variaient de 0,10 ha à 0,50 hectare par ménage. Les parcelles aménagées à cet effet étaient disséminées dans l'ensemble du bas-fond avec un fort regroupement vers l'aval du bas-fond. La surface totale exploitée en maraîchage était estimée à 10 ha.

Les spéculations maraîchères les plus courantes étaient l'oignon en feuille ou en bulbe, la tomate et le piment. Mais d'autres cultures, telles que le poivron, le chou et l'aubergine étaient aussi pratiquées.

Le maraîchage débute habituellement après la récolte des cultures pluviales, en fin août-début septembre, du maïs précoce qui occupe généralement les jardins pendant l'hivernage (tableau II). La mise en place des cultures a lieu à la mi-septembre pour la tomate, au début du mois d'octobre pour l'oignon-feuilles et à la mi-octobre pour l'oignon-bulbes. La récolte débute dans la dernière quinzaine du mois de novembre, pour l'oignon-feuilles, tandis qu'elle commence au début du mois de décembre pour la tomate et en fin décembre pour l'oignon-bulbes. Le calendrier cultural n'est toutefois pas figé, car il dépend de la saison et, surtout, de la localisation des jardins qui détermine la disponibilité en eau. Ainsi, il arrive que certains exploitants repiquent l'oignon en janvier, au moment où pratiquement la plupart des paysans cessent leurs activités maraîchères, faute d'eau.

Tableau II. Calendrier cultural des principales spéculations maraîchères.

Opération \ Spéculation	Oignon-bulbes	Oignon-feuilles	Tomate
Semis	Du 15 au 30/09	Début septembre	Fin août
Repiquage	Du 15 au 30/10	Octobre	mi-septembre
Récolte	Fin décembre	Après le 15 novembre	Début décembre

Si les agriculteurs de Tintilou ont eu recours à l'irrigation pour essayer d'échapper aux aléas climatiques, ils la pratiquent toutefois de manière très rudimentaire. L'eau est tirée de puits creusés dans les jardins et dont la profondeur varie de 1,5 m en début de mois de novembre pour atteindre 3,5 m en janvier et 10 m en mars. Les puits, mal protégés, s'effondrent au cours de chaque saison pluvieuse et doivent être remis en état en début de campagne maraîchère. A défaut, l'exploitant creuse un autre à proximité. Cette situation se traduit ainsi par un surcroît de travail et une perte de temps pour l'exploitant, ainsi que par une dégradation et une perte de terre.

L'exhaure de l'eau est généralement manuelle, mais quelques exploitants utilisent des motopompes de faible puissance. L'exhaure manuelle de l'eau s'effectue à l'aide d'une puisette, en fait un seau attaché à une corde servant aussi pour le transport de l'eau vers les planches.

La technique d'irrigation la plus fréquente est l'aspersion manuelle, pratiquée à l'aide d'un arrosoir ou, le plus souvent, le seau faisant office de puisette.

Lorsque l'exploitant utilise une pompe, il adopte généralement la technique d'irrigation à la raie ou au micro-bassin, suivant les spéculations pratiquées, le transport de l'eau vers les planches se faisant à l'aide d'une rigole alimentée par le tuyau de refoulement de la pompe dont la longueur n'excède pas cinq mètres.

Une mutation de l'occupation des sols

Même si le maraîchage devient une solution liée à la péjoration climatique, la mise en valeur du bas-fond de Tintilou n'a pas été imposée par cette situation climatique qui prévaut dans la région. En effet ce bas-fond aurait toujours été cultivé. La morphologie du bas-fond (de type évasé, faibles pentes transversales de 1,6 %, facile d'accès) fait que son exploitation est assez aisée, ce qui semble expliquer sa mise en valeur antérieure au début de la péjoration climatique. Il n'est toutefois pas exclu que la pression démographique (donc la pression foncière sur les terres

hautes), la proximité de la capitale qui représente un important débouché pour les produits agricoles aient pu favoriser la descente dans le bas-fond.

Les habitants de Tintilou ont adopté une stratégie d'occupation des sols soucieuse de faire concilier les besoins en eau des cultures et les disponibilités hydriques. Ainsi, les zones basses, inondables, sont affectées à la riziculture pluviale de bas-fond, tandis que les versants sont réservés à d'autres cultures céréalières et aux jardins maraîchers. Ce schéma traditionnel d'occupation des sols n'a pas connu de réaménagements majeurs. Toutefois, avec la persistance de baisse de la pluviométrie, les exploitants ont dû se résoudre à réduire les superficies consacrées à la riziculture au profit des autres spéculations pluviales. En effet, les écoulements cheminant par les cours d'eau se sont réduits, avec comme corollaire le fait que certaines parties basses du bas-fond, jadis favorables à la culture du riz, ne sont plus suffisamment inondées pour être consacrées à cette spéculation. Aujourd'hui, ces parties sont occupées par la culture du sorgho. En outre, à certains endroits, les agriculteurs pratiquent l'association du sorgho et du riz, dans un souci de sécurisation de la production des cultures pluviales.

Sécurité alimentaire plutôt qu'intensification

Face à la persistance de la péjoration climatique, les agriculteurs de Tintilou choisissent une stratégie de sécurisation des récoltes plutôt qu'une politique visant une intensification de la production agricole. On assiste ainsi à un rejet des paquets technologiques proposés par les services de vulgarisation. Cette situation se traduit, par exemple, par le recours aux semences de variétés moins sensibles au déficit hydrique plutôt qu'aux semences de variétés améliorées et la réticence à respecter les itinéraires techniques préconisés. Une des raisons données à ce peu d'engouement à suivre les recommandations techniques s'explique par les difficultés que les paysans rencontrent pour les concilier à leurs réalités. A titre d'exemple, 100 % des 36 ménages enquêtés préfèrent réaliser le semis sans labour, lorsque l'installation de la saison pluvieuse connaît un certain retard ou lorsque la main-d'œuvre n'est pas suffisante pour réaliser le labour, cela pour augmenter les chances de maturité des cultures. C'est ce même souci qui explique leur préférence pour les variétés précoces dans le cas des cultures pluviales.

Le choix de sécuriser les récoltes plutôt que de chercher leur intensification ne concerne toutefois que les cultures pluviales. Les exploitants adoptent un tout autre comportement pour les cultures maraîchères et n'hésitent pas, lorsqu'ils ont les moyens, à recourir à des intrants tels les semences sélectionnées, les fertilisants minéraux et les produits phytosanitaires. Ils estiment cette activité beaucoup plus sûre et plus rémunératrice que l'agriculture pluviale, car ils exercent un certain contrôle sur les apports hydriques. Aussi, préfèrent-ils consacrer les faibles ressources disponibles à l'achat d'intrants destinés au maraîchage.

Une réelle méconnaissance des techniques d'économie d'eau

Malgré la situation de déficit pluviométrique chronique à laquelle ils sont confrontés depuis des décennies, les habitants de Tintilou semblent tout ignorer de l'existence des techniques d'aménagement et de travail du sol visant à accroître les disponibilités hydriques pour les cultures. A ce jour, les seuls aménagements réalisés ont été le fait des services du Ministère de l'Agriculture. Ainsi, pour la riziculture, aucune tentative de maîtrise, même partielle, des eaux n'est mise en œuvre. Aucun exploitant ne pratique, par exemple, le planage de son champ, pour essayer d'uniformiser la hauteur de la lame d'eau, ou ne met en place de diguettes en courbe de

niveau. On assiste même souvent à des pratiques qui vont à l'encontre des règles élémentaires de conservation des eaux et des sols. A titre d'exemple, beaucoup labourent et sèment en ligne, parallèlement à la pente du terrain, contrairement aux recommandations.

Apports d'eau (doses d'irrigation) en fonction des disponibilités hydriques

Les apports hydriques sont sans commune mesure avec les besoins réels des cultures, notion qui semble d'ailleurs peu connue par les paysans de la localité. Les apports hydriques dépendent surtout des disponibilités et des facilités d'exhaure. Lorsque la nappe est peu profonde, la majorité des exploitants pratiquent un arrosage quotidien, mais certains apportent l'eau deux fois par jour. Les exploitants possédant une motopompe irriguent en moyenne une fois tous les trois jours. Certains agriculteurs conservent les mêmes doses d'irrigation durant toute la campagne, tandis que d'autres réduisent leurs apports hydriques, avec le rabattement de la nappe. La réduction des apports se fait généralement en réduisant le nombre de seaux d'eau par planche, pour ceux qui pratiquaient un arrosage quotidien, tandis que les exploitants qui irriguaient deux fois par jour se contentent désormais d'un apport quotidien.

Lorsque les puits, avec le rabattement de la nappe, ne fournissent plus assez d'eau ou que sa mobilisation nécessite un surcroît d'effort physique, les exploitants réduisent les surfaces arrosées par la réduction progressive, puis l'abandon de certaines cultures, telles que le piment et la tomate, privilégiant l'oignon.

Les doses d'irrigation observées à Tintilou (tableau III) pour une même culture varient en fonction des situations de bonne disponibilité hydrique (nappe peu profonde) ou de pénurie d'eau (nappe profonde).

Tableau III. Apports hydriques aux principales cultures maraîchères.

Spéculation	Apports d'eau quotidiens (mm)	
	Nappe peu profonde (2 à 4 m)	Nappe profonde (4 à 10 m)
Oignon-feuilles	8,8-32,4	4,9-23,5
Oignon-bulbes	11,5-14,0	11,5-14,0
Tomate	12,6-32,8	10,1-26,5

L'analyse de ces résultats montre que ces doses sont très variables avec des écarts souvent importants, que la mobilisation de l'eau soit facile ou non. Ainsi, en période de bonne disponibilité hydrique, des variations de 268 et 161 % sont observées respectivement pour l'oignon-feuilles, l'oignon-bulbes et la tomate. De même, lorsque la nappe est profonde, des écarts de 380,22 et 162 % sont notés, respectivement, pour l'oignon-feuilles, l'oignon-bulbes et la tomate. On note que les apports d'eau sont plus homogènes pour l'oignon-bulbes. Cela s'expliquerait par le fait que parmi les exploitants suivis, un seul pratique cette spéculation.

En période de bonne disponibilité hydrique, les doses apportées à l'oignon-feuilles ont varié de 8,8 à 15,3 mm, soit un écart de 74 %, pour un exploitant, de 9,9 à 16 mm, soit 62 % de différence pour un autre, alors que pour un troisième agriculteur, la plage encore plus large, se situe entre 12,2 et 31,4 mm, soit un écart de 157 %. A la même période, les doses d'eau apportées à

la tomate étaient comprises entre 21 et 26,5 mm, correspondant à un écart de 26 %, pour un agriculteur, tandis que pour un autre elles se situent entre 14,9 et 29 mm, soit une variation de 95 %.

Une situation similaire est observée lorsque la nappe se rabat et que les disponibilités hydriques se réduisent. Ainsi, pour l'oignon-feuilles, des doses comprises entre 7,5 à 13,2 mm, soit un écart de 76 %, sont relevées sur une parcelle, tandis que sur une autre, elles varient de 4,9 à 8 mm, correspondant à une différence de 63 %. Avec des apports variant de 9,7 à 23,5 mm, une troisième parcelle présente une variation encore plus nette (142 %) des quantités d'eau appliquées. Pour la tomate, les doses varient de 20,9 à 26,5, soit un écart de 27 % pour un exploitant et de 11,9 à 21,8 mm, correspondant à une variation de 83% pour un autre.

Les variations, souvent notables, des apports hydriques, pour une spéculation donnée et sur une même parcelle, s'expliquent par les dimensions variables des planches, ainsi que par le choix, plutôt intuitif du nombre de seaux d'eau à apporter par planche. En outre, il est fréquent que plusieurs personnes participent à l'arrosage d'un jardin, en utilisant des récipients différents. Il est, alors, pratiquement impossible d'harmoniser les apports hydriques.

Comparaison entre doses apportées et besoins en eau calculés des cultures

La confrontation des moyennes des doses apportées avec la demande hydrique des trois cultures suivies montre que les apports hydriques sont nettement excédentaires, aussi bien en période de bonne disponibilité hydrique qu'en période de pénurie d'eau, même si, pour ce dernier cas, l'apport minimal observé est proche des besoins en eau de la culture. En effet on constate (figures 6 et 7) une baisse des apports dès la deuxième semaine de novembre. Cette période coïncide avec la baisse de la nappe. Par contre pour l'oignon bulbe, les apports restent constants sur toute la durée de la campagne d'irrigation (figure 8).

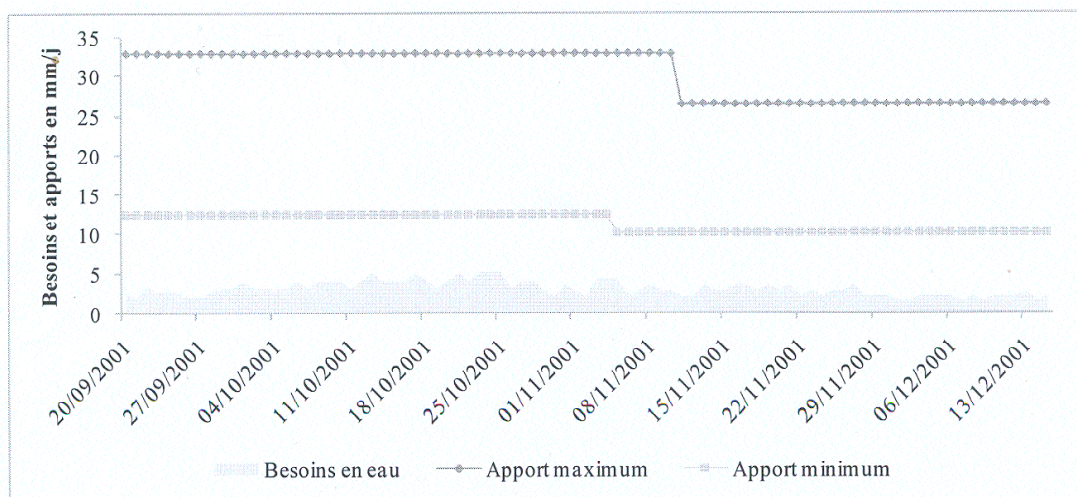


Figure 6. Apport hydrique et besoin en eau pour la tomate.

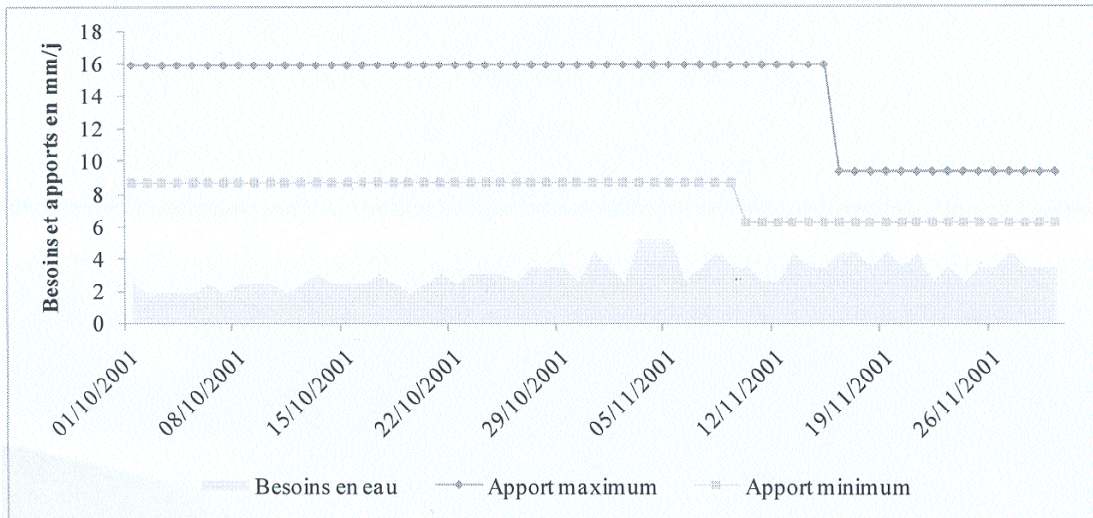


Figure 7. Apport hydrique et besoin en eau pour l'oignon feuille.

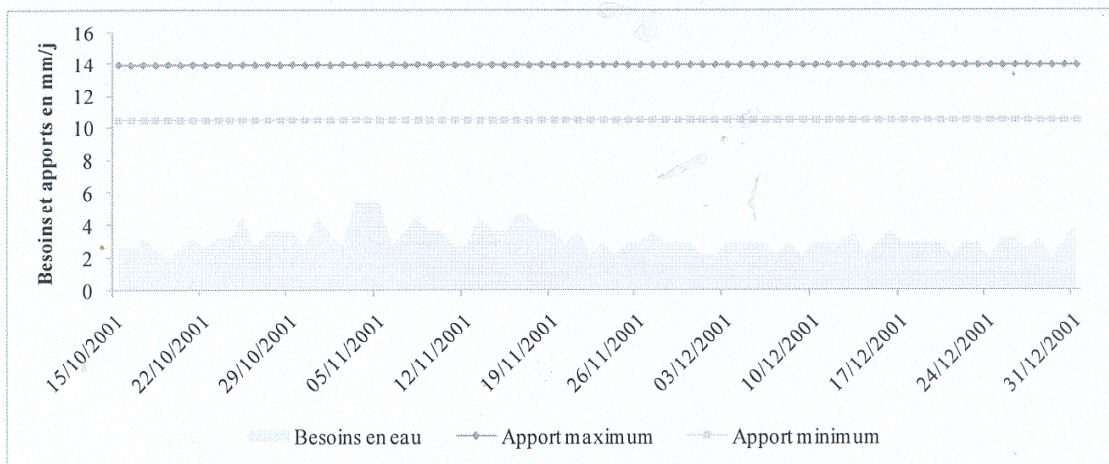


Figure 8. Apport hydrique et besoin en eau pour l'oignon bulbe.

Nous avons constaté que les doses apportées sont pratiquement toujours supérieures à la réserve maximale utile des sols, conduisant ainsi à des pertes d'eau par percolation. Dans le cas défavorable il y a eu (figure 6) un apport maximum de 33 mm/j alors que les besoins maximums journaliers se situent autour de 5 mm soit un excédent de 28 mm/j. Nous avons aussi observé (figures 7 et 8) des apports relativement modérés par rapport aux besoins de la culture. Ces apports représentent néanmoins une double dose par rapport aux besoins. Ainsi, même en situation de pénurie hydrique, un gaspillage d'eau est, paradoxalement, observé. La comparaison des apports en fonction du type de sol ne permet de déceler aucune tendance. Les exploitants ne semblent pas intégrer le facteur sol dans leur pratique de l'irrigation, ni même les besoins en eau des cultures, d'autant plus que les apports peuvent s'avérer très variables pour une même culture.

Discussion

La série chronologique observée à Tintilou montre une diminution de la pluviométrie dans cette zone. Ces résultats sont confirmés par ceux obtenus par le CILSS (1991) qui font apparaître des déficits hydriques majeurs dans toute la région sahélienne, pour les années 1980 et 1990, se traduisant par une baisse tendancielle globale d'environ 15 à 30 % des précipitations, par rapport aux années humides antérieures. Des études montrent que ce phénomène frappe d'ailleurs toute la zone soudano sahélienne accentué par les effets combinés du glissement de isohyètes vers le sud et la variabilité climatique (ALBERGEL *et al.*, 1985 ; SOME et DEMBELE, 1996).

Ce déficit hydrique ainsi avéré entraîne depuis 30 ans une disparition progressive de la végétation, accélérée par une forte pression anthropique sur l'environnement : coupes de bois pour les besoins énergétiques, extension des surfaces de cultures et dégradation croissante des terres cultivées ou surpâturées (MAHE, 2002). Pour assurer la sécurité alimentaire, les populations locales s'adaptent soit en faisant de petits aménagements sur les versants et plateaux tendant à concentrer les eaux des pluies aux pieds des cultures en vue d'améliorer la disponibilité hydrique (KAMBOU et ZOUGMORE, 1996), soit en migrant vers les zones sud plus pluvieuses. La troisième solution est l'exploitation des bas-fonds, zones de concentrations naturelles des eaux de ruissellement venant des versants (LEGOUPIL et LIDON, 1995). C'est la solution envisagée par les habitants de Tintilou. Ces derniers exploitent leur bas-fond dans une stratégie bien élaborée d'adaptation à la variabilité climatique. Ainsi l'association des cultures d'exigences hydriques différentes en saison des pluies et complétée par le maraîchage en saison sèche devient la pratique courante. Cette pratique agricole adaptée à Tintilou est décrite dans d'autres localités du pays et rapportée par BERTON (1985) cité par LAVIGNE DELVILLE (1995).

La culture maraîchère pratiquée en saison sèche (octobre - avril) se base sur l'exploitation des nappes peu profondes par des puisards creusés dans le lit mineur. Cependant, l'étude révèle une pratique d'exploitation de la ressource en eau non efficace. En effet, du fait qu'ils ne disposent d'aucun dispositif leur permettant de mesurer le niveau de satisfaction des besoins en eau des cultures, les maraîchers ont tendance à irriguer très fréquemment. Ainsi, même s'il arrive que lors d'une irrigation, l'apport soit inférieur à la dose d'entretien, la fréquence des arrosages compense largement cette dose, de telle manière que les apports cumulés demeurent excédentaires par rapport aux besoins en eau (DIALLO, 2000). Par cette pratique, le niveau de la nappe peut baisser rapidement écourtant la durée de la période du maraîchage.

Conclusion

L'étude des chroniques pluviométriques de la région dans laquelle se situe le village de Tintilou souligne que celui-ci n'a pas été épargné par la baisse globale de la pluviométrie que connaît le Sahel. Au terme de cette étude, il est apparu que les pratiques adoptées par les habitants de Tintilou pour faire face à la persistance de la pénurie d'eau qui frappe la région ont un impact limité (à cause de la pratique d'une irrigation peu performante et une méconnaissance des techniques de conservation des eaux et des sols). Les doses d'arrosage, très variables, sont apportées en ignorant les besoins des cultures, ainsi que le type de sol. Il y a donc un gaspillage d'eau qui peut atteindre, dans le cas défavorable, 28 mm/j sur des cultures comme la tomate. Même si ce gaspillage se fait sur de petites superficies, ce qui se traduit par de faibles pertes d'eau, il est impératif d'améliorer la gestion de l'eau afin d'éviter la baisse rapide de la nappe.

Cette amélioration peut être effective pour peu qu'une politique de vulgarisation de bonnes pratiques agricoles soit mise en œuvre par les services chargés du développement agricole, notamment en ce qui concerne la pratique de l'irrigation et les techniques de conservation des eaux et des sols.

Références bibliographiques

ALBERGEL J., CARBONNEL J. P. et GROUZIS M., 1985. Péjoration climatique au Burkina Faso : incidences sur les ressources en eau et les productions végétales, Cah. ORSTOM, Sér. Hydrol., Vol XXI, N° 1, 3-19

ALBERGEL J., LAMACHERE J.M., LIDON B., MOKADEM A., VANDRIEL W., 1993. Mise en valeur des bas-fonds au Sahel. Typologie, fonctionnement hydrologique, potentialités agricoles. Rapport final d'un projet CORAF-R3S, 355 p.

CILSS, 1991. Analyse des stratégies et plans de lutte contre la désertification : gestion des ressources naturelles dans les pays membres du CILSS, exposé présenté lors du symposium international sur l'Intégration et l'Évaluation des actions de lutte contre la désertification / gestion des ressources naturelles (14 - 18 octobre, Niamey, Niger), Ouagadougou (Burkina Faso), CILSS.

CNRST, 1997. Etat des connaissances sur les bas-fonds au Burkina Faso. Rapport présenté à l'atelier national sur les bas-fonds au Burkina Faso en octobre 1997 à Bobo-Dioulasso. CNRST - Ouagadougou, 67 p.

DEMBELE Y. et BAH T, 1997. Typologies des bas-fonds utilisées dans la sous région-PSSA/FAO - Ouaga, 10 p + annexe.

DIALLO F.B., 2000. Etude des pratiques d'irrigation paysanne dans le bas-fond aménagé de Tintilou. Mémoire de fin d'études de Spécialisation en Hydraulique Agricole. EIER, Ouagadougou (Burkina Faso), 50 p.

DOORENBOS J, PRUITT W.O., 1977. Besoins en eau des cultures. Bull. d'Irrigation. et de Drainage n° 24. Rome : FAO, 1977 : 144 p.

KAMBOU, N. et ZOUGMORE, R., 1996. Evolution des états de surface d'un « zipéllé » soumis à différentes techniques de restauration des sols (Yilou, Burkina Faso). Réseau Erosion, bulletin n° 16, 19-32.

LAVIGNE DELVILLE Ph., 1995. Valorisation des aménagements de bas-fonds au Burkina Faso : logiques paysannes et enjeux agro-économiques. Rapport de mission GRET. 71 p.

LEGOUPIL J.C. et LIDON B., 1995. La mise en valeur des bas-fonds en Afrique sub-saharienne : un enjeu important lié à la connaissance et à la maîtrise de leurs régimes hydriques. In : Actes du 3ème atelier annuel du Consortium bas-fonds. ADRAO, Bouaké, Côte d'Ivoire, 23-24 mars 1995, 71-81.

MAHE G., 2002. Impacts and Vulnerability of the Water/Wetland Resources to Climate Change. In : Climate Change, Water and Wetlands in West Africa: Building linkages for their Integrated Management, (Oyebande L., Amani A., Mahé G., Niang-Diop I., Contributors), IUCN-BRAO Working Paper, 9 p.

OUTEL M., 2000. Caractérisation du bas-fond de Tintilou et analyse du type d'aménagement réalisé. Mémoire de fin d'études d'Ingénieur du Génie rural. EIER, Ouagadougou (Burkina Faso). 60 p.

SOME L. et Dembélé Y., 1996. Péjoration climatique au Burkina Faso : impacts sur les productions agricoles. In : « Recherche Scientifique face aux problèmes de l'environnement ». Actes de la 2^e édition du Forum national de la recherche scientifique et technologique. Ouagadougou, 9-13 avril 1996, 81-89.

SOME, L., 2002. Contribution à la base de données sous-régionale pour une gestion intégrée de l'environnement en Afrique de l'ouest. Conseil national pour la gestion de l'environnement (CONAGESE), Ministère de l'Environnement et du Cadre de vie, Ouagadougou, 30 p.

VERLINDEN E. et DEMBELE Y., 2002. Les aménagements de bas-fonds en zone soudanienne du Burkina Faso : Diagnostic et perspectives. 5^e Conférence régionale sur l'Environnement et l'Eau (Envirowater 2002), Ouagadougou, septembre 2002.

ZEPENFELDT T. et VLAAR J.C.J., 1990. Mise en valeur des bas-fonds en Afrique de l'Ouest. Synthèse préliminaire de l'état des connaissances. CIEH/UAW, 137 p.

ZOMBRE, N. P., 2001. Etude pédologique du bas-fonds de Tintilou. Rapport final, 44 p + annexes.