

# ETUDES MALIENNES

## N° 84



Editions Savane verte. Tél. (223) 61 00 00 25 / 61 59 82 86  
Bamako – Mali



## COMITE D'HONNEUR

Pr Adame Bâ KONARE, Bamako-Mali  
Dr Kléna SANOGO, Bamako-Mali  
Pr Issa N'DIAYE, Bamako-Mali  
Pr Samba DIALLO, Bamako-Mali  
Dr Paul GUINDO, Bamako-Mali

## COMITE SCIENTIFIQUE

Pr Hamady BOCOUM, Dakar-Sénégal  
Pr Bakary CAMARA, Bamako-Mali  
Dr Niapégué P. CISSE, Bamako-Mali  
Pr Golo COULIBALY, Bamako-Mali  
Pr Moussa F. COULIBALY, Bamako-Mali  
Dr Yaranga COULIBALY, Bamako-Mali  
Dr Adama DEMBELE, Bamako-Mali  
Pr Edmond DEMBELE, Bamako-Mali  
Dr Tièman DIARRA, Bamako-Mali  
Dr Anne DOQUET, Paris-France

Dr Moussa DJIRE, Bamako-Mali  
Pr Denis DOUGNON, Bamako-Mali  
Dr Amadou KEITA, Bamako-Mali  
Pr Doulaye KONATE, Bamako-Mali  
Pr Famagan Oulé KONATE, Bamako Mali  
Dr Alphonse N. NZIENGUI, Libreville-Gabon  
Pr Jean POLET, Paris-France  
Pr Maki SAMAKE, Bamako-Mali  
Dr Tal TAMARI, Paris-France  
Dr Abinou TEME, Bamako-Mali  
Pr Samba TRAORE, Bamako-Mali

## DIRECTEUR DE PUBLICATION

Dr YOUNOUSSA TOURE

## COMITE DE DIRECTION

- Dr Moussa SOW
- Dr Mamadi DEMBELE
- Dr Yaouaga Félix KONE
- Dr Mama KAMATE

## COMITE DE REDACTION ET DE PUBLICATION

### Rédacteur en chef

Dr Baba COULIBALY

### Membres

- Dr Facoh Donki DIARRA
- M. Modibo DIAKITE
- M. Moctar KONE
- M. Mamadou N'DAOU
- M. Amadou COULIBALY
- Mme COUMARE Koniba SANOGO

## TABLE DES MATIÈRES

Contraintes de communication pour l'adoption des innovations technologiques de gestion de fertilité des sols dans les communes de Méguétan (cercle de Koulikoro) et de Kléla (cercle de Sikasso), au Mali.

*Abdoulaye Touré, Famagan-Oulé Konaté, Christopher Spurk, Gabriel Sidiki Dembélé, Fagaye Sissoko, Odiaba Samaké..... 7*

L'élevage au Mali ou la difficile promotion d'une activité importante dans l'économie nationale : le SIG comme outil d'aide à l'analyse et à l'intervention.

*Balla DIARRA ..... 30*

L'aviciculture dans la commune rurale de M'Pessoba : contraintes et contribution de l'activité à l'amélioration des conditions de vie

*Sina Coulibaly, Mory Siby, Brahim Songoré, ..... 56*

Variation climatique et adaptation des sociétés dans le Delta intérieur du Niger au Mali.

*Mamy SOUMARE , Kadiatou DIALLO, Souleymane Sidi TRAORE, ..... 72*

Analyse du mariage précoce des filles en pays bobofing dans la Commune rurale de Boura au Mali

*Pierre CISSE..... 90*

L'innovation de l'artisanat textile traditionnel du Mali : des logiques du contexte mondial

*Soumana SONI..... 108*

La régulation locale de l'école au Mali : entre légitimité et légalité

*Idrissa Soïba TRAORE ..... 122*

Evaluation des Résultats de l'Expérimentation de l'Enseignement Intégré des Compétences de Vie Courante à l'École Primaire en République Démocratique du Congo (RDC)

*Mountaga LAM ..... 141*

Performance des écoles privées au Mali : cas du district de Bamako

*SANOGO Boubacar..... 161*

Le Culte du Moi Dans Du Sang de la Volupté et de la Mort Une introspection de Maurice Barrès Sur les traces de Chateaubriand

*Diola Konaté..... 184*

Apport de la recherche scientifique et technologique dans l'atteinte des objectifs de développement durable(ODD) au Mali. La syntaxe de l'expression et de la phrase du bamankan

*Mariam KONE*..... 192

Note sur la problématique des écoles d'art en Afrique Francophone. Rétrospective d'une tradition

*Oumar KAMARA* ..... 203

# VARIATION CLIMATIQUE ET ADAPTATION DES SOCIÉTÉS DANS LE DELTA INTÉRIEUR DU NIGER AU MALI.

Mamy SOUMARE<sup>27</sup> , Kadiatou DIALLO<sup>28</sup> , Souleymane Sidi TRAORE<sup>29</sup>,

## RÉSUMÉ

Cet article part des interrogations sur la variation du climat et ses effets potentiels sur les conditions de vie des populations dans les zones inondables. Comment les communautés maintiennent-elles et améliorent leur cadre de vie malgré les conditions climatiques de plus en plus complexes? Le protocole de recherche tourne autour de cette question en fixant comme hypothèse que les communautés du delta développent de nouvelles stratégies adaptées à leur milieu. A partir d'une analyse de l'évolution de la pluviométrie et du débit, l'article discute du paradigme de la péjoration climatique au Sahel. Ensuite, il caractérise et analyse les stratégies d'adaptation des communautés du delta à travers le cas du terroir de Kadial dans le Kotia. Certes le climat joue un rôle important dans la dynamique de la quantité et de la qualité des ressources mais des facteurs socio-économiques comme l'accès au marché et l'amélioration des techniques de production sont encore plus déterminants pour la satisfaction des besoins des sociétés et l'équilibre du milieu.

**Mot clés** : climat, agriculture, pêche, adaptation et Delta Intérieur du Niger

## ABSTRACT

This article begins with questions about the climate variation and its potential effects on the populations living conditions in the flood zones. How the communities maintain and improve their living environment in the face of increasingly complex climate conditions? The research protocol revolves around this issue, assuming that the communities in the central delta develop new strategies adapted to their environment. On the basis of an analysis of the evolution of rainfall and flow, the paper discusses the paradigm of climate change in the Sahel. Then, it characterises and analyses the adaptation strategies of the communities in the inner delta through the case study of the Kadial's terroir in the Kotia. Although the climate plays an important role in the dynamics of the quantity and quality of resources, socio-economic factors such as market access and production techniques improvement are even more decisive for meeting the needs of societies and the balance of the environment.

Key words: climate, agriculture, fishing, adaptation and Inland Delta of Niger

27 Géographe, Maitre de Conférence, Département de Géographie, FHG/USSGB, Bamako, BPE 3637 soumare\_mamy@hotmail.com

28 Unité SIG et Télédétection, Institut d'Economie Rurale, PB 262, kadiatousa@gmail.com

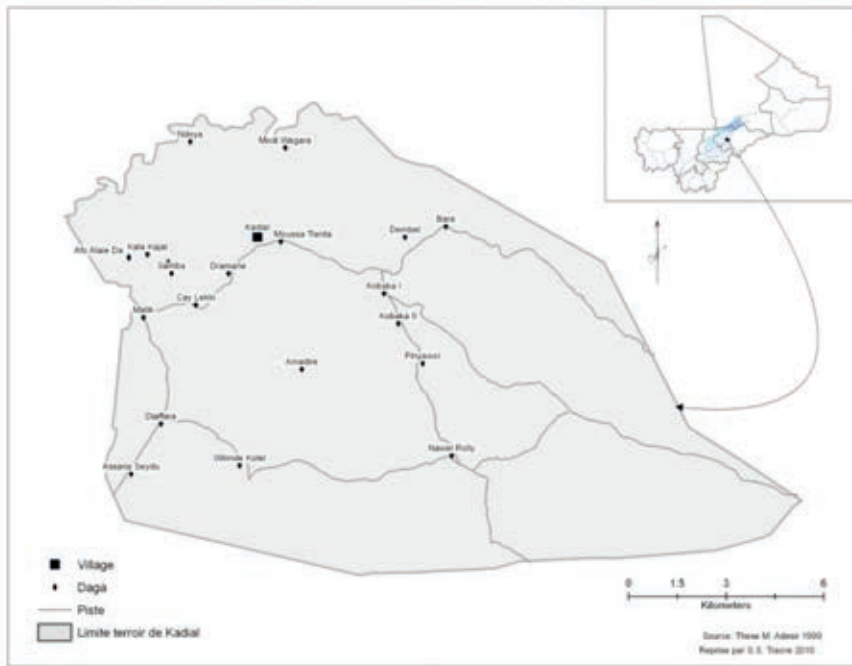
29 Géographe, Assistant Département de Géographie, FHG/USSGB, Bamako, sstraore@yahoo.fr

# 1. INTRODUCTION

Au Mali comme dans toute la zone soudano-sahélienne, les activités agricoles (culture, pêche et élevage) s'exercent dans des conditions climatiques aléatoires avec des risques importants de sécheresse (1972-1973, 1983-1984) (Soumaré et al. 2006; Lienou et al, 2009). Cette variabilité interannuelle est l'un des principaux facteurs de vulnérabilité et constituerait un obstacle pour l'intensification et la sécurité alimentaire (CILSS, 2002 ; GIEC, 2007). Les productions primaires maliennes sont fortement dépendantes des conditions climatiques dans l'ensemble. Cette contrainte est plus importante dans les milieux halieutiques où les activités dépendent à la fois de la pluviométrie et de l'inondation. Comment assurer la satisfaction des besoins de plus en plus croissants et pressants dans un contexte de ressources variables ? Tel est le challenge auquel font face les communautés rurales du delta ?

Le delta intérieur du Niger, principale zone humide du sahel ouest africain, est compris entre 13°30' et 16°30' de latitude nord, et 3° et 6° de longitude ouest. La pluviométrie va de 700 mm à San à l'entrée Sud à moins de 400 mm au Nord, à la latitude de Tombouctou. Le delta doit sa richesse à la taille du bassin versant du Niger qui s'étend sur dix pays d'Afrique de l'ouest sur 2 000 000 de kilomètres carrés (Cissé, 1997). C'est un écosystème complexe, d'une grande importance écologique en raison de la biodiversité qu'on y trouve (Adezir et al, 1998) et la pluralité des groupes humains qui y vivent. Depuis l'éclatement de l'Empire du Ghana au XI siècle jusqu'au début du XXème siècle, la zone a reçu des vagues successives de migrants aux activités et aux origines diverses : éleveurs-peuls du Fouta Djallon puis du Fouta Toro, pêcheurs bozos et agriculteurs markas ou bamanan.

Le delta abrite actuellement près d'un million de personnes vivant des activités de culture, d'élevage et de pêche. Le riz africain (*oryza glaberina*) est pratiquement la seule espèce cultivée sur une superficie de 115 000 à 130 000 ha par an, avec environ 10% de la production nationale. C'est aussi une zone pastorale qui reçoit chaque année, à partir de l'amorce de la décrue (novembre) environ 1,85 millions de bovins et 2,80 millions d'ovins et caprins (Diallo, 1995). La production de poisson varie entre 65 000 à 80 000 tonnes par an. Ces activités qui sous-tendent la vie dans le delta sont menées dans des conditions climatiques contraignantes. L'étude a été effectuée dans le terroir de Kadijal, dans le Kotia, situé en plein cœur du delta (fig.1).



**Figure 1 :** carte de situation de terroir de Kadijal (dans le delta intérieur du Niger).

## 2. MÉTHODOLOGIE

Le travail méthodologique a consisté d'abord à faire le point de la littérature, très abondante, sur les sociétés du delta et leur mode de vie. Les recherches ont été menées à deux niveaux. Le premier, à l'échelle régionale, fait une analyse critique de l'évolution de la pluviométrie et le débit du fleuve sur les 50 dernières années. Le deuxième qui concerne le village de Kadijal s'est déroulé en deux étapes. La première qui se situe à l'échelle de la communauté villageoise utilise les outils du diagnostic participatif en s'inspirant de la sociologie rurale et de la géographie : diagramme de Ven et cartes à dire d'acteurs. Au terme de ce diagnostic, les hypothèses ont été affinées et testées lors de la deuxième étape qui se situe à l'échelle des exploitations agricoles familiales. Toutes les démarches utilisent une approche systémique et historique pour comprendre les dynamiques et les stratégies d'adaptation qui en découlent pour aujourd'hui.

### 2.1. L'analyse climatique : Pluviométrie et Hydrologie.

Les données pluviométriques et hydrologiques proviennent de la station de Mopti, entre 4°10' de longitude Ouest et 14°52' de latitude Nord. Elles couvrent la période 1951-2007. L'évolution de ces deux paramètres est analysée à partir d'un indice basé sur les écarts à la moyenne.

$$\text{Indice (i)} = (X_i - X_m) / N_i$$



$X_i$  = valeur de l'année étudiée,

$X_m$  = Moyenne de la variable sur la période de référence,

$N_i$  = effectif de la série,

Pour pouvoir pousser l'analyse des années antérieures à la période humide de 1950, la station de Niamey au Niger a été choisie. La période couverte par les données pluviométriques (cumul annuel) va de 1905 à 2003. Ici l'analyse est basée sur des écarts à la moyenne mobile sur un pas de 5 ans. Le choix de cette station s'explique par le fait que ses caractéristiques climatiques sont proches de celles de Mopti.

## **2.2. Diagnostic et cartographie à dire d'acteur**

Nous disposons d'une carte de 1971 qui ne correspond pas aux réalités actuelles. Cependant, elle a pu être utilisée efficacement pour servir de moyen d'orientation pour les membres de l'assemblée villageoise participant au diagnostic. Ici, le territoire villageois n'est pas structuré en terroir dans le sens de la géographie rurale tropicale. La représentation du finage par les acteurs de l'espace est intimement liée aux usages et aux occupants. On note d'abord les mares, il y en a plus d'une vingtaine avec des tailles, des règles de gestion et des modes d'inondation différents. Ensuite, viennent les campements de culture (dagas) ou d'élevage et enfin les pâturages (bourgoutières) attenants aux mares.

## **2.3. Analyse des pratiques à l'échelle de l'exploitation**

Cette deuxième étape est une analyse plus approfondie des acteurs et de leurs pratiques. Elle se base sur la méthode de caractérisation et d'analyse des exploitations au sens global (Mazoyer et Roudart 2003, Dufumier 2004) en s'intéressant à l'ensemble des activités des exploitants. L'originalité de cette approche est que jusqu'à présent, dans le delta Intérieur du Niger, les études sur les activités de production ont été menées selon une approche filière. Les trois activités de production liées à l'eau que sont la pêche, la riziculture et l'élevage bovin transhumant sont analysées individuellement (Quesnière et Poncet, 2000). Le fait de les appréhender ensemble au sein d'une exploitation permet de comprendre les stratégies développées et les complémentarités entre les activités.

Sur cette base, une enquête exhaustive a été menée auprès de l'ensemble des exploitations existant sur le terroir de Kadijal (75 exploitants). En premier lieu, il a fallu identifier les exploitations et les caractériser sur le plan structurel : démographie, moyens de production, équipements et activités. Après cette enquête exploratoire, une enquête approfondie a été menée sur ces mêmes exploitations. Celle-ci était structurée (tab.1) : a) en thématique (la problématique à laquelle se rapporte l'enquête), b) en périodes (les intervalles pour observer les variations temporelles de la pluviométrie et du débit du fleuve en période déficitaire, excédentaire et normale) et enfin en échelles (le niveau d'analyse, pouvant se traduire par des échelles géographiques).

Pour la thématique 3.4, la localisation des activités est basée sur un fond de carte issu de la cartographie à dire d'acteur élaborée lors du diagnostic participatif. Au total, 75 exploitations ont été étudiées en identifiant l'ensemble des activités menées par ses membres,

leur répartition dans l'espace et le temps, les charges liées à chacune d'elle et les résultats obtenus en production ou en revenu monétaire pour les activités non agricoles.

Table 1 : Cadre conceptuel de la collecte des données.

Thématique	Périodes	Echelles d'analyse	Sources des données
1. Connaissances locales et perception des contraintes climatiques	T1 T2 T3	E1 E2	A et B
1.1. Connaissances	T1	E1 E2	A et B
1.2. Contraintes liées aux ressources (Culture, Pêche)	T1	E1 E2	A et B
2. Activités (Productions Primaires, Artisanat et Commerce)	T1 T2 T3	E2	B
2.1. Nature des activités	T1 T2 T3	E3	B
2.2. Calendrier	T1 T2 T3	E3	B
2.3. Coûts de production/ investissement en travail	T1 T2 T3	E3	B
2.4. Transcriptions spatiales des activités	T1 T2 T3	E3	B
3. Résultats/Efficacité des Pratiques	T1 T2 T3	E2	B
3.1. Productions / Revenu	T1 T2 T3	E3	B
3.2. Pluriactivité	T1 T2 T3	E2	B
3.3. Flux monétaire	T1 T2 T3	E3	B

Périodes : T0 = période lointaine, elle correspond à la période d'avant la colonisation, époque de la Diina ; T1 = période déficitaire des années 1980; T2 = période excédentaire des années 1990, T3 = période normale (année 2000).

Echelles d'analyse : E1 = village ; E2 = Exploitation/famille ; E3 = Activités

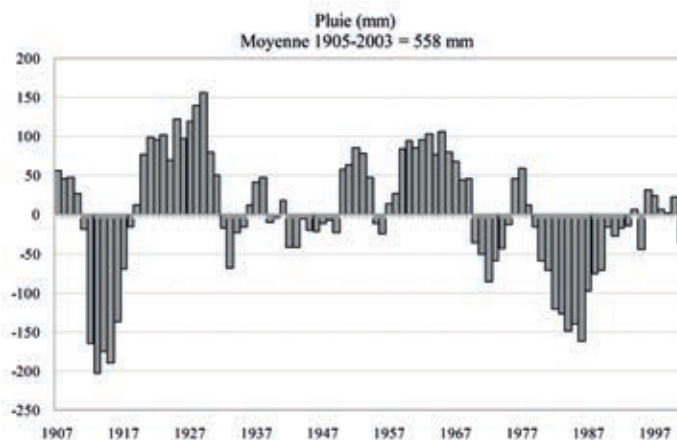
Sources des données : A = recherche bibliographique et B = entretien et enquête auprès des exploitants.

### 3. RÉSULTATS.

#### 3.1. Une variabilité permanente du climat dans l'espace et dans le temps

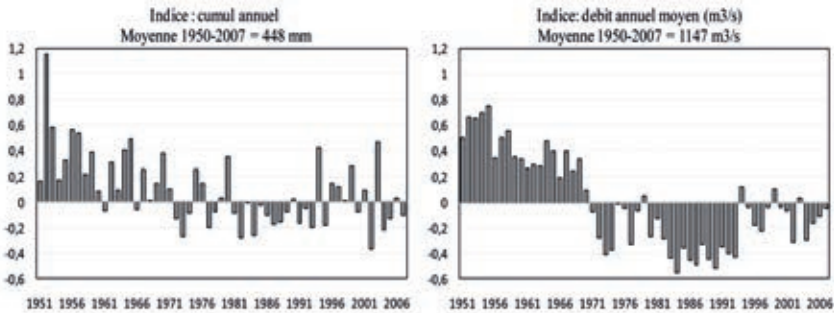
Le principal facteur limitant pour les activités primaires dans le bassin du fleuve Niger est la pluie. L'évolution de cette dernière sur la période 1950-2000 est marquée par une baisse de la quantité totale annuelle entre la période 1959-1978 et la période 1979-1998. En effet, la zone qui avait 600 mm de pluie en 1959 n'en recevait plus que 500 en 1998. On a assisté ainsi à un déplacement des isohyètes sur 200 km vers le sud (Soumaré et al, op cité). Ce phénomène a conduit à s'interroger davantage sur l'impact des changements climatiques sur les climats régionaux comme celui de l'Afrique de l'Ouest. Mais la baisse de la pluviométrie peut être discutée à plusieurs égards car si la pluviométrie a diminué, cette diminution n'est ni continue dans le temps ni homogène dans l'espace. Les épisodes secs et moins secs ne sont pas intervenus aux mêmes moments selon la latitude (Traoré et al, 2000). Et d'un site à l'autre l'ampleur des écarts à la moyenne et les périodes auxquelles ils surviennent varient dans la zone.

A Niamey par exemple, la courbe de moyennes mobiles sur un pas de cinq ans pendant un siècle (1905-2004) met en évidence l'alternance entre périodes à anomalies positives et périodes à anomalies négatives avec, toutefois, des épisodes secs devenant de plus en plus longs (fig.2). La principale conclusion qu'on tire de cette figure est que bien avant la période humide des années 1950 sur laquelle se base la plupart des analyses climatiques faisant état de la péjoration de la pluviométrie, l'Afrique de l'ouest avait connu des périodes sèches (1910-1918) souvent plus douloureuses que celles des années 1980. Au Mali, Bah (1995) note qu'en juillet 1916, après une mauvaise campagne pluviométrique, une rude famine a frappé le cercle de Djenné et environs au point que l'administration coloniale engageât des ouvriers pour ramasser les cadavres de la famine dans les rues de la ville de Sofara dans le DIN (Delta Intérieur du Niger).



**Figure 2 :** évolution des écarts à la moyenne mobile (pas de cinq ans à Niamey) au Niger de 1905 à 2004 adapté de Soumaré (2008).

Par ailleurs, sur l'ensemble de la zone soudano-sahélienne, les périodes de déficit ne surviennent pas à la même date et avec la même sévérité (Traoré et al. op cité). A Mopti, station située à 30 km du Kadijal, on distingue trois épisodes (fig.3a). La période humide des années 50-70, avec une moyenne de l'indice standardisé autour de + 0,3 ce qui correspond à une augmentation de 30% de la pluviométrie par rapport à la moyenne. La période sèche des années 70-90 : moyenne de l'indice -0.05. On constate que la différence par rapport à la moyenne n'est pas très importante : une baisse de 5%. Ce qui amplifie l'impression d'avoir de la sécheresse ; c'est la comparaison de l'indice moyen de la période dite humide avec celle de la période sèche : +0.3 contre -0.05. (tab.2). Enfin la reprise à partir du milieu des années 90 ou de retour à la normale avec un indice de +0.00.



**Figure 3 :** indice standardisé de la pluie et du débit du Niger à Mopti de 1951 à 2007.

**Table 2 :** Indice standardisé de la pluviométrie et du débit en fonction des trois périodes.

Période	Moyenne		Min		Max	
	Pluie	Debit	Pluie	Debit	Pluie	Debit
50-70	+0,30	+0,41	-0,07	+0,09	+1,15	+0,74
70-90	-0,05	-0,29	-0,27	-0,54	+0,34	+0,04
90-07	+0,00	-0,14	-0,37	-0,43	+0,46	+0,11

Pour le débit, on retrouve les mêmes périodes mais avec des séquences déficitaires plus poussées (fig3.b). Mais il faut noter qu'il n'existe pas de lien entre la pluviométrie observée à Mopti et le débit du fleuve Niger. L'inondation est provoquée par les eaux drainées à partir du Niger Supérieur (Plateau Mandingue et Haut Bani Niger). Durant la période 70-90, toutes les années sont excédentaires par rapport à la moyenne (fig.3). L'indice moyen est de 0.41 soit un débit supérieur à la moyenne de 41%. Au cours de la période suivante (70-80), le débit baisse de 29% ;  $i = -0,29$ . Enfin sur la période 90-07, la baisse par rapport à la moyenne est de 14%,  $i = -0,14$ .

On constate le même phénomène pour le débit. Les baisses sont tout de même plus poussées que celles de la pluie -0.05 contre -0.29 durant la période 70-90. Même pour la pé-

riode de retour à la normale, le régime du fleuve reste déficitaire à -14%. Le maintien de ce déficit hydrologique, malgré le retour à une situation pluviométrique normale (Liénoù, 2010) sur l'ensemble du bassin supérieur pourrait s'expliquer par le fonctionnement du bassin dans son ensemble mais aussi par les activités humaines marquées par l'installation des retenues d'eau pour l'irrigation.

Il est donc discutable de conclure qu'on va vers une aridification du climat dans la zone et que les phénomènes de sécheresse extrêmes sont nouveaux dans le bassin du fleuve pour trois raisons. 1) On ne dispose pas du recul nécessaire dans le temps, la majeure partie des stations pluviométriques et hydrologiques datent du début des années 1950 Siricoulon, (1987), qui correspond à une période humide (fig.2). 2) Considérer que le climat s'est desséché autorise à croire que la diminution tendancielle de la pluviométrie est un phénomène nouveau or, il se peut qu'on soit dans un système cyclique (Ndioné et al, 2008), et bien avant les années humides de la période 1959-1970, la région Afrique de l'Ouest avait connu des périodes sèches particulièrement douloureuses comme celle de 1912-1918 avec des écarts à la moyenne proche des -200 mm qui furent plus sévères que ceux des années 1980 où les famines du sahel étaient commentées partout dans le monde à travers les médias. Enfin 3) la pluviométrie observée en 2009 et 2010 et sa répartition sur une période plus longue invitent à plus d'interrogation que de certitude sur l'évolution des conditions climatiques dans la zone.

### **3.2. Une double contrainte pour le Delta Intérieur du Niger**

La variabilité de la pluie et celle des ressources (eau, poisson et herbes) qui en résulte pèse particulièrement sur les conditions de vie des populations dans une zone humide comme celle du delta. Tout dérèglement climatique affecte le delta, à double titre : un déficit pluviométrique dans la zone sahélienne a pour conséquence de faire affluer les populations vers le delta, et un déficit pluviométrique dans les hauts bassins minore l'inondation des plaines deltaïques (Adesir, 1999). Lors des sécheresses passées, la pluviométrie était faible, mais la chute du débit du fleuve était beaucoup plus marquée (fig.3). Durant la sécheresse du début des années 1980, les surfaces inondées du Delta Intérieur du Niger ont été divisées par trois par rapport aux décennies antérieures (Zwarts et al. ; 2005 a). Or, il existe une forte corrélation entre le niveau de la crue et le volume de pêche (Zwarts et Koné , 2005). On peut donc en déduire que tout changement du niveau d'eau se traduit par des pertes en volume de poisson dont dépend au moins le tiers de la population du DIN.

### **3.3. Une appréciation exagérée de la sécheresse et de ses conséquences ?**

En somme, quel est le lien entre cette variation de la pluviométrie et le régime des inondations sur les sociétés rurales ? On a tendance à surestimer l'impact du risque climatique sur les productions primaires : « la taille du grenier est fonction de la générosité de la nature » écrivaient Cissé et al. (1981). Or les ressources naturelles ne sont pas le seul facteur déterminant (Ouédraogo et al, 2010 ; Avila, 2008). Surtout, les progrès effectués par les communautés sont souvent ignorés. Dans la littérature comme sur les médias, les sociétés paysannes sont présentées comme le siège d'un catalogue de crises. Les causes les plus évoquées sont les contraintes climatiques, la forte croissance démographique et les pratiques agricoles néfastes pour la durabilité des systèmes de production (Breman et Sissoko

1998 ; Pieri van Derpool et Traoré 1993 ; Pieri ; 1987). En dépit de ces considérations quelque peu alarmistes, les systèmes de production ont connu progrès significatifs (Bremant, 2003 ; CILSS 2002, de Ridder et Al, 2004 et Cour 2001). Marie (1998) écrivait : « S'il y a crise en Afrique, elle n'est ni persistante, ni générale ».

La surestimation du poids du climat est liée aux conséquences des sécheresses passées qui ont traumatisé aussi bien les politiques que les communautés rurales. La sécheresse est devenue le maître mot des maux des zones sahéliennes. A ce niveau, agriculteurs, chercheurs, développeurs et politiques doivent agir en sorte que, lors de la définition des politiques agricoles, la réalité des faits priment sur les croyances. En effet, les résultats sur l'évolution de la pluviométrie et d'autres études scientifiques sur la sécheresse ont montré qu'il s'agit d'un phénomène variable et non toujours irréversible et dans lequel, les activités humaines pourraient jouer un rôle aggravant ou modérateur selon les modes d'usage des ressources (Weber, 2003).

### 3.4. Une Organisation spatiale des ressources liées à la pente

Sur ce plan on distingue deux parties bien différentes (fig.4). Une moitié Est, plus élevée du point de vue de la topographie, principalement destinée aux riz d'inondation *Oryza glabérima*. On y trouve aussi une végétation arbustive clairsemée entrecoupée de mares. La densité des arbres diminue progressivement du centre vers le sud où ils finissent par disparaître alors que dans le nord ils sont pratiquement absents. La deuxième partie centrée sur l'ouest est la zone la plus basse donc la plus inondable : c'est le domaine des mares et de quelques rizières sur les parties supérieures. Au centre de cette partie ouest est situé le village, lieu de concentration des habitations et des rizières.

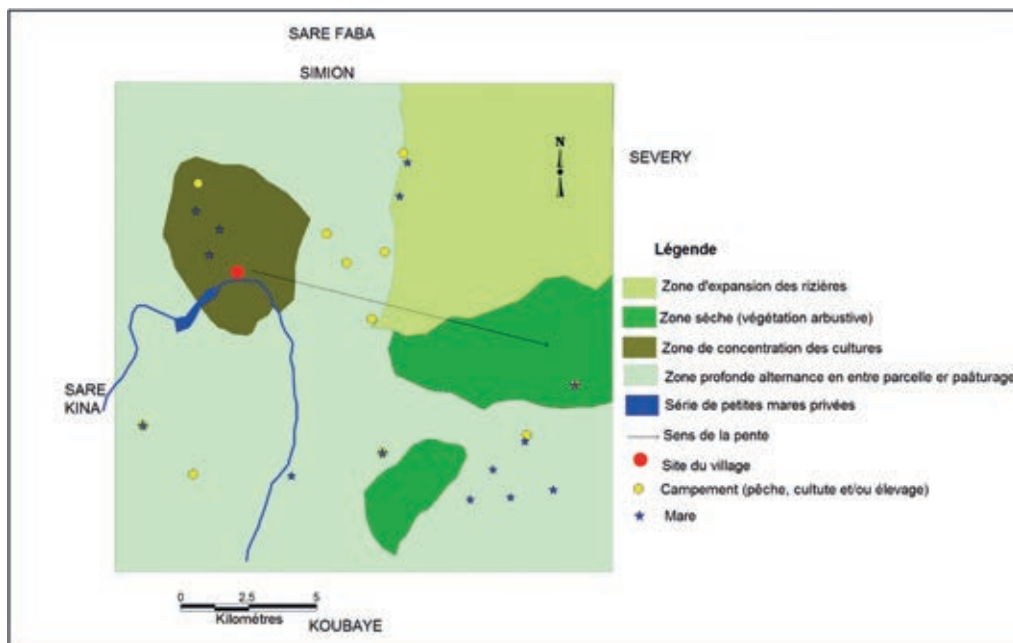


Figure 4 : Carte à dire d'acteur du terroir de Kadijal

Les ressources en eau (mares et bras de fleuve temporaires) sont importantes. Sur le territoire du village, on dénombre plus de 350 mares selon (Djoudou, 2004). Les habitants du village en retiennent plutôt les principales qui peuvent être classées selon : a) la taille : on distingue les grandes, les moyennes et les petites mares, b) la durée de l'inondation : les mares permanentes et les mares temporaires, c) la propriété : mares individuelles et collectives, d) le mode de gestion : intra-village et inter-village et e) le mode d'exploitation : exploitée durant toute l'année ou période de pêche déterminée.

Les cours d'eau temporaires où la pêche est collective et organisée sont : 1) Kamango au Nord Est géré par Kadiak ; 2) Mbimangol au Sud Est cogéré par Kadiak et les villages de Saré Faba, Sossobé sous la supervision des autorités administratives et 3) Tero, géré par Kadiak. Les pâturages sont répartis sur l'ensemble du territoire et sont sous la responsabilité de trois Djoro (maîtres des pâturages) dont une femme.

La mémoire collective se souvient des événements climatiques extrêmes et de leur impact sur ces ressources : les sécheresses de 1994 et de 1973 et les inondations de 1994. Pendant les deux années de sécheresse, toutes les mares (temporaires et permanentes) étaient desséchées, les grains de riz étaient rares. Les gens s'alimentaient avec des Ngokous. C'est à la suite de la sécheresse de 1984 que les femmes ont perdu tous leurs bijoux suite aux décapitalisations survenues pour assurer la sécurité alimentaire de la famille. Et pendant les inondations de 1994, plus de la moitié des maisons du village s'étaient écroulées et à présent certaines familles n'ont pas encore réussi à reconstruire entièrement leur maison.

On retient dans l'ensemble que les quantités et les qualités de prises de poissons ont baissé. Les causes de cette baisse varient : elles vont, selon certains, de l'impact des sécheresses à l'exploitation croissante des ressources dans le non-respect des règles des communales. En réponse à cette baisse des volumes, les pratiques et les outils ont évolué. Pour la pêche, dans les années 1960 les outils étaient : le filet de traverse, les Kango, les hameçons manuels, les lances et les mains. Les mailles des filets étaient de l'ordre de cinq doigts (5 pouces). Or, de nos jours, les mailles des filets sont réduits jusqu'à deux doigts (2 pouces). Présentement, on pêche des poissons de petite taille que même les oiseaux ne consommaient pas dans le passé. Un autre changement majeur est l'augmentation du nombre et de la taille des pirogues.

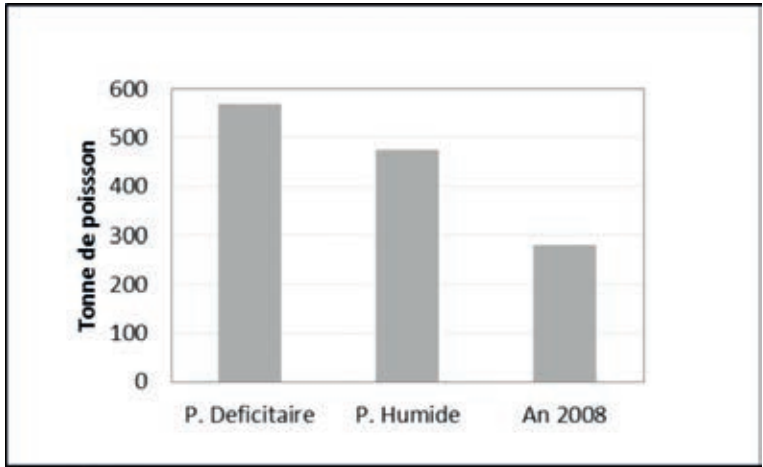
La culture est toujours dominée par le riz. A ce niveau, les changements sont moins importants que pour la pêche. L'évolution des pratiques est marquée par l'utilisation de la charrue (tirée par deux bœufs voire 6 lors des labours de saison sèche) et surtout l'abandon des variétés anciennes au profit de nouvelles variétés. Les anciennes variétés ont été abandonnées à cause de la pression que les oiseaux exercent sur elles. Les nouvelles variétés souffrent moins de la pression des prédateurs et des adventices. Cependant, elles ont une faible capacité germinative. En effet, chaque année il faut constituer le lit de culture, semer et herser les parcelles alors que les anciennes variétés pouvaient germer sans ré-ensemencement, cinq années consécutives après la première récolte.

### **3.5. Baisse des volumes de poisson pêché**

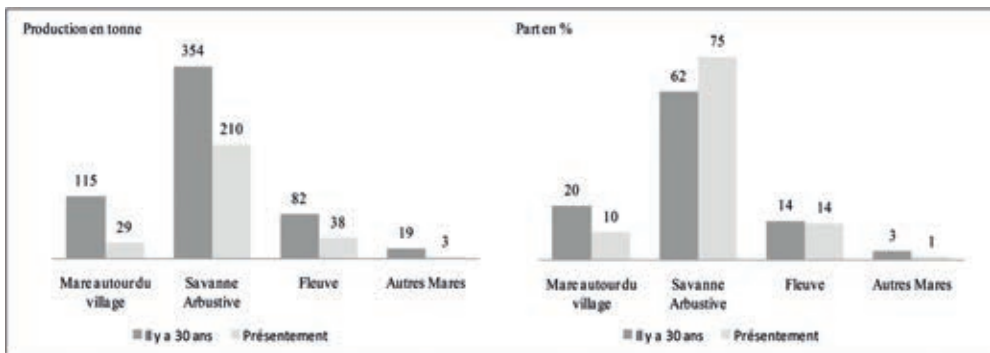
La baisse des quantités de ressources évoquées lors des entretiens collectifs est corroborée par les enquêtes individuelles auprès des exploitants. Quelles que soient les périodes climatiques, les volumes de poissons pêchés sont en baisse continue malgré l'importance



accordée à cette activité. Les volumes sont passés de 580 tonnes à moins de 300 tonnes en 2008 (fig.5). Cette baisse ne s'explique pas seulement par le niveau de l'inondation, car même durant les crues exceptionnelles de 1994 les volumes n'ont pas atteint ceux des années 1980.



**Figure 5 :** évolution des quantités de poissons pêchés.



**Figure 6 :** Evolution des volumes et des parts dans la production en fonction des lieux de pêche.

La répartition de la production de poisson entre différentes zones géographiques du terroir n'a pas connu une évolution majeure (fig.6). Le poids relatif de chaque zone de production reste pratiquement le même. La savane arbustive demeure la principale zone de pêche avec plus de la moitié, suivie des mares autour du village et du fleuve Mayo Dembé.

### 3.6. Déclin de l'activité agricole au profit de la pêche

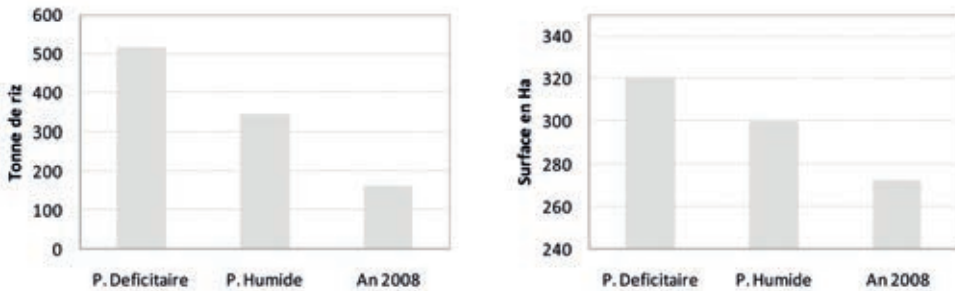
L'évolution des surfaces consacrées à la culture est caractérisée par leur diminution malgré l'acquisition des charrues et des bœufs de trait qui devrait se traduire par une plus grande capacité d'extension des surfaces labourées. Des années 1980 à nos jours les surfaces cultivées sont passées de 320 hectares à 280 hectares alors qu'une des caractéristiques



de l'évolution agricole au Mali, comme dans les autres pays du Sahel est l'augmentation des surfaces cultivées pour répondre à la forte croissance démographique. Pourquoi les agro-pêcheurs de Kadiol ont-ils réduit leurs surfaces et quelles sont les conséquences de cette stratégie sur leurs conditions de vie et surtout sur la sécurité alimentaire ?

La réponse à cette question peut s'observer dans les productions car une diminution des surfaces cultivées n'est pas synonyme de baisse quantitative si elle s'accompagne de gains de productivité. Or, au niveau des productions aussi, on constate une nette diminution, donc la production reste nettement corrélée à la surface cultivée encore, même s'il y a des indices d'intensification surtout à travers l'utilisation des herbicides.

Evolution of volume and percentage of each fishery.



**Figure 7 :** Evolution des productions et des superficies cultivées en riz.

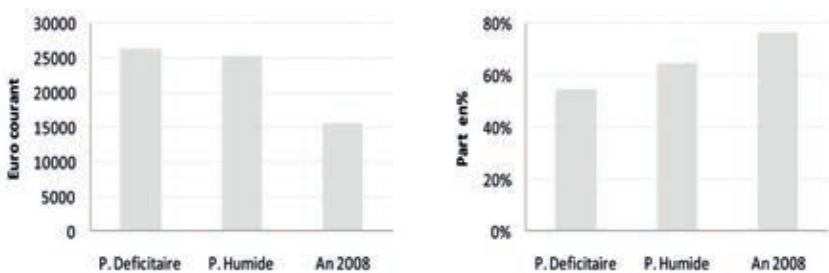
Les productions ont tout de même beaucoup plus diminué que les superficies. Elles passent de plus 500 tonnes à moins de 200 tonnes sur la période 1980-2008. (fig.7). Cette baisse de production doit être compensée par une fourniture supplémentaire en céréales pour assurer la sécurité alimentaire des populations locales.

### 3.7. Augmentation des revenus monétaires malgré la baisse du volume des ressources

Malgré les contraintes liées à la disponibilité des ressources en eau, le volume des revenus monétaires issus de leur exploitation augmente. Le poisson a toujours été la principale source de revenu monétaire, suivi du riz. La masse d'argent drainée par la pêche est passée de 250 millions à environ 300 millions de CFA de 1980 à 2010 alors que les volumes de poisson pêché ont connu une baisse d'environ 40% sur la même période.

**Table 3 :** Distribution des revenus monétaires bruts et des dépenses par activité selon les périodes en euros courant.

Produit	Revenu en euros			Dépense en euros		
	P. Sèche	P. Humide	Présentement	P. Sèche	P. Humide	An 2008
Bétail	0	3 380	0	0	5 000	0
Oiseaux	115	0	0	0	0	0
Poisson	179 050	387 400	395 550	5 400	4 500	8 000
Riz	13 450	25 300	15 600	6 450	17 350	26 100
Viande	0	168	0	0	0	0
Total	192 600	416 250	411 150	11 850	26 850	34 070



**Figure 8 :** Evolution du revenu monétaire et des dépenses en riz

Cette large chute devrait se traduire par une baisse des revenus liée à cette activité. Or, on constate plutôt une augmentation qui s’explique par une valorisation plus accrue de la valeur marchande du poisson. Au niveau du riz, la baisse du volume du revenu monétaire s’explique par l’autoconsommation et surtout par la réduction des productions, elle-même, conséquence de la réduction des surfaces.

C’est dans l’utilisation des revenus monétaires et son évolution qu’on cerne davantage les stratégies d’adaptation des sociétés et les facteurs qui les déterminent. Les dépenses pour la pêche changent peu. C’est au niveau des produits agricoles qu’on observe une évolution marquée par l’augmentation des dépenses. En effet, le volume monétaire destiné à l’achat des produits agricoles passe de moins de cinq millions (5 000 000 FCFA soit 7 500 euros) à plus de quinze millions sur la période, soit une hausse de 300%. Cette évolution s’explique en fait par la baisse (volontaire) progressive des productions agricoles alors que la population augmente. On comprend alors que les sociétés aient adopté une stratégie de substitution partielle entre la culture et la pêche. Comme la valeur marchande du poisson connaît un progrès conséquent, les agro-pêcheurs ont fait le choix de prioriser cette activité et sur la base de ce gain, financer leur déficit en produit vivrier.

### 3.8. Des stratégies d'adaptation éprouvées depuis...

Par essence les deltas ont des systèmes biologiques très productifs (Gourou, 1936). Et les paysans ne manquent pas d'imagination pour tirer profit de cette richesse dans l'organisation de leur système de production en répartissant leurs efforts et les risques qui lui sont associés entre la culture, la pêche et l'élevage mais également en ayant le souci de l'équilibre entre système social productif et écosystème productif. La variabilité est un élément constant des conditions de production dans le DIN. Les populations ont su la gérer pour s'adapter. Cette adaptation passe par des changements à la fois d'ordre social et/ou technique.

À l'Indépendance, en 1960 le Mali juge les principes de la tradition halieutique incompatibles avec ses ambitions sociales et économiques. Conformément à son orientation socialiste, il va décider la nationalisation des eaux et de leurs ressources et surtout l'abrogation des privilèges liés aux charges lignagères et religieuses. (Poncet et Orange, 1999). Mais la forte organisation sociale lignagère et hiérarchisée du delta résista à cette réforme. Cependant, actuellement le fondement même de l'organisation socio-territoriale – domination économique et politique d'un groupe – est remis en cause, même si c'est à des degrés divers par l'évolution politique, économique et sociale (Marie, 1987). Au Mali, ou sous le climat tropical en général, les événements climatiques douloureux ne se produisent pas en même temps aux mêmes endroits et avec la même intensité (Planchon et Rosier, 2005).

En plus de ces changements plus ou moins réussis, des règles d'accès aux ressources et à leurs usages, les populations ont adopté d'autres stratégies d'adaptation comme les migrations à l'intérieur du delta et du delta vers l'extérieur. La part de la population malienne vivant dans le Delta Intérieur du Niger a baissé, passant de 15,4% en 1976 à 13,4% en 1987. Finalement en 1998 cette part n'était que de 11,3% de la population totale (Zwarts et Koné, 2005). Cette diminution serait plus liée à des départs qui ont eu lieu dans les zones septentrionales ; et dans les zones comme le Kotia. Les mouvements de population sont restés stables. A l'intérieur même du DIN, certains habitants, plus particulièrement les bergers et les pêcheurs, se déplacent en fonction des surfaces inondées afin de mettre pleinement à profit les différences de productivité des différentes zones écologiques selon les périodes (Zwarts et Koné, 2005 op cité). Il semble que cette manière évolue et dans ces changements, les acteurs peuvent multiplier les activités ou changer carrément d'activité. Après les sécheresses des années 70 et 80, de nombreuses personnes ont abandonné leur spécialisation. Des pêcheurs ont commencé à s'adonner à la riziculture tandis que des agriculteurs s'adonnaient à la pêche et à l'élevage; Ce changement n'est nullement lié à une contrainte sur une activité particulière car il se fait dans tous les sens. C'est donc une stratégie de diversification en vue de répartir le risque entre différentes activités.

Au niveau technique, les agro-pêcheurs, pour s'adapter, modifient les techniques de production, adoptent de nouveaux outils et mode d'aménagement de l'espace. Ainsi après la sécheresse, les populations ont creusé des canaux, construit des barrages pour retenir l'eau dans les lacs et les plaines alluviales. (Zwarts et al, 2005). Après, elles se sont apparemment repliées sur leurs anciennes zones de culture après les crues abondantes de 1994 et 1995 (Kelly et al, 1998).

Malgré les contraintes naturelles – l'organisation hydrographique, le contraste entre la crue et l'étiage, les rythmes climatiques, hydrologiques et biotiques – qui s'imposent aux com-

munautés humaines du DIN depuis toujours, il est vraisemblable qu'elles se sont adaptées avec une certaine efficacité. (Poncet et Orange, op cité). Par exemple, le fait que la ration de poisson par famille ait peu évolué dans le temps (Zwarts et al, 2005) est un indicateur de cette efficacité.

Face aux très fortes contraintes climatiques, le capital social et naturel, quels sont les différents systèmes de production mis en œuvre par les acteurs dans le DIN pour s'adapter et améliorer leurs conditions d'existence ? Quel est le niveau d'efficacité de ces systèmes de production sur le plan économique, social et écologique ? Enfin quels sont les modes et les logiques de gestion des ressources collectives ?

## CONCLUSION

Certes le climat joue un rôle important dans la dynamique de la quantité et de la qualité des ressources mais des facteurs politiques et économiques comme les prix et l'accès au marché sont encore plus déterminants. Ce constat s'explique à la fois par un environnement économique et une caractéristique intrinsèque des sociétés sahéliennes qui visent à minimiser le risque. En effet, le choix du système de production est fonction de l'adaptation aux conditions de l'écosystème exploité et de la productivité du système social productif, donc du marché aussi. Cette productivité du système social se fonde sur une combinaison subtile des activités productives et des techniques de production. Le déclin des volumes de poisson laisse croire que cette activité souffre de difficultés et que naturellement les populations se sont tournées vers d'autres activités. Or, c'est tout le contraire, c'est la culture du riz qui est en déclin et les gens s'adonnent davantage à la pêche dont les produits sont mieux valorisés sur le marché. La pêche est devenue plus intensive par l'acquisition de nouveaux outils et surtout par un travail plus important. Elle occupe la quasi-totalité des actifs familiaux et durant toute l'année ce qui signifie que l'activité jouie d'un rôle capital car le travail demeure encore le facteur de production le plus limitant pour ces communautés. La valorisation du poisson s'explique par une meilleure intégration des marchés à trois niveaux : à l'intérieur du delta entre lieux de production et lieux de commercialisation, entre le delta et la ville de Mopti et entre Mopti et le marché bamakois et sous-régional.

Les agro-pêcheurs de Kadial sont arrivés, malgré une forte contrainte sur les ressources due d'une part à la croissance démographique et d'autre part à la variabilité des conditions climatiques, à mettre en place un système productif adaptatif qui contribue à la résilience de leur société. Ils arrivent à maintenir, voire améliorer leur niveau de satisfaction quel que soit le niveau des ressources. En conséquence, en matière d'adaptation à la variabilité climatique les proclitiques jouent un rôle souvent plus déterminant. Brou (2010) montre comment les politiques ont pu accélérer ou atténuer les conséquences de la baisse de la pluviométrie au Nord de la RCI.

## BIBLIOGRAPHIE.

- ADESIR M., COUREL M. F., CHAMARD PH. C. et TOGOLA M., 1998, Espace partagé et partage des ressources dans le Kotiya (Delta Central du Niger, Mali), in : ROSSI G., LAVIGNE DELVILLE PH. et NARBEBURU D. (ed.), "Sociétés rurales et développement. Gestion des ressources et dynamiques locales au Sud", Karthala/GRET/Regards, 43-61, 19 pages
- AVILA F., 2007, Climat local, changement climatique et impact économique: trente six ans d'observation météorologique à Aire Sur l'Adour. Annales de l'Association Internationale de Climatologie 4:167-190, 24 pages.
- BAH A.H. 1995, Amkoullel l'Enfant peul, Mémoire I. Paris: Actes Sud. 535 pages.
- BREMAN H. 2003 The fertility triangle engine for rural and economic transformation in the Sahel. In: Symposium on Sustainable Agriculture in the Sahel Lessons and Opportunities or Action--INSAH, IER, Agriculture SFFS, eds. Bamako, Mali. 33 pages
- BROU T. 2010 Variabilité climatique, déforestation et dynamique agro démographique en Côte d'Ivoire. Sécheresse 21-4-: 327-329, 3 pages.
- BRONS J, DJOURA H, DEFOER T et JOLDERSMA R, 1994. Description et analyse des systèmes de production dans la région de Sikasso (1994) Sikasso: IER/CRRRA-Sikasso/ESPGRN. 25 pages.
- CILSS. 2002 Cadre stratégique de sécurité alimentaire durable dans une perspective de lutte contre la pauvreté au Sahel Tome II Document principal (2002). 31-37. 7 pages.
- CISSE M, DEMBELE K, KEBE YG et TRAORE MN, 1981, Mali, le Paysan et l'Etat, Collection Bibliothèque du développement, eds Jacquemot P. Paris: L'Harmattan. 199 pages.
- CISSE N. 1997 Evaluation hydro-écologique du bassin du Niger Supérieur. In: Freshwater Contamination Symposium S4, Rabat April-May AHS Publ.243: 27-33. 9 pages
- COUR J M., 2001, The Sahel in West Africa: countries in transition to full market economy. Global Environmental Change 11:31-47., 17 pages.
- DE RIDDER N, BREMAN H, VEN KULEN H et JAN STONPH T, 2004, Revisiting a cure against land hunger': soil fertility management and farming systems dynamics in the West African Sahel. Agricultural Systems (2004) 80:109-113., 4 pages
- DUBRESSON A, RAISON J-P, 2003 L'Afrique sub-saharienne une géographie du changement. Paris Armand Collin 248 pages.
- DUFUMIER M, 2004 Agricultures et paysanneries des Tiers Mondes. Paris: Karthala. 354 pages.
- GIEC, 2007. Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Équipe de rédaction principale, PACHAURI R.K. et REISINGER A.. GIEC ed., Genève, Suisse, 103 pages.

KAYA B, HIDERBRAND P E et NIAR P K, 2000, Modeling changes in farming systems with the adoption of improved fallows in southern Mali. *Agricultural Systems* (2000):51-68. 18 pages.

KELLY S., KUPER M et MARIEU B. 1998. Delta Intérieur du Niger, Rapport de mission du 10 au 23 novembre IRD, Bamako, Mali.

GOUROU P 1936. Les paysans du delta tonkinois: étude de géographie humaine. Paris PLON 455 pages.

LIENOUG, MAHE G, PATUREL J-E, SERVAT E, EKODECK G-E et TCHOUA F, 2009 Variabilité climatique et transport de matières en suspension sur le bassin de Mayo-Tsanaga (Extrême-Nord Cameroun). *Sécheresse* 20:139-144. 6 pages.

MARIE J. 1998, Peut-on cartographier les droits sur l'espace et sur les ressources? Point de vue d'un géographe. In: *Quelles politiques foncières pour l'Afrique Rurale, Reconcilier pratiques, légitimité et légalité* GASTALDI J., KASSER M et ROY L E, eds. Paris: Karthala-Coopération Française. 55-62. 8 pages.

MAZOYER M. et ROUDART L. 2002, Histoire des agricultures du monde, du néolithique à la crise contemporaine. Paris édition du seuil, 705 pages

NDIONE J-A, DIOP M, LACAUX J-P et GAYE AT, 2008, Variabilité intra-saisonnière de la pluviométrie et émergence de la fièvre de la Vallée du Rift dans la Vallée du fleuve Sénégal : Nouvelles considérations. *Annales de l'Association Internationale de Climatologie* 5:83-96. 14 pages.

OUEDRAOGO M, DEMBELE Y et SOME L, 2010. Perceptions et stratégies d'adaptation aux changements des précipitations : cas des paysans du Burkina Faso. *Sécheresse* 20-2- :87-96, 10 pages.

PIERI C. 1987. Fertilité des terres de savanes, bilan de trente ans de recherche et de développement au sud du Sahara: Ministère de la Coopération, et CIRAD.444 pages

PLANCHON O, ROSIER K, 2005, Variabilités des régimes pluviométriques dans le Nord-Ouest de l'Argentine: Problèmes posés et analyses durant la deuxième moitié du vingtième siècle. *Annales de l'Association Internationale de Climatologie* (2005) 2.55-76, 22 pages.

PONCET Y et ORANGE D, 1999, L'eau, moteur de ressources partagées, le delta intérieur du Niger, *Aménagement et Nature* : 97-108., 12 pages.

QUESNIERE J et PONCET Y. 2000 La décentralisation malienne : quelle prise en compte de l'organisation sociale et écologique de la pêche artisanale. In: *Dynamique et Usages des Ressources Naturelles Renouvelables-* GILLON Y et AL., Ed.. IRD Collection Latitude 23. 311-326, 16 pages

RUBEN Re et VAN RUIJVEN A 2001, Technical coefficients for bio-economic fra household models: a meta-modeling approach with applications for southern Mali. *Ecological Economics* 36:427-441. 15 pages

SIRICOULON J-H-A, 1987 Variation des débits des cours d'eau et des niveaux des lacs en Afrique de l'ouest depuis le début du 20ème siècle. In: The influence of Climate Change and Climatic variability on the Hydrologic Regime and Wafer Resources Vancouver: IAHS Publ. 168, 14 pages.

SOUMARE, M, 2008 . Dynamique et durabilité des systèmes agraires à base de coton au Mali, thèse de doctorat en géographie, Université de Paris X, 372 pages.

SOUMARE M., et AL. 2008, Prévision de l'aire de diffusion des sorghos photopériodiques en Afrique de l'Ouest, Cahiers de l'Agriculture, étude originale (2008) 60-64 vol 17 n°2 mars-avril. 5 pages

SOUMARE M, VAKSMANN M, BAZILE D, KOURESSY M et DIAKITE CH, 2006. Adaptation des systèmes de production soudano-sahéliens à la sécheresse et conséquence pour la sélection variétale: le cas du sorgho au Mali. In: Gestion Concertée des Ressources et de l'Environnement Geocorev Saint Quentin en Yveline, France. 16 pages

TRAORE SB, VAKSAMNN M, OUATTARA M, KOURESSY M et YOROTE A, 2000 Adaptation à la sécheresse des écotypes locaux de sorgho,. Sécheresse 11-4- :11 pages

Van DERPOOL F et TRAORE B, 1993. Soil nutrient depletion by agricultural production in Southern Mali. Fertilizer Research (1993) 36:79-90., 12 pages

WEBER J, 2002 Enjeux économiques et sociaux du développement durable. (2002) Paris: Cirad et Institut Français pour la Biodiversité. 12 pages

ZWARTS L., CISSE N., DIALLO M, 2005 Hydrologie du Haut Niger. In: Le Niger, une artère vitale. Gestion efficace de l'eau dans le Bassin du Haut Niger--Zwarts, et al., eds. (2005): RISA, Wetland International, DDNI. 10-24., 15 pages

ZWARTS L. et KONE B. 2005 Les pêches dans le delta intérieur du Niger. In: Le Niger, une artère vitale. Gestion efficace de l'eau dans le Bassin du Haut Niger-Zwarts, et al., eds. RISA, Wetland Intrentional, DDNI. 50-60. 11 pages