



WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION



Global Water Partnership

THE ASSOCIATED PROGRAMME ON FLOOD MANAGEMENT



INTEGRATED FLOOD MANAGEMENT

CASE STUDY

CAMEROUN: *GESTION INTEGREE DES EAUX DE CRUES*

Cas de la plaine d'inondation du fleuve Logone

September 2003

Edited by

TECHNICAL SUPPORT UNIT

Note:

Opinions expressed in the case study are those of author(s) and do not necessarily reflect those of the WMO/GWP Associated Programme on Flood Management (APFM).

Designations employed and presentations of material in the case study do not imply the expression of any opinion whatever on the part of the Technical Support Unit (TSU), APFM concerning the legal status of any country, territory, city or area of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries.



CAMEROUN: *GESTION INTEGREE DES EAUX DE CRUES* *Cas de la plaine d'inondation du fleuve Logone*

Daniel Sighomnou¹

INTRODUCTION

L'aménagement des bassins versants, et d'une manière générale la gestion durable des zones inondables, demeurent une opération délicate. Le présent article analyse les effets des inondations annuelles dans la plaine du Logone (extrême nord du Cameroun) et les impacts écologiques et socio-économiques des aménagements hydro-agricoles réalisés sur les rives du fleuve par les pouvoirs publics à la fin des années 1970. L'étude s'appuie sur les travaux antérieurs de nombreux chercheurs et sur un solide travail de terrain réalisé récemment dans le cadre du projet Waza-Logone, une initiative de l'Union mondiale pour la Nature (UICN), du World Wild Funds (WWF), de la Coopération néerlandaise et du Gouvernement camerounais.

Cadre naturel et population

Située entre les 10° et 13° de latitude nord et les 14° et 16° de longitude est, la province de l'Extrême-Nord du Cameroun est occupée par une grande plaine qui s'étend des pieds des monts Mandara au sud-ouest jusqu'au lac Tchad dans le nord, les bourrelets de berge du fleuve Logone en formant la limite est. Elle fait partie d'une vaste unité géomorphologique que l'on retrouve également au Nigeria, au Niger et au Tchad. Une grande partie de la plaine camerounaise (8 000 km²) est périodiquement inondée par des eaux issues essentiellement des débordements du fleuve Logone. Elle reçoit également des eaux issues des cours d'eau torrentiels des monts Mandara. Encore appelée *Yaéré* (ou plaine périodiquement inondable en langue locale), cette partie de la plaine inclut un secteur du parc national de Waza, sanctuaire faunique exceptionnel classé aire protégée sur le plan mondial. La Réserve naturelle de Kalamaloué située plus au nord en assure le prolongement vers les abords du lac Tchad. L'ensemble de la région abrite une flore et une faune très riches, et offre un cadre propice où les oiseaux d'eau d'Europe viennent séjourner pendant la période hivernale (figure 1).

Cet ensemble écologique particulier se compose en effet de formations végétales d'une rare variété : on peut citer entre autres : le *Calotropis procera*, le palmier rônier (*Borassus flabellifer*), exploité pour la vannerie et le palmier doum (*Hyphaene thebaica*). Les bourrelets, les terres exondées et les cordons dunaires sont le domaine de la savane à *Acacia*, *Balanites*, *Ziziphus* et *Tamarindus* ; dans la partie centrale, le Yaéré proprement dit est une prairie herbacée inondable occupant les zones les plus basses, tandis que partout ailleurs abonde la savane boisée ou herbacée à *Acacia albida* (Paba Salé 1984, Seignobos, 1982).

La plaine d'inondation du Logone et sa zone d'impact sont depuis des siècles habitées par une multitude de communautés ethniques et culturelles qui vivaient initialement de la pêche, de l'élevage, de l'artisanat, du tourisme et des cultures de décrue. Elles sont composées essentiellement des Kotoko et des Mousgoum, traditionnellement pêcheurs pour les premiers, agriculteurs et pêcheurs pour les seconds. A ces populations sédentaires qui vivent dans les secteurs exondés de la plaine, il faudrait ajouter les bergers nomades qui viennent des différents pays de la région pour faire paître leurs animaux en saison sèche. La population directement concernée par l'écosystème du Yaéré peut-être actuellement évaluée à 700 000 habitants.

¹ Centre de Recherches Hydrologiques, CRH/IRGM, Yaoundé, Cameroun

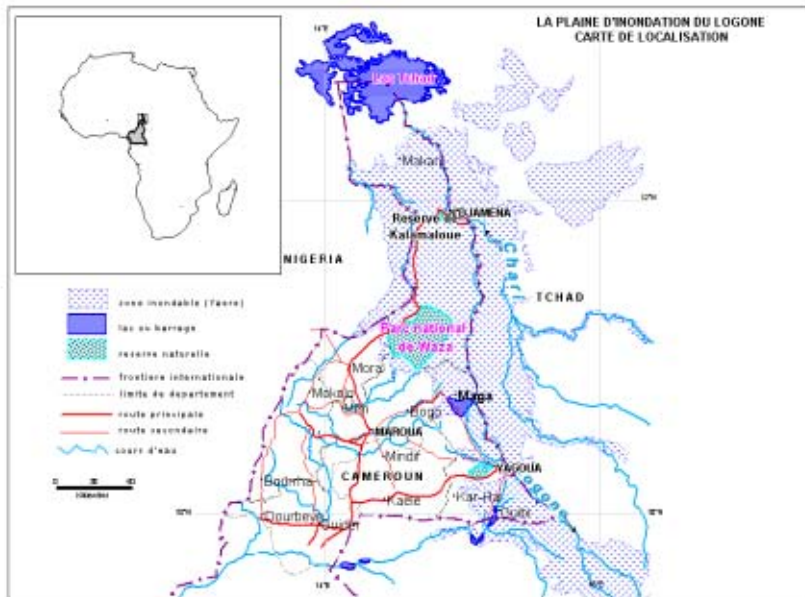


Figure 1: Localisation de la plaine d'inondation du Logone

Contexte climatique

Comme dans l'ensemble du Sahel depuis le début des années 70, la région du Lac Tchad dont fait partie la plaine d'inondation du Logone est aux prises avec une sécheresse persistante (Olivry *et al.*, 1987, et 1994 ; Mahe *et al.*, 1991 ; L'Hôte Y. *et al.*, 2002). L'extrême nord du Cameroun est soumis à un climat de type soudano-sahélien caractérisé par une saison sèche qui dure 7 mois, et une saison pluvieuse de 5 mois dont deux (Juillet et Août) cumulent à eux seuls les 2/3 du total pluviométrique annuel. Caractérisée par ailleurs par une très forte variabilité interannuelle, la pluviométrie moyenne est passée de 700 mm avant 1970 à 500 mm ces dernières années. Il convient cependant de souligner que l'essentiel des eaux responsables de la submersion de la plaine est engendré par des précipitations plus importantes sur le bassin du Logone supérieur situé plus au sud, où la pluviométrie est comprise entre 1100 et 1700 mm. La figure 2 en montre la variation à Ngaoundéré, ainsi qu'aux postes pluviométriques de Garoua et N'Djamena.

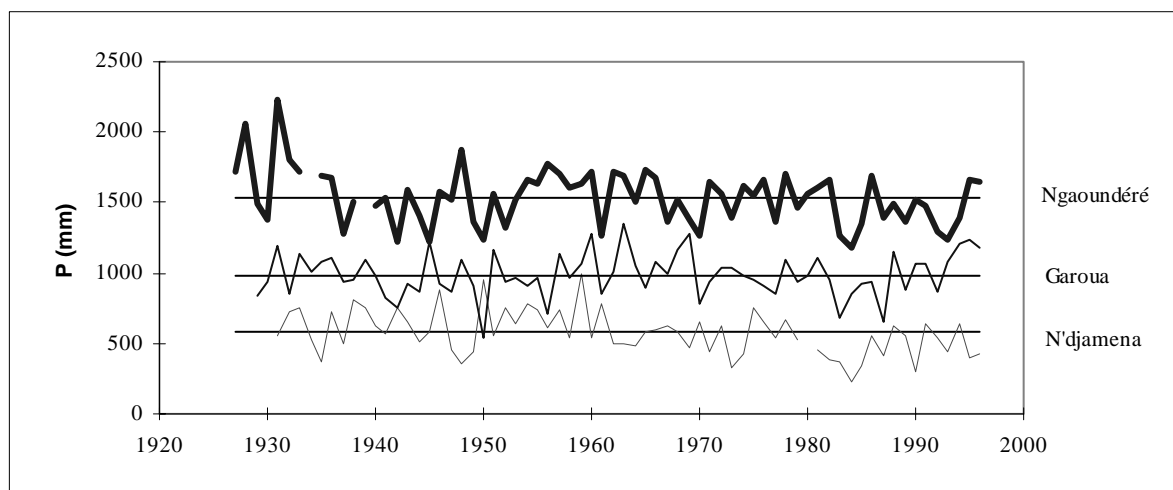


Figure 2 : Précipitations annuelles relevées dans trois stations pluviométriques depuis les années 1920

En dépit de quelques nuances spatiales, et même si les variations ne sont pas toujours très significatives au niveau de toutes les stations, cette figure confirme la baisse de la pluviosité enregistrée dans la région depuis 1970. Après une recrudescence notable de ce déficit en 1983-84 (226 mm à N'Djamena par exemple, contre une moyenne interannuelle de 576 mm et un maximum supérieur à 950 mm), le régime des précipitations a légèrement repris, mais la hauteur de la pluie annuelle est restée relativement faible jusqu'à ce jour. Au courant de la décennie 90, certains indices montrent une légère remontée des précipitations annuelles, notamment en 1994 et 1999 (Sighomnou *et al.*, 1997 ; L'Hôte *et al.*, 2002).

Contexte hydrologique

Le Chari et le Logone sont les seuls cours d'eau permanents de la région. Le reste du réseau hydrographique est constitué de cours d'eau saisonniers et temporaires (ou *mayo* en dialecte locale) issus des monts Mandara, dont les deux principaux sont le mayo Tsanaga et le mayo Boula. Ces mayo sont caractérisés par des crues violentes qui durent juste le temps d'un orage, avec un débit qui décroît rapidement de l'amont vers l'aval en raison des infiltrations dans des alluvions. Nous ne disposons que d'une information très limitée sur leur régime. Cependant, l'étude des débits du Logone nous donne une idée de l'évolution du régime des écoulements des cours d'eau de la région. La station de Laï au Tchad a été retenue pour illustrer notre propos. La figure 3 montre l'évolution du module depuis 1948.

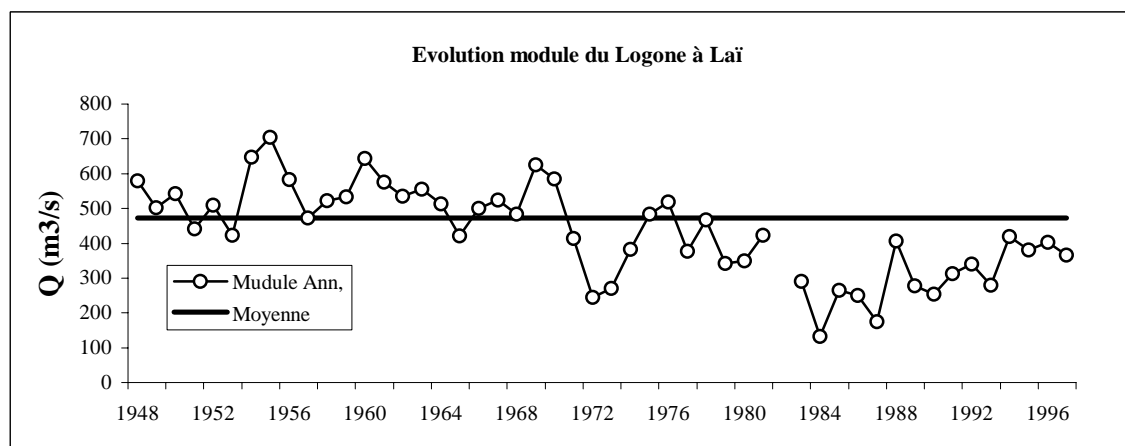


Figure 3 : Evolution du module du Logone à Laï depuis 1948



Cette figure montre que l'hydraulicité du fleuve Logone suit la séquence déficitaire observée sur les précipitations depuis 1970. Avec un module de $133 \text{ m}^3/\text{s}$, l'année 1984 représente le niveau le plus bas du fleuve, en accord avec l'année de la plus faible hauteur pluviométrique observée. La moyenne interannuelle est de $473 \text{ m}^3/\text{s}$ pour un maximum de $704 \text{ m}^3/\text{s}$ sur cette période d'observation.

L'analyse des crues a également montré que l'évolution des débits de pointe suit celle des modules. Cet amoindrissement des crues du Logone a pour conséquence une diminution du volume des débordements, voire leur absence totale pendant les années de très faible hydraulicité comme 1983 et 1984. Ceci est très préjudiciable à la survie des populations dans ces régions où les terres de décrue sont très utilisées pour les activités agricoles et pastorales, alors que les activités de pêche dépendent quant à elles de la durée et de l'étendue des inondations. Il en va de même pour la faune sauvage dans les différents parcs de la région.

Afin de réduire la dépendance de l'agriculture vis-à-vis des précipitations et des inondations, les autorités camerounaises ont, dans le cadre du projet rizicole dénommé *SEMRY (Société d'Expansion et de Modernisation de la Riziculture de Yagoua)*, construit en 1979 un barrage hydro-agricole sur les rives du fleuve Logone au niveau de la localité de Maga. A la suite de ces aménagements le système hydrologique du Yaéré a été profondément perturbé. Réalisés après la baisse du régime des précipitations dans la région, ces aménagements ont accentué la diminution du volume des inondations.

La dynamique hydrologique de la plaine d'inondation du Logone

Le processus naturel de submersion du Yaéré d'avant 1979 est bien connu grâce aux travaux de plusieurs auteurs (Rodier, 1964; Bouchardeau, 1968; Benech, 1982; Naah, 1990; Bauvilain, 1990). Elle s'effectue en trois étapes. Au début de la saison pluvieuse (mai-juillet), les argiles qui forment l'essentiel des sols de la plaine gonflent et deviennent imperméables. Si les eaux de pluie sont abondantes, elles remplissent les mares et forment les premières inondations dans les bas-fonds. Les apports des cours d'eau des monts Mandara ($0,5$ à 1 milliard de m^3), très chargés en limons arrivent ensuite pour parachever cette opération. Les débordements du Logone qui apportent la masse d'eau la plus importante (3 à 4 milliards de m^3) ne commencent en général qu'au début du mois de septembre. Il se crée alors une lame d'eau de $0,7$ à $1,2$ m qui recouvrira la plaine durant trois à quatre mois. Quand s'amorce la décrue du fleuve, une partie des eaux d'inondation y retourne suivant un mouvement de reflux, mais une bonne partie est perdue par évaporation dans la plaine alors que l'autre a rejoint le lac Tchad par l'un des principaux exutoires de la plaine que constitue l'El Béid (figure 1).

Les aménagements hydrauliques du Logone

En vue de la protection des populations riveraines et des périmètres rizicoles le long du fleuve, des travaux d'endiguement ont été entrepris entre 1950 et 1970 sur les deux rives du Logone, sur une cinquantaine de km en aval de la localité de Bongor, afin de maîtriser les crues du fleuve (Roupsard, 1984). Ces travaux se sont poursuivis jusqu'en 1979 où ils ont été parachevés, côté camerounais, par la construction du barrage hydro-agricole Maga et des 20 derniers kilomètres de digue entre les localités de Pouss et Tékélé, dans le cadre du projet SEMRY-II. Quelques 7000 ha de rizières irriguées en maîtrise complète de l'eau grâce à un système d'irrigation par gravitation, ont ensuite été réalisés au nord du barrage (Brunet-Jailly, 1982). D'une capacité de 600 millions de m^3 d'eau à sa côte de remplissage, pour une superficie de 39.000 ha, il est alimenté essentiellement par les eaux des mayo Tsanaga et Boula qui drainent à eux seuls les 70% du volume d'eau total issu des monts Mandara. Il reçoit également les eaux du Mayo Guerléo, principal défluent du Logone dans la localité de Yagoua. Quand les volumes d'eau apportés par ces cours d'eau ne peuvent pas satisfaire à eux tous



seuls les besoins de la retenue, un volume d'eau complémentaire est prélevé du Logone au moyen d'un canal équipé de vannes, aménagé au niveau de la localité de Djafga.

Dans la localité de Pouss, la retenue d'eau communique à nouveau avec le Logone à travers un déversoir long de 750 m. Ce dernier fonctionne dans le sens Logone-lac ou inversement, en fonction de la côte du plan d'eau dans le barrage et dans le fleuve. Il est donc utilisé à la fois comme une voie d'entrée d'eau ou comme évacuateur de crue, et détourne alors le trop-plein du lac vers le Logone.

Impact des aménagements sur l'hydrosystème du Yaéré

Les études antérieures (Naah, 1990 ; Sighomnou *et al.*, (1997) ont montré que l'absence des inondations enregistrée dans le Yaéré résulte des effets conjugués de la péjoration climatique des trente dernières années et des aménagements de la SEMRY. En effet, la présence des digues limite les débordements du Logone vers la plaine, alors que la rétention des eaux chargées en limons des mayo Tsanaga et Boula dans le barrage de Maga prive la plaine des limons et autres minéraux dissous qui jouent un rôle important sur sa fertilité. De plus une analyse du fonctionnement hydraulique du barrage montre que le volume moyen des eaux déviées vers le Logone chaque année est relativement important. Avec une moyenne supérieure à 0,5 milliards de m³, il dépasse de loin certaines années, le volume total des eaux que les mayo Tsanaga et Boula drainaient vers la plaine par le passé. L'analyse des hydrogrammes enregistrés à diverses stations du fleuve avant et après les aménagements de 1979 le confirme. A Pouss, station hydrométrique située non loin du déversoir, on note par exemple un accroissement des débits de 6% en moyenne (Molinier *et al.*, 2000).

Il en est résulté une réduction des surfaces inondées de l'ordre de 60% (C. A. Drijver *et al.* 1992) ; une forte baisse de la productivité des pâturages, de l'agriculture de décrue et des activités de pêche. Dans le même temps, la capacité d'accueil de la faune sauvage a considérablement diminué.

L'influence des changements climatiques des dernières décennies sur l'appauvrissement des ressources en eaux dans l'ensemble du bassin du Tchad ne fait en effet aucun doute, comme l'attestent divers travaux de recherches (Grove, 1970; Thambyapillay, 1983; Schiffers, 1983; Bouquet, 1990). Tout en abondant dans le même sens, les travaux de l'équipe Braukämper-Fuchs de l'Université de Francfort, abondamment appuyés par la télédétection et la cartographie de l'utilisation du sol, mettent également en cause les grands projets d'aménagement hydraulique ayant accéléré le rétrécissement du Lac Tchad (Beauvilain, 1990). L'effet combiné de la péjoration climatique et des projets d'aménagement hydraulique (SEMRY au Cameroun et "South Chad Irrigation Projects ou SCIP" au Nigeria) a entraîné une baisse spectaculaire du niveau et de la superficie du Lac. De 23 000 km² et 5,2 m de profondeur environ en 1962, il est passé à 3 000 km² et 3,6 m de profondeur en 1985. Le rétrécissement du lac est une conséquence du climat plus chaud ayant entraîné une plus forte évaporation et de la baisse d'un quart des précipitations depuis les années 1960.

Pour les eaux souterraines, en dépit de l'imperméabilité des sols de la plaine, on sait que l'alimentation de la nappe phréatique se fait à partir du Logone et des principaux axes de circulation des eaux d'inondation dans la plaine (M. Detay, 1992). Il est logique dans ces conditions de penser que l'absence des inondations contribue à une diminution de la recharge de la nappe qui constitue la principale source d'approvisionnement en eaux des populations de la plaine en saison sèche.

La conjonction de tous ces effets a conduit à une dégradation poussée des conditions de vie des populations et des animaux vivant dans la plaine, en perturbant la forte productivité primaire et la diversité d'habitats et de ressources naturelles caractéristiques des zones



humides tropicales. Ces pertes sont en général difficilement compensées par les avantages des projets hydro-agricoles dont les performances sont souvent médiocres comme le montre l'étude de C. A. Drijver (*op cit.*). Dans le cas de Maga par exemple, le barrage devait assurer initialement l'irrigation de 7000 ha de rizière, en réalité il alimente moins de la moitié de cette surface de nos jours en raison des difficultés financières de la SEMRY et des problèmes que rencontrent les populations locales pour la maîtrise des nouvelles techniques culturales.

L'attention de la communauté internationale a été attirée sur la gravité de la situation, et des études ont été entreprises au début des années 1990 avec pour objectif la réhabilitation des inondations dans le Yaéré, sans perturber les installations mises en place par la SEMRY. Les premiers résultats des études, qui ont coûté deux fois plus chers que les aménagements mis en place, ont montré que la réouverture de l'un des principaux défluent du Logone fermé en 1979, conduit à un rétablissement de la dynamique de submersion de la plaine et à la restauration des inondations dans une partie très importante de la plaine (Sighomnou *et al.*, 1997). En effet, l'environnement change dans le temps sous l'influence des processus d'origine naturelle ou anthropique. Comprendre ce qu'il est aujourd'hui et imaginer ce qu'il sera demain sont les gages de la maîtrise d'un développement acceptable socialement, biologiquement et écologiquement pour les générations futures.

Cadre légal et institutionnel de gestion du milieu naturel au Cameroun

Sur le plan législatif et institutionnel, aucune institution ni service de l'administration n'est chargé actuellement au Cameroun de la gestion des problèmes particuliers des crues. Cependant, plusieurs départements ministériels ont en charge la gestion des questions relatives à la conservation du milieu naturel et des ressources en eau en particulier. Ce sont le Ministère de l'Environnement et des Forêts et le Ministère des Mines, de l'Eau et de l'Energie qui s'occupent des aspects institutionnels et de la gestion des ressources en eau, le Ministère de l'agriculture qui gère les questions de l'eau en rapport avec l'agriculture, le Ministère de l'Enseignement Supérieur et le Ministère de la Recherche Scientifique et Technique qui s'occupent du volet recherche. Cette multiplicité d'intervenants aux intérêts parfois contradictoires ne permet pas de développer une approche globale des questions relatives aux ressources en eau en vue d'une gestion durable. Un Plan National pour la Gestion de l'Environnement a également été mis sur pied et son application a été confiée au Secrétariat Permanent à l'Environnement du Ministère de l'Environnement et de Forêts. Conçue comme un organe de création, de gestion et de contrôle, cette institution est chargée entre autres de :

- l'établissement du diagnostic de l'état de l'environnement incluant les changements affectant les différents écosystèmes ;
- l'élaboration de la politique nationale en matière d'environnement y compris les stratégies de gestion durable des ressources naturelles ;
- la participation à la prévention et à la gestion des catastrophes et risques naturels ;
- la conduite de la sensibilisation des populations et de l'éducation environnementale ;
- la gestion du système d'information environnementale.

Un Secrétariat Permanent à la gestion des catastrophes naturelles a été également créé. Il est chargé de l'organisation des interventions en cas de catastrophes survenues sur l'ensemble du territoire camerounais.

Sur le plan législatif, plusieurs lois relatives à l'environnement et à l'utilisation des ressources en eau ont également été votées au Cameroun dont la plupart après les années 1990. On peut citer en particulier la loi N° 84/013 portant régime de l'eau, la loi-cadre N°96/12 visant le réaménagement du cadre juridique camerounais pour une gestion efficace de l'environnement entendu comme "l'ensemble vivant et interdépendant du milieu physique composé de : l'air, l'eau, le sol et le sous-sol, le monde animal et végétal ainsi que les établissements humains"



Enseignements tirés de l'étude

Dans le contexte de sécheresse que connaît la région soudano-sahélienne africaine depuis plus de 30 ans, l'effet cumulé de la diminution des crues du Logone et des travaux d'aménagement entrepris dans le cadre du projet hydro-agricole de la SEMRY ont contribué à une perturbation très profonde des méthodes traditionnelles de gestion des systèmes écologiques du Yaéré. En effet, les plaines d'inondation du Sahel sont des systèmes très vulnérables, en particulier lorsque l'on modifie leur régime hydrologique. Pour éviter le piège des effets pervers, toute intervention, qu'elle qu'en soit l'échelle, devrait être précédée d'une étude d'impact et reposer sur une bonne connaissance des mécanismes qui sous-tendent le fonctionnement normal du milieu, des interrelations entre les phénomènes naturels, et entre diverses communautés aux intérêts divergents et souvent contradictoires.

BIBLIOGRAPHIE

- Benech.V., Ouenseire, J., Vidy, G., 1982 - Hydrologie et physico-chimie des eaux d'inondation de la plaine d'inondation du Nord-Cameroun. Cah. ORSTOM, sér. hydrol., vol. XIX, n°1. Paris, pp.15-36.
- Brunet-Jailly, J. 1981. L'introduction de la riziculture irriguée en pays Mousgoum, Revue de Géographie du Cameroun, vol. II, N° 2, 1981, pp. 71-96.
- Drijver C.A. et Van Wetten J.C.J, 1992 - Les zones humides sahéliennes à l'horizon 2020 Modifier les politiques du développement ou perdre les meilleures ressources du Sahel, UICN, 72 p.
- L'Hôte Y., Mahé G., Somé B., Triboulet J. P., 2002. Analysis of a Sahelian annual rainfall index from 1986 to 2000 ; the drought continues. Hydrological Sciences Journal 47(4), 563-572.
- Mahé G ; Olivry J.C. 1991. Changements climatiques et variations des écoulements en Afrique occidentale et centrale, du mensuel à l'interannuel ; in Proceedings of the Vienna Symposium, IAHS Publ. n°201.
- Olivry J. C, Briquet J.P., Mahé G. 1994. De l'évolution de la puissance des crues des grands cours d'eau intertropicaux d'Afrique depuis deux décennies ; Dossier de la revue de Géographie Alpine n°12.
- Scholte, P., Kirda, Ph., Adam, S., Kadiri, B. 2000. Floodplain rehabilitation in North Cameroun : Impact on vegetation dynamics. Applied Vegetation Sciences 3 ; pp. 33-42.
- Scholte, P., Selvino de Kort, Merlijn van Weerd. 2000. Floodplain rehabilitation in Far North Cameroun : expected impact on bird life. Ostrih 71 (1) ; pp. 112-117.
- Seignobos, C. Végétations anthropiques dans la zone soudano-sahélienne : la problématique des parcs. Revue de géographie du Cameroun, vol. 3 n 1, Yaoundé, 1982, pp. 1-23.
- Mouafo D., Fotsing E., Sighomnou D., Sigha Nkamdjou L. 2002. Dam, Environment and Regional Development : Case study of the Logone Floodplain in Northern Cameroon. *Water Res. Development*, Vol. 18, N° 1, pp. 209-219.
- Mouafo D., Sighomnou D., Fotsing E., Sigha Nkamdjou, 2000. Das Logone-Tal in Nordkamerun : *Entwicklungsmabnahmen und Umweltfolgen* In, *Geographische Rundschau* H3211 Nov. 2000 ; pp. 35-41.



Molinier M., Sighomnou D., Sigha Nkamdjou, 2000. Perturbation du milieu naturel du Yaéré dans le Nord Cameroun : changement climatique ou action anthropique ? *Revue de Géographie du Cameroun* – Vol. XIV – n°2, 2000 ; pp. 155-170.

Sighomnou, D., Naah, E., 1997 - Gestion des ressources en eau et développement durable. Un exemple dans la Province de l'extrême Nord Cameroun ; Actes du Symp. *FRIEND'97* ; octobre 1997 ; publ. *IAHS n° 246* : p 355-363

Sighomnou, D., Sigha Nkamdjou, L., Molinier, M., 1997. Perturbação no meio natural do Yaere no Norte dos Camaroes : mudanças climaticas ou ação antropica ? XII Simposio Brasileiro de Recursos Hidricos 399-406.

Sighomnou D., L. Sigha Nkamdjou, G. Lienou, 2002. Fluctuation des ressources en eau et dynamique environnementale. Exemple de la plaine d'inondation du Logone Nord Cameroun. Poster présenté à la 4ème Conférence Internationale de FRIEND, Cape Town, mars 2002.

Synthèse Analyse des Résultats des études comparatives des situations socio-économiques des villages de la Zone pilote du Projet Waza-Logone - Campagnes 1994/1995 et 1995/1996. Rapport Interne PWL, 1996

Rapport du Workshop interne sur les activités du Projet Waza Logone. Rapport Interne PWL, 1997