

Gestion des ressources en eau et développement durable. Un exemple dans la Province de l'extrême-nord du Cameroun

DANIEL SIGHOMNOU

*Centre de Recherches Hydrologiques, Institut de Recherches Géologiques et Minières,
BP 4110, Yaoundé, Cameroun*

EMMANUEL NAAH

Hydrologue Régional de l'UNESCO, BP 30592, Nairobi, Kenya

Résumé La plaine d'inondation du Logone dans la Province de l'extrême-nord du Cameroun, comme la plupart des zones humides tropicales, joue un rôle important dans le système écologique régional et même international. A la suite des travaux d'aménagement entrepris dans le cadre d'un projet hydro-agricole, les inondations annuelles de cette plaine ont considérablement diminué, ce qui a profondément perturbé ses fonctions naturelles. Cette situation est aggravée par la baisse généralisée de la pluviométrie enregistrée dans la région du Sahel au cours des deux dernières décennies. Des études ont été entreprises sur le terrain depuis 1994 en vue de la réhabilitation des inondations et de la biodiversité dans la plaine. Les premiers résultats enregistrés ont mis en évidence certaines insuffisances du Projet hydro-agricole dont la prise en considération dès le départ aurait permis d'éviter certaines conséquences négatives sur l'environnement.

DONNEES DU PROBLEME

Historique de l'inondation de la plaine

Les données hydrologiques utilisées pour l'étude des inondations avant et après la réalisation en 1979 du Projet hydro-agricole connu sous le nom: Société d'Expansion et de Modernisation de la Riziculture de Yagoua (SEMRY), sont issues de la banque de données du Centre de Recherches Hydrologiques du Cameroun (CRH) et de celle de la Commission du Bassin du Lac Tchad (CBLT). D'autre part, le mécanisme de l'inondation de la plaine du Logone est bien connu grâce aux travaux de plusieurs auteurs: Bouchardeau (1968), Benech *et al.* (1982), Olivry (1986) et Naah (1990). Connue sous le nom local de "Yaéré", la plaine d'inondation du fleuve Logone, côté camerounais, reçoit ses eaux essentiellement des crues du Logone, mais également des cours d'eau torrentiels issus des monts Mandara ainsi que des précipitations locales.

Le volume des eaux déversées dans la plaine est déterminé en utilisant les hydrogrammes des crues enregistrés au niveau de certaines stations caractéristiques des principaux cours d'eau responsables de la submersion: Logone (Bongor, Pouss et Katoa), Mayo Tsanaga (Maroua et Bogo), Mayo Boula (Dargala). Avant les aménagements de la SEMRY, les volumes d'eau reçus du Logone étaient évalués entre 3 et 4 milliards de m³ an⁻¹, alors que les cours d'eau des monts Mandara fournissaient entre 0.5 et 1 milliard de m³. La vidange de la plaine est assurée

essentiellement par l'El Béid dont les écoulements sont connus à Tildé, et dans une moindre mesure par le Logomatia dont le régime est connu à partir des données de la station de Zina (Fig. 1).

L'imagerie satellitaire et la photographie aérienne ont également été utilisées dans la détermination des limites des inondations suivant les années.

Les données pluviométriques utilisées sont pour partie tirées du "Document de recherche III" publié par le Centre National d'Appui à la Recherche (CNAR) tchadien sous le titre: *Travaux et Documentations Scientifiques du Tchad* (Beauvilain, 1994); complétées par d'autres données reçues de la Direction de la Météorologie Nationale du Cameroun.

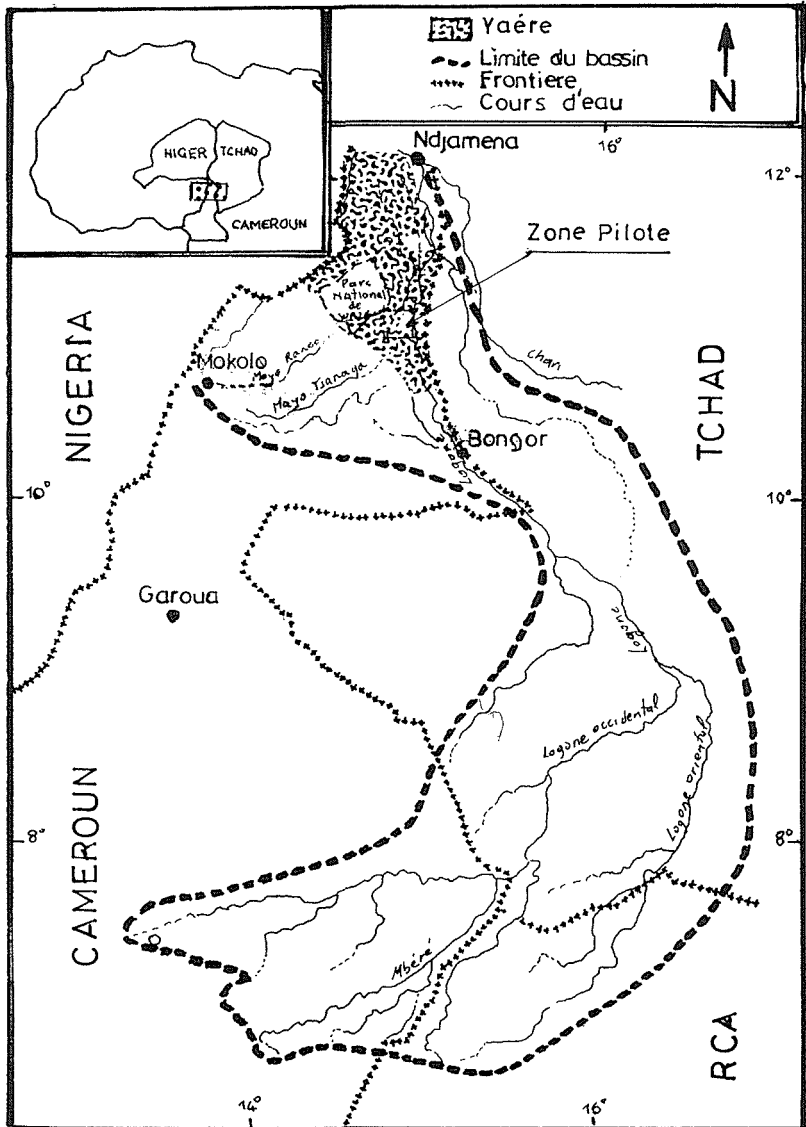


Fig. 1 Le bassin du Logone et le Yaéré.

La pluie moyenne sur le bassin du Logone est estimée par la méthode de Thiessen. Son évolution dans le temps montre une baisse prononcée depuis les années 1970 et particulièrement pendant les années 1980 (Fig. 2). Pour la plaine du Yaéré proprement dite la pluie moyenne est estimée entre 600 et 700 mm (Naah, 1990) alors que l'évapotranspiration annuelle est de l'ordre de 2000 mm (Riou, 1975).

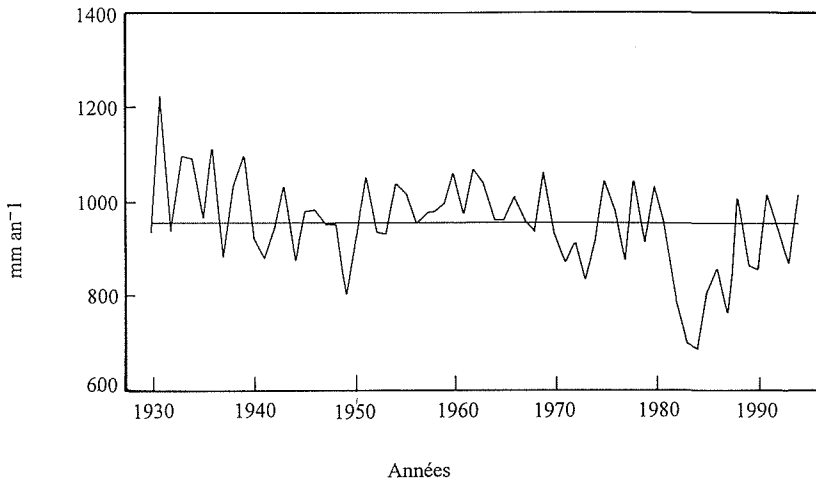


Fig. 2 Fluctuation de la pluie moyenne sur le bassin du Logone, de 1930 à 1994.

Données écologiques et socio-économiques

Les données écologiques et socio-économiques de la période ante et post Projet SEMRY sont tirées des travaux de Drijver & Van Wetten (1992) et des travaux préliminaires du Projet Waza Logone (PWL) en vue de la restauration des inondations dans la plaine. Ces études montrent, en particulier, que la population humaine et animale de la plaine a considérablement baissé au cours des deux dernières décennies, en raison de la dégradation de leur condition de vie.

La richesse de la biodiversité de la plaine avant la baisse des inondations peut être illustrée par la variété des animaux sauvages qui y vivaient, en particulier dans le parc national de Waza où la population des éléphants était supérieure au millier, celle des girafes évaluée à environ 2000 individus en plus de plusieurs autres espèces comme le lion, les antilopes, les gazelles, l'autruche, etc. D'autre part, le Yaéré joue un rôle important pour la survie des oiseaux d'eau d'Europe qui viennent y séjourner en période hivernale, et devraient y accumuler les ressources indispensables pour le voyage retour à travers le Sahara. Sur le plan de l'élevage et de la pêche, les zones inondées sont très riches en poisson (on évalue à 2000 \$ USA le revenu moyen d'une famille de pêcheurs pendant les 4 mois que dure la pêche) et constituent de bons pâturages de saison sèche où viennent (des pays de la sous-région) séjourner 200 à 300 000 bovins et 20 à 50 000 caprins chaque année. Sur le plan touristique, avec le parc de Waza, la région attirait un nombre important de visiteurs dont le total pouvait atteindre 6000 par an.

Les aménagements hydro-agricoles et leurs conséquences sur l'inondation de la plaine

Les données sur les aménagements réalisés sont tirées essentiellement des archives de la SEMRY à Yagoua et à Maga, et des "Audits Techniques" réalisés par la SOGREAHA en 1992 sur le Projet.

En vue de la protection des populations riveraines et des périmètres cultivés le long du Logone, des travaux d'endiguement avaient été entrepris depuis les années 1950 sur les deux rives du fleuve en aval de la localité de Bongor. Ces travaux se sont poursuivis jusqu'en 1979 où ils ont été parachevés, coté Camerounais, par la construction du barrage de retenue d'eau de Maga et des 20 derniers kilomètres de digue entre les localités de Pouss et Tékélé pour protéger le périmètre rizicole de la SEMRY contre les inondations (Fig. 3).

La capacité du barrage de Maga est évaluée à 600 millions de m³ à sa cote de remplissage (312.19 m), pour une superficie inondée évaluée à 39 000 ha. Il est alimenté par les eaux du fleuve Logone, par celles des deux principaux cours d'eau des Monts Mandara (Mayo Tsanaga et Mayo Boula) et par les précipitations directes au-dessus de la retenue. L'ouvrage comporte un évacuateur de crue constitué d'un déversoir à paroi épaisse long de 750 m, qui permet d'évacuer le trop plein du lac vers le fleuve au niveau de la localité de Pouss. Dans le cas où le niveau d'eau est plus élevé dans le Logone, le même déversoir sert alternativement de voie d'entrée d'eau dans le lac.

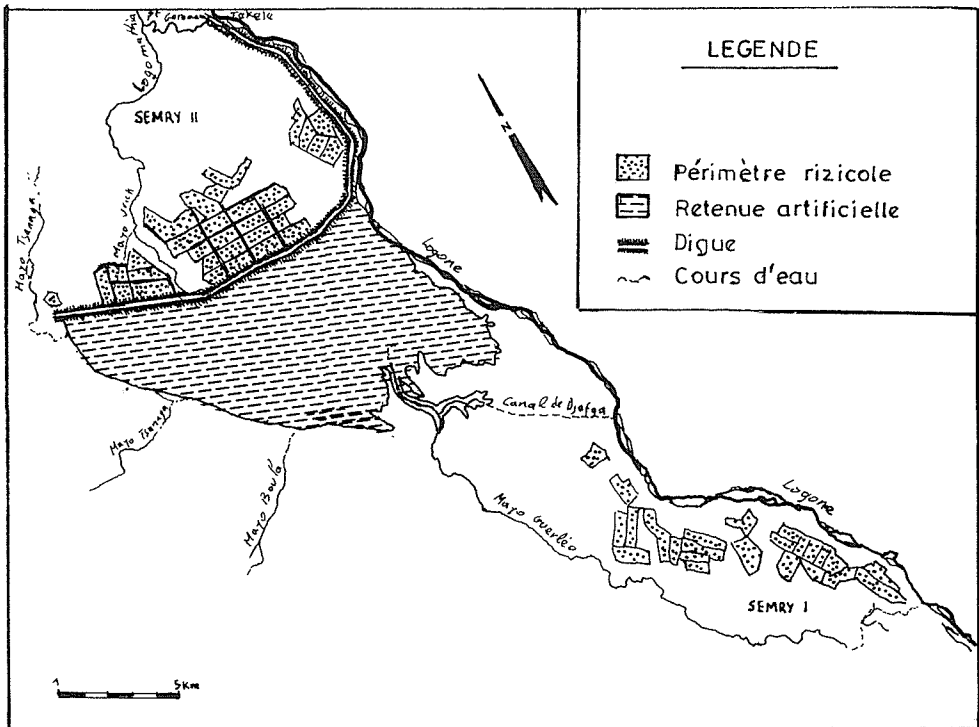


Fig. 3 Carte des aménagements de la SEMRY le long du Logone.

Du relevé journalier du niveau du plan d'eau dans la retenue ont été tirées les données du Tableau 1 qui présente les volumes d'eau excédentaires enregistrés dans le lac depuis sa construction jusqu'en 1995. Il ressort de ce tableau que la quantité d'eau excédentaire enregistrée dans le lac chaque année est importante (580 millions de m³ en moyenne). Si cet excédent était évacué vers la plaine, il assurerait une submersion au moins partielle du secteur privé d'eau du fait de la présence du barrage.

Tableau 1 Estimation des volumes d'eau excédentaires (millions de m³) du lac de Maga depuis 1979.

1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
néant	380	870	990	620	néant	110	80	néant	1065	110
1990	1991	1992	1993	1994	1995					
220	1910	1230	10	2010	240					

A la suite des derniers aménagements de la SEMRY en 1979, les inondations périodiques de la plaine ont considérablement baissé. D'après, Drijver & Van Wetten (1992), la superficie totale inondée jadis a diminué de 60%. Les principales conséquences sont les suivantes: diminution de la fertilité de la plaine, dégradation de la biodiversité, réduction des pâturages, recolonisation des sols par de nouvelles espèces végétales moins intéressantes pour la faune, surexploitation des pâturages résiduels, baisse d'environ 90% de la productivité en poisson, baisse du niveau de la nappe souterraine (Detay, 1992), migration des populations, ce qui a conduit à l'abandon des systèmes traditionnels de gestion de l'environnement garants d'une exploitation durable.

ESSAI DE REINONDATION DU YAERE

En vue de la réhabilitation de la biodiversité dans le Yaéré, des études visant une restauration au moins partielle des inondations ont été entreprises en 1989 dans le cadre d'un projet dénommé "Projet Waza Logone" (PWL). Des études topographiques et une analyse détaillée du mécanisme de submersion de la plaine ont montré que la création des conditions favorables à cette opération, sur des secteurs de la plaine privés d'eau depuis 1979, était possible sans perturber les installations hydro-agricoles en place (Naah, 1993). Un "Essai Pilote" de réinondation a été alors envisagé et entrepris sur le terrain en mai 1994, en vue de rassembler un maximum d'informations qui permettraient d'assurer une réinondation efficace et optimale de la zone sinistrée. Les études sont prévues pour 3 ans.

L'essai pilote de réinondation consiste à la réouverture de certaines voies d'eau fermées dans le cadre des aménagements de la SEMRY, de sorte à provoquer une inondation dans un secteur de la plaine assez limité pour être facilement contrôlable. L'évaluation de l'impact de cette inondation à petite échelle permettrait alors de comprendre et maîtriser l'option finale qui vise la réinondation complète.

Au mois de mai 1994, une ouverture d'environ 15 m de large a été aménagée dans la digue en terre qui fermait l'entrée du lit du défluent Petit Goroma dans la localité de Tékélé, afin de permettre aux eaux du Logone d'entrer dans la plaine en période de crue. Le lit du Petit Goroma a été en outre faucardé et aménagé, afin de

faciliter l'écoulement des eaux. Pour le contrôle des apports et des sorties des eaux dans la zone d'impact de l'Essai Pilote, 34 stations hydropluviométriques ont été installées à des postes de mesure adéquats. Pour le suivi des inondations un quadrillage topographique représentant un réseau maillé de piquets (274 au total), placés sur des points d'altitude connue de la zone qui recevra les eaux transitant par le Petit Goroma, a été mis en place. Le suivi des variations du plan d'eau au niveau de ces piquets est assuré par une équipe de 25 observateurs (Sighomnou *et al.*, 1995, 1996).

RESULTATS

Sur le plan des inondations

Les principaux résultats enregistrés pendant les campagnes de mesures 1994 et 1995 sont regroupés dans le Tableau 2. Ils montrent que les deux campagnes de mesures se sont déroulées dans des conditions d'hydraulicité proches de la moyenne. Avec un volume d'eau total écoulé de l'ordre de 120 millions de m³ pour un débit maximum de 20 m³ s⁻¹ obtenus à la faveur de l'ouverture du Petit Goroma, on aboutit à des inondations qui sont allées au delà de la zone d'impact escomptée. La reprise des précipitations amorcée en 1994 dans la région après près de 30 années de sécheresse peut être considérée comme le seul facteur de cette reprise des inondations observée au cours des deux années de suivi. Cependant, si les 120 millions de m³ qui ont transité par le Petit Goroma en 1994 et 1995 représentent un très faible volume par rapport au volume total des eaux d'inondation, l'ouverture de cet ancien défluent a conduit, en particulier, B une restauration partielle de la dynamique de submersion de la plaine. L'utilisation de l'imagerie satellitaire complétée par les enquêtes sur le terrain, a permis de déterminer les contours exacts de la zone inondée durant de ces deux années. Les résultats montrent qu'en dehors de l'année 1988 où les conditions d'hydraulicité étaient exceptionnelles, les inondations enregistrées en 1994 et 1995 ont couvert une superficie supérieure, en moyenne, de 300 km² à toutes celles enregistrées dans la plaine depuis la fin des travaux d'aménagement de la SEMRY en 1979, même pour des conditions d'hydraulicité voisines (Rapport interne PWL; 1996). On montre sur la Fig. 4 les limites des inondations enregistrées en 1993, 1994 et 1995 ainsi que les prévisions pour l'option finale en 1998. On rappelle que la pluie moyenne dans le Yaéré en 1993 est estimée à 500 mm pour un volume écoulé de 6100 millions de m³ enregistrés sur le Logone à la station de Pouss pour les mois d'août à octobre, contre 650 mm pour 7900 millions de m³ en 1994 et 581 mm pour 7700 millions de m³ en 1995.

Tableau 2 Les résultats de l'Essai Pilote en 1994 et 1995.

Année	Pluie moyen Yaéré (mm)	Volume écoulé Logone à Pouss (millions m ³)	Q _{max} Goroma à Tékélé (m ³)	Vol. écoul. Pt Goroma à Tékélé (millions m ³)	Profondeur moyenne des inondations (cm)	Durée des inondations (jours)	Etendue des inondations
1994	649.7	7895	20	123	35 à 45	50 à 60	au delà de la zone pilote
1995	580.9	7701	20	118	30 à 50	40 à 50	au delà de la zone pilote

NB: Le volume écoulé du Logone est calculé pour les trois mois les plus pluvieux (août-octobre).

Ces résultats montrent que la fermeture du Mayo Petit Goroma en 1979 n'était pas justifiée, dans la mesure où les eaux qui y transitent n'ont aucune influence sur le périmètre rizicole. Elle montre, en outre, que l'absence des inondations dans le Yaéré depuis 1979 résulte surtout de la perturbation intervenue dans la dynamique du processus d'inondation de la plaine par les crues du Logone, et pas seulement de la baisse générale de la pluviométrie enregistrée ces dernières années (Sighomnou *et al.*, 1995, 1996).

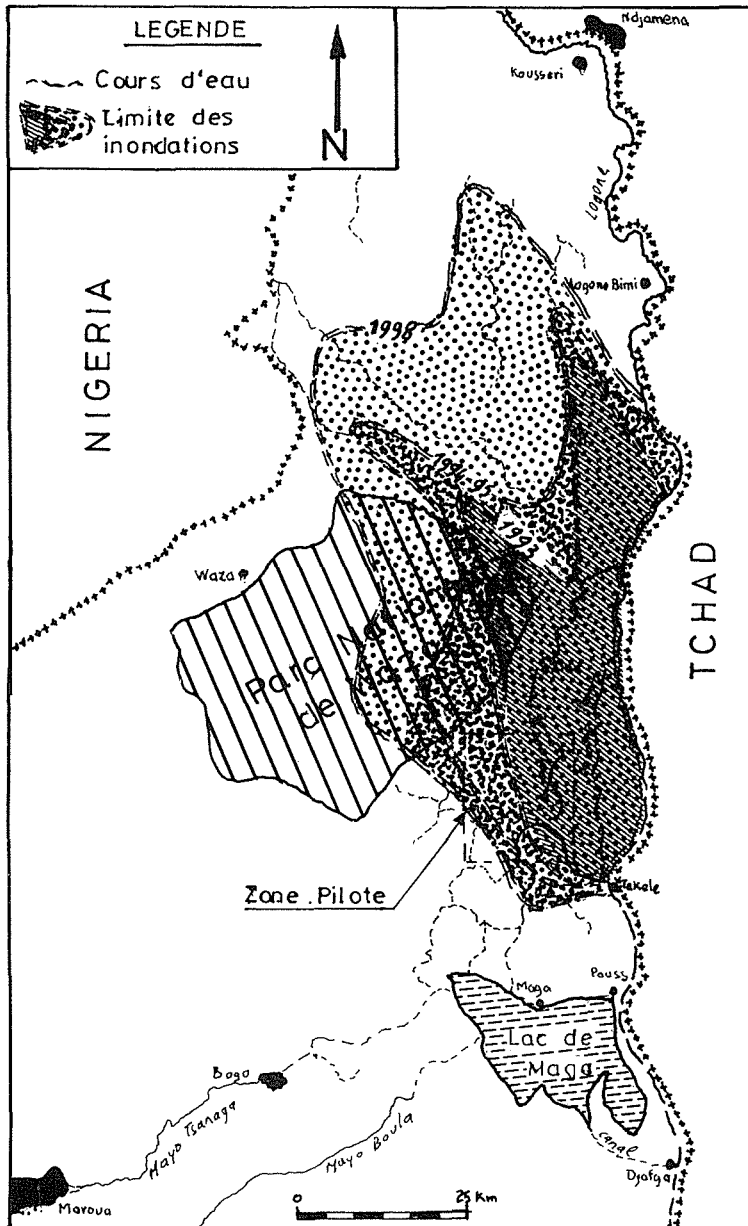


Fig. 4 Limites de la surface inondée du Yaéré en 1993, 1994, 1995 et prévisions pour 1998.

Concernant le système écologique et les activités socio-économiques de la plaine

Les inondations enregistrées en 1994 et 1995 ont conduit à une amorce de la restauration des activités socio-économiques et des systèmes écologiques de la plaine. Sur le plan social, on a enregistré le retour de certaines familles dans la région, attirées par la reprise des activités économiques et la restauration des formes traditionnelles d'utilisation des sols telles que la pêche, l'agriculture de décrue et les pâturages. Sur le plan de la végétation, les deux années de l'essai pilote ont conduit à une diminution des herbacées annuelles au profit des espèces pérennes. En particulier, on a relevé une nette diminution des surfaces occupées depuis la baisse des inondations par une espèce végétale appelée ici communément "mil sauvage" (*Sorghum arundinaceum*) non appréciée par les animaux, suivi d'une recolonisation par des espèces riches en protéines (*Vetiveria nigrita*, *Echinochloa pyramidalis*, etc.), plus appréciées (Rapport interne PWL, 1996).

La faune quant à elle souffre de moins en moins des problèmes de manque d'eau en même temps qu'elle bénéficie de l'amélioration des pâturages, d'où la reprise de l'accroissement des populations animales dans le Parc National de Waza, en même temps qu'une augmentation des troupeaux nomades dans la plaine. La production de la pêche s'est également considérablement améliorée. Évaluée à environ 879 t en 1994 dans l'ensemble des villages de la zone pilote, elle a été de 910 t en 1995 (Kouokam, 1996).

Toutefois, cette légère reprise des inondations a également conduit à une recrudescence de certaines maladies liées à l'eau, de même que renaissent les conflits sociaux entre les différents groupes de populations (agriculteurs, éleveurs, pêcheurs, commerçants etc.) aux intérêts parfois contradictoires. Même si le niveau des inondations antérieures ne sera jamais atteint dans les conditions actuelles (Sighomnou, 1996), ces premiers résultats laissent penser que dans l'ultime étape du projet qui vise une réinondation complète, ces quelques difficultés seront plus accentuées. Un nouvel équilibre devrait cependant naître afin de favoriser la reprise des activités naturelles de la plaine pour une gestion plus durable.

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 pour l'homme les gages de la maîtrise d'un développement acceptable socialement, biologiquement et écologiquement pour les générations futures. Pour atteindre cet objectif, des études d'impact préalables des projets d'aménagement sur l'environnement devraient permettre d'ajuster leur conception de sorte à éviter les conséquences négatives inutiles. Dans le cas du Projet SEMRY, de telles études auraient permis d'assurer une protection au moins partielle des fonctions naturelles du Yaéré. En particulier, si le trop-plein du lac de Maga avait été dirigé vers la plaine, il aurait permis d'assurer l'inondation de certains secteurs de la plaine privés d'eau, alors que la fermeture de certains défluent comme le Petit Goroma n'était pas justifiée.

Remerciements Les auteurs remercient le Gouvernement Néerlandais ainsi que les responsables des organismes suivants, sans qui cette étude n'aurait jamais été possible: Centre de Recherches Hydrologiques du Cameroun, Projet Waza Logone, Union Mondiale pour la Nature, Commission du Bassin du Lac Tchad.

REFERENCES

- Beauvilain, A. (1994) Tableau de la pluviométrie dans les bassins du Tchad et de la Bénoué. De la création des stations a décembre 1994. *Travaux et Documentations Scientifiques du Tchad; Document pour la Recherche III*.
- Benech, V., Quensière, J., Vidy, G. (1982) Hydrologie et physico-chimie des eaux d'inondation de la plaine d'inondation du nord-Cameroun. *Cah. ORSTOM, sér. Hydrol. XIX(1)*.
- Bouchardeau, A. (1968) *Monographie Hydrologique du Logone*. ORSTOM, Sect. Hydrologie., Paris; 8 vols.
- Detay, M. (1992) Carte hydrogéologique d'aide à l'implantation d'ouvrages d'hydraulique villageoise. Notice Explicative.
- Drijver, C. A. & 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. Un projet de Birdlife International, CML, Pays-Bas.
- Kouokam, R. (1996) 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.
- Naah, E. (1990) Hydrologie du grand Yaéré du nord Cameroun; Thèse de Doctorat es Sciences; Université de Yaoundé.
- Naah, E. (1993) Restauration hydro-technique de la plaine du Yaéré de l'extrême-nord du Cameroun. Campagne Hydrologique 1993.
- Olivry, J. C. (1986) *Fleuves et Rivières du Cameroun*. Collection Monographies Hydrologiques ORSTOM no. 9, ORSTOM, Paris.
- Projet Waza Logone (1996) *Rapport Global du Workshop, 1996* (Maroua, avril 1996).
- Riou, C. (1975) La détermination pratique de l'évapotranspiration. Application à l'Afrique centrale. *Mém. ORSTOM no. 80*. ORSTOM Paris.
- Sighomnou, D., Bedimo, B. J. P., Ayissi, G., Issa, N. J., Awoua G. & Kouamou, P. (1995) Restauration hydro-technique de la plaine du Logone dans l'extrême-nord du Cameroun. Essai pilote de réinondation, première campagne de mesures.
- Sighomnou, D., Djoko, A., Ayissi, G., Issa, N. J., Nkoa, F. & Kouamou, P. (1996) Restauration hydro-technique de la plaine du Logone dans l'extrême-nord du Cameroun. Essai pilote de réinondation, deuxième campagne de mesures.
- Sighomnou, D. (1996) Restauration hydro-technique de plaine du Logone dans l'extrême-nord du Cameroun; prévision des inondations. Avril 1996.
- SOGREAH (1992) Audits techniques; aménagements des réseaux hydrauliques, des pistes et des digues—station de pompage et gestion de l'eau. *Rapport Final, Société d'Expansion et de Modernisation de la Riziculture de Yagoua (SEMRY)*.