

LES RESSOURCES EN EAU DU DÉPARTEMENT DE DIFFA (PARTIE NIGÉRIENNE DU BASSIN DU LAC TCHAD)

Christian LEDUC

ORSTOM-CEMAGREF, Niamey

Résumé

Le département de Diffa connaît un climat sahélien particulièrement sec. La faiblesse des précipitations et des écoulements de surface est compensée par d'énormes ressources en eau souterraines.

Malgré la rareté des données, un premier bilan des flux naturels et des prélèvements est proposé. La réalimentation de la nappe phréatique serait réduite, mais du même ordre de grandeur que les prélèvements. Ces deux termes sont dérisoires par rapport aux réserves disponibles qui peuvent assurer la satisfaction des besoins à long terme.

Mots-clés : ressources en eau, pluviométrie, hydrogéologie, besoins en eau, Niger, bassin du lac Tchad.

Abstract

The sahelian climate in the department of Diffa is particularly dry. The small rainfall and runoff contrast with enormous groundwater resources.

In spite of the scarcity of data, this synthesis is the first assessment of natural flows and exploitation. Input to the phreatic aquifer is low, yet slightly greater than extraction; both parameters are extremely small compared with the available resources, which can satisfy the long-term water demand.

Keywords : water resources, rainfall, hydrogeology, water demand, Niger, lake Chad basin.

Le département de Diffa se trouve au nord-ouest du bassin du lac Tchad. Malgré sa vaste superficie (140.000 km²), il est le moins peuplé du Niger (200.000 habitants). La population est concentrée dans le sud. L'agriculture comprend des cultures, parfois irriguées, dans une bande méridionale et un pastoralisme très extensif dans le nord.

Malgré une pluviosité réduite et un réseau hydrographique limité à une rivière non permanente, le département dispose d'importantes ressources en eau grâce à l'étendue des nappes aquifères plio-quadernaires (GREIGERT 1979).

La présente synthèse repose sur une analyse critique des informations accumulées entre 1960 et 1990. La quantification des flux aboutit à une évaluation des volumes d'eau disponibles et de leur renouvellement, permettant ainsi une meilleure gestion des ressources naturelles.

1. Les précipitations

Le climat sahélien est caractérisé par des précipitations estivales réduites (entre 20 et 400 mm/an dans l'est du Niger) ayant une très grande variabilité dans le temps et l'espace. Il n'existe actuellement, dans le département de Diffa ou en bordure, que 5 stations anciennes ayant de 30 à 60 ans de chroniques pluviométriques, toutes dans le sud, et 6 autres stations ayant au moins 7 ans de données complètes.

La carte isohyète de la pluie moyenne annuelle apparaît simple : les précipitations décroissent du sud vers le nord, avec une légère baisse supplémentaire de l'ouest vers l'est. On passe ainsi de 360 mm/an à Mainé-Soroa à 287 mm à Diffa et 217 mm à Nguigmi pour la période 1953-1988 (fig. 1). Parmi les jours de pluie, 60 % voient tomber moins de 10 mm et environ 20 % plus de 20 mm. Ces proportions sont sensiblement les mêmes pour toutes les stations. Cette régularité apparente ne se retrouve pas du tout lorsque l'on analyse la répartition spatiale des pluies à une date donnée ou l'évolution d'une année à l'autre (fig. 2).

La variabilité spatiale à l'échelle locale n'est quantifiable que lorsque l'on dispose d'un réseau de mesure suffisamment dense, ce qui n'est pas le cas du département de Diffa. L'étude EPSAT/HAPEX sur la région de Niamey a montré que la pluie annuelle pouvait varier du simple au double en moins de 30 km (TAUPIN et al. 1993). Pour une même année, il n'existe aucun rapport entre le nombre de jours de pluie aux différentes stations. Il n'y a pas davantage de corrélation entre le nombre de jours de pluie et la pluviosité de l'année. La variabilité temporelle est tout aussi sensible. Les extremums de la pluie annuelle à Nguigmi, station la plus ancienne, sont 41 mm en 1928 et 472 mm en 1961. Laplus forte pluie journalière, 210 mm, fût enregistrée le 22 août 1967 à Mainé-Soroa.

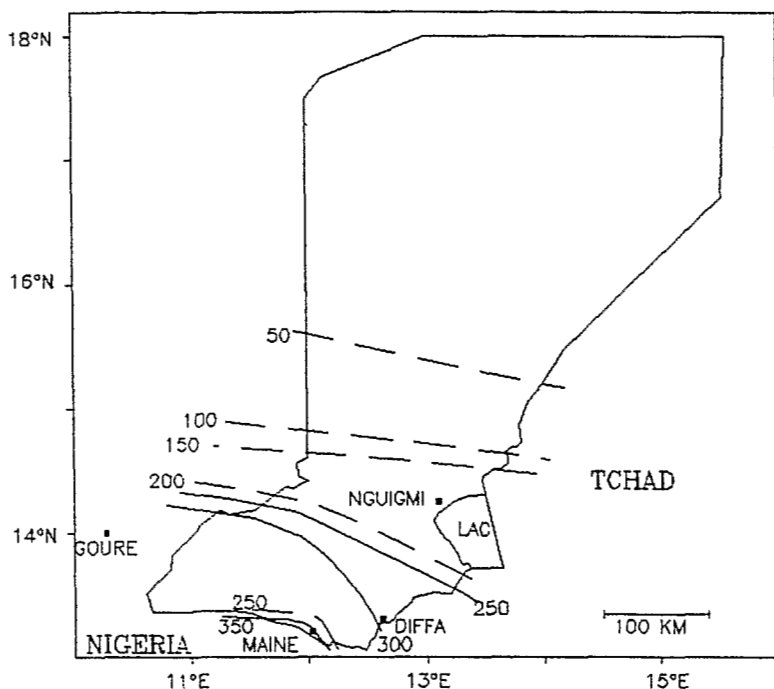


FIG. 1 : PRECIPITATION ANNUELLE MOYENNE POUR LES PERIODES 1953-1988 (TRAIT PLEIN) ET 1980-1988 (POINTILLE).

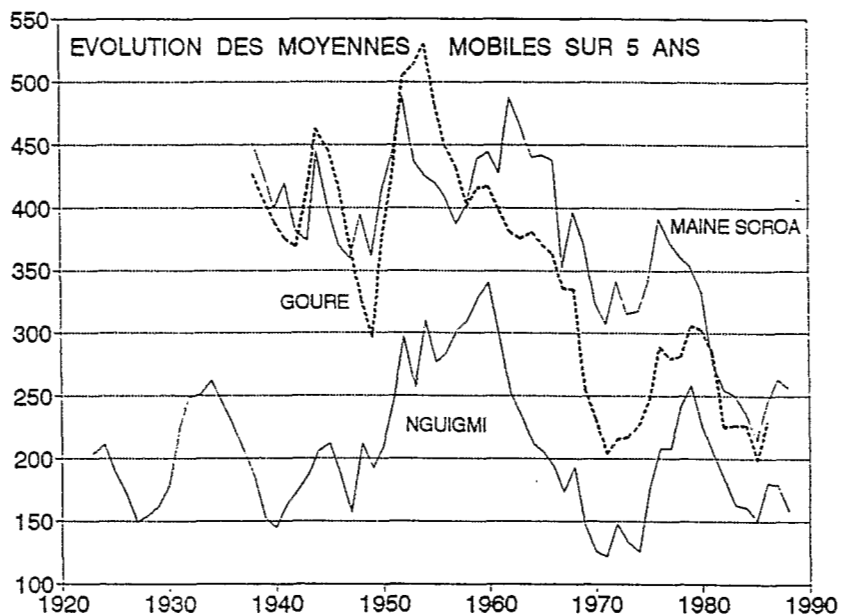


FIG. 2 : EVOLUTION DES PRECIPITATIONS ANNUELLES ENTRE 1920 ET 1990 (MOYENNES MOBILES SUR 5 ANS).

2. Les eaux de surface

La cuvette nord du lac, alimentée seulement par la Komadougou et le débordement de la cuvette sud, a connu des variations significatives au cours des cent dernières années (278-284 m). La disparition totale des eaux, déjà observée en 1908, est fréquente depuis 1975. L'assèchement actuel est critique par sa durée.

La Komadougou Yobé est la seule rivière du département. Son régime hydrologique est défini par l'amont du bassin-versant au Nigéria : l'écoulement commence avec la saison des pluies, atteint son maximum en novembre ou décembre et devient nul quelques mois plus tard ; il dure actuellement environ 6 mois (fig. 3). Aux variations naturelles de l'écoulement se rajoutent les effets des actions anthropiques (déforestation, barrages et irrigation). Le volume total écoulé à Bagara, près de Diffa, a varié entre 150 et 700 millions de m³/an pour la période 1965-85 (médiane de 450). Le débit diminue d'amont en aval : seul un quart du débit mesuré à Gashua au Nigéria atteindrait le lac. Ceci représente moins de 1 % du total des apports au lac.

Dans la zone de Gouré-Goudoumaria de nombreuses dépressions endoréïques concentrent les précipitations dans des mares temporaires en équilibre avec la nappe phréatique.

3. Les eaux souterraines

La partie terminale du remplissage du bassin du lac Tchad est constituée par une accumulation de sédiments alluviaux, lacustres et éoliens datés du Plio-Quaternaire (DURAND et al. 1984).

Les deux seuls systèmes aquifères exploités dans le département de Diffa sont (fig. 4) :

- les séries sableuses et sablo-argileuses du Quaternaire, entre 0 et 100 m de profondeur, contenant la nappe phréatique ;
- les sables et silts pliocènes, entre 250 et 400 m de profondeur, qui renferment une nappe captive artésienne.

La nappe quaternaire, atteinte à des profondeurs de 0 à 60 m, semble s'écouler depuis le nord et la bordure du massif cristallin du Mounio vers le centre du bassin et le lac Tchad. Le gradient hydraulique varie de 0,1 à 2,5 pour mille. La piézométrie est très peu variée au cours de l'année sauf dans la zone des mares de Goudoumaria (amplitude de 0,5 à 1 m) et le long de la Komadougou (jusqu'à 2 m), dont la crue réalimente la nappe. La zone du Kadzell constitue une nappe en creux dont la seule explication semble être l'évaporation, nécessairement réduite du fait de la forte profondeur, alliée à une très faible perméabilité.

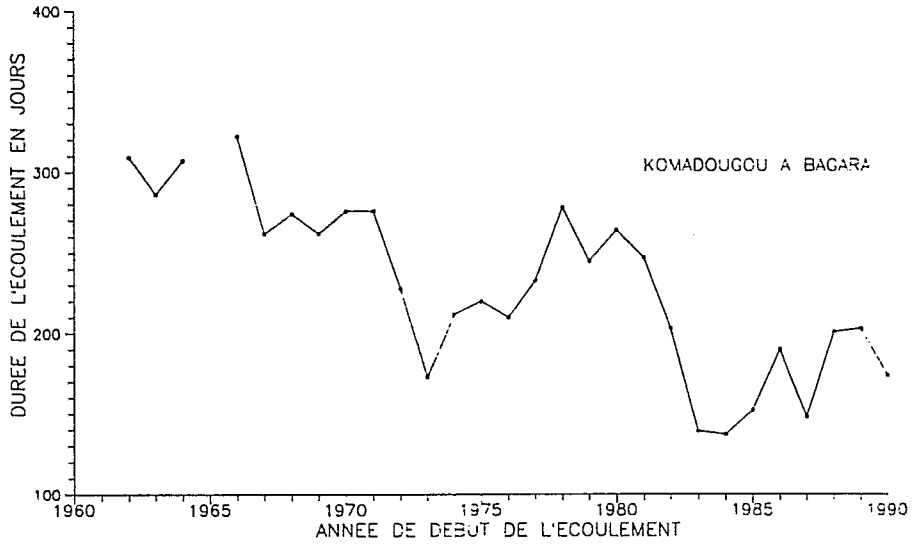


FIG. 3 : REDUCTION DE LA DUREE DE L'ÉCOULEMENT DE LA KOMADOUGOU YOBE A BAGARA (DIFFA) DE 1960 A 1990.

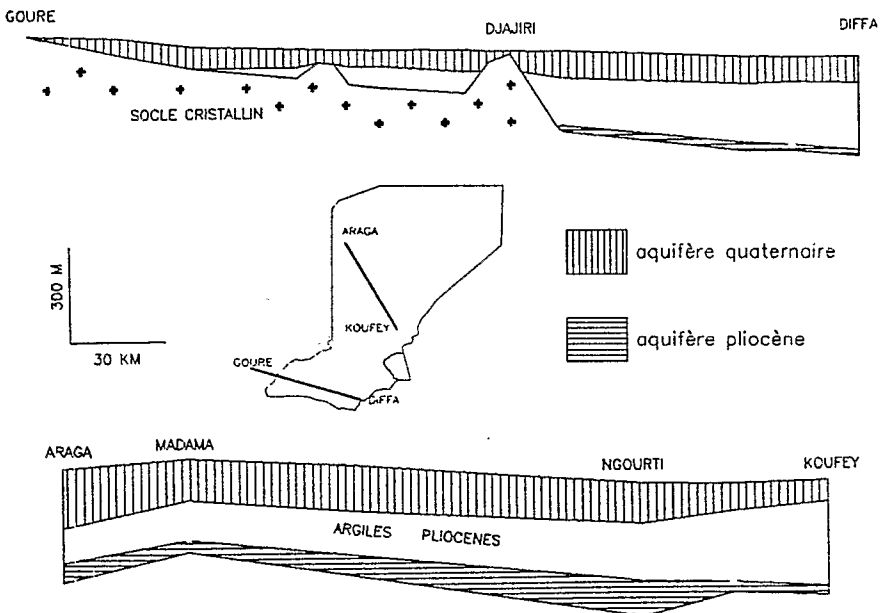


FIG.4 : COUPE GEOLOGIQUE DES DEPOTS PLIO-QUATERNAIRES.

La minéralisation de la nappe phréatique est généralement faible (100 à 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$) mais peut dépasser 5.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ dans les zones soumises à évaporation (bordure du lac, cuvettes), où elle montre une très forte variabilité spatio-temporelle. Trois faciès hydrochimiques coexistent : sulfaté-sodique (au nord d'une ligne 11°30'E-13°30'N/14°E-15°N), bicarbonaté calcique (dans le Kadzell), bicarbonaté-sodique (entre les deux autres zones). La recharge de la nappe par la Komadougou se marque par une baisse de minéralisation.

La modélisation numérique des écoulements dans la nappe quaternaire semble indiquer une très faible réalimentation annuelle (inférieure à un mm/an en moyenne).

Le niveau piézométrique de la nappe pliocène semble être très peu variant et partout compris entre 310 et 320 m. La minéralisation est moyenne (700 à 3.600 $\mu\text{S}/\text{cm}$) ; les eaux sont sulfatées sodiques, pour deux tiers des analyses, ou chlorurées sodiques.

Ces deux ensembles aquifères se prolongent sans discontinuité vers le Tchad et le Nigéria (SCHNEIDER 1969, PNUD-UNESCO-CBLT 1972).

4. L'exploitation actuelle des ressources en eau

La Komadougou et les mares des cuvettes ne sont en eau qu'une partie de l'année ; le recours aux eaux souterraines est donc indispensable.

La nappe phréatique est présente sur l'ensemble du département, la nappe pliocène sur une surface plus réduite mais néanmoins importante. L'eau est donc partout disponible même s'il existe des zones moins favorisées (zones à forte profondeur de la nappe comme le Kadzell ou le nord-ouest de l'arrondissement de Nguigmi ; zones à qualité chimique médiocre comme la bordure du lac Tchad).

L'infrastructure hydraulique du département se répartit en une cinquantaine de forages encore utilisables, environ six cents puits cimentés et plus d'un millier de puits traditionnels. La répartition de ces ouvrages correspond à celle des populations et de leurs animaux : dense dans le sud, très dispersée dans le nord. Le puisage traditionnel, à la main ou par traction animale, est le mode d'exhaure dominant : les seules pompes du département se rencontrent dans les quatre principales agglomérations, quelques très rares centres secondaires et dans les périmètres irrigués.

Un cinquième des analyses chimiques d'eau de la nappe quaternaire montrent des eaux non potables car trop minéralisées. Il n'y a aucune surveillance bactériologique et, nulle part, l'eau n'est traitée avant distribution. Les puits et forages ne sont presque jamais protégés contre les pollutions animales.

La population est réduite : moins de 200.000 personnes pour l'ensemble du département, avec une densité inférieure à 0,2 habitant/ km^2 dans le nord. La consommation humaine est donc limitée ; elle est estimée à 1,5 million de m^3/an .

Le taux de couverture des besoins à partir de points d'eau modernes est d'environ 60 %.

Les troupeaux comprendraient environ 435.000 bovins, 360.000 ovins, 785.000 caprins, 45.000 camelins, 21.000 équins et 48.000 asins, soit l'équivalent de 600.000 UBT consommant environ 9 millions de m³/an.

Les cultures traditionnelles, environ 100.000 hectares, n'utilisent pas d'autre apport en eau que la pluie. L'irrigation se développe en bordure de la rivière (7.000 hectares).

L'essentiel des prélèvements est tiré de la nappe quaternaire. La Komadougou et les mares temporaires fournissent un complément non négligeable, bien que limité géographiquement et temporellement, pour l'alimentation des troupeaux et l'irrigation. Ce prélèvement dans les eaux de surface doit dépasser 5 millions de m³/an.

Un premier bilan de la nappe phréatique a été tenté mais l'incertitude sur chacun des termes est grande (PNUD 1991). Les volumes entrant dans la partie nigérienne de la nappe quaternaire seraient constitués par :

- infiltration de la pluie	30 Mm ³ /an
- apports des nappes de bordure	3 Mm ³ /an
- apports depuis le Pliocène	5 Mm ³ /an
- apports de la Komadougou	12 Mm ³ /an

soit un total de 50 millions de m³/an.

Les volumes sortants se répartiraient en :

- écoulement naturel vers le Tchad	2 Mm ³ /an
- AEP, irrigation, troupeaux	12 Mm ³ /an
- évaporation	36 Mm ³ /an

L'exploitation actuelle serait donc faible mais non négligeable en regard du renouvellement annuel ; elle apparaît par contre dérisoire en comparaison des réserves de la nappe phréatique, évaluées à 500 milliards de m³.

5. L'évolution des ressources en eau

Le terme de désertification est souvent utilisé par les autorités locales pour décrire l'évolution récente du milieu. Certains aspects visibles du problème, tels la dégradation du couvert végétal ou l'avancée des dunes, doivent autant sinon plus aux activités humaines (surpâturage, déforestation incontrôlée) qu'à des changements naturels.

Le climat sahélien est caractérisé par sa très forte variabilité. Les données pluviométriques doivent donc être examinées avec recul. Les mesures de Nguigmi montrent dans la première moitié du siècle des années pires ou

comparables à la période récente. Les 20 ou 30 dernières années sont plutôt remarquables par la répétition des années sèches. La diminution de la pluviosité semble plus marquée dans les zones les plus humides de la région (Gouré et Mainé-Soroa, fig. 3).

Les processus de recharge par infiltration de la pluie sont encore insuffisamment connus. Il est cependant clair que la réalimentation de la nappe phréatique n'est pas liée à la pluviosité annuelle mais à la répartition et à l'intensité des précipitations au cours de la saison.

Pour les eaux superficielles, la dégradation est nette. La durée d'écoulement de la Komadougou est passée d'environ 300 jours/an à moins de 200 en 30 ans ; elle a diminué de plus d'un quart entre la période 1969-1976 et la période 1983-1990, pourtant moins mauvaise en précipitations au Niger (fig. 4). La date d'arrivée des eaux n'a pas évolué (première quinzaine de juillet) mais la décrue se produit plus tôt. Les aménagements à l'amont du bassin ont probablement un rôle majeur dans cette évolution. Pour le lac Tchad, les chroniques historiques n'indiquent pas de période aussi longue sans eau dans la cuvette nord.

L'évolution de la nappe pliocène depuis le début de son exploitation, il y a 30 ans, n'est pas connue : le mauvais état de la soixantaine de forages interdit d'y faire des mesures de niveau statique. La baisse de débit constatée en certains points paraît plus liée à la corrosion des tubages qu'à une baisse de pression. Cependant, cette nappe doit avoir une réalimentation extrêmement réduite et peut être considérée comme fossile ; à long terme, son exploitation se traduira inévitablement par une baisse piézométrique.

Pour apprécier l'évolution récente de la nappe quaternaire, il faudrait disposer de points de contrôle fiables. La comparaison des niveaux d'une soixantaine de puits en 1975/76 et 1989 montre une baisse supérieure à 1,5 m dans un quart des ouvrages. Il ne semble donc pas y avoir eu de fluctuation importante du niveau de la nappe en 15 ans sauf dans la zone en bordure du lac où sa disparition suffit à expliquer une baisse pouvant parfois dépasser 5 m.

A terme, la nappe quaternaire n'est pas menacée par une augmentation des prélèvements, limitée du fait de la petitesse de la population et des activités agricoles, mais par une diminution des apports, notamment depuis la Komadougou. Grâce aux vastes réserves de la nappe, une détérioration ne se fera sentir qu'avec beaucoup de retard et d'amortissement.

Références bibliographiques

- DURAND A., FONTES J.C., GASSE F., ICOLE M. et LANG J., 1984, "Le nord-ouest du lac Tchad au Quaternaire : Étude de paléo-environnements alluviaux, palustres et lacustres", *Palaeoecology of Africa*, vol. 16 (Coetzee et Van Zinderen Bakker ed.), Balkema, Rotterdam, pp. 215-244.
- GREIGERT J., 1979, *Atlas des eaux souterraines du Niger : état des connaissances en mai 1978*, tome 1, fascicule 7, pp 130-149, BRGM Orléans.
- PNUD, 1991, *Département de Diffa : synthèse des ressources en eaux souterraines*, rapport du projet DCTD-NER86001, Niamey, 49 p. + cartes.
- PNUD-UNESCO-CBLT, 1972, *Synthèse hydrologique du bassin du lac Tchad, 1966-1970, Rapport technique*, Paris, 218 p. + cartes.
- SCHNEIDER J.L., 1969, Carte hydrogéologique de la république du Tchad, BRGM.
- TAUPIN J.D., AMANI A. et LEBEL T., 1993, "Small scale spatial variability of the annual rainfall in the Sahel", *Exchange processes at the land surface for a range of space and time scales* (BOLLE, FEDDES et KALMA ed.), IAHS publ. n°212.