

Le Lac Tchad
et ses
tributaires

Par Ahmed Sédick

Hydrologue Senior, CBLT

1. Introduction

Pendant plusieurs décennies les moyens humains et matériels considérables ont été mis en œuvre pour la connaissance du lac et la compréhension du fonctionnement de son hydrosystème physique et ce dans toute ses formes (géographie, hydroclimatologie, hydrobiologie, hydrogéologie, sédimentologie, géochimie, botanique etc.). Certaines de ces études datent de très longtemps et il fallait les réactualiser compte tenu d'un probable changement de la morphologie du lac et des cours d'eau qui l'alimentent après plusieurs décennies de sécheresses.

Avec une superficie maximum de 25.000 km² dans les années 50-60 et moins de 2.500 km² actuellement, le lac Tchad se compose d'ensembles morphologiques distincts qui deviennent pleinement visibles à une altitude de 279 mètres environ. . Son rétrécissement influe négativement, entre autres, sur les grands périmètres d'irrigation, l'élevage et la pêche qui est une importante source de protéines pour les populations locales. Le lac sert aussi comme une zone critique et stratégique pour la biodiversité mondiale, étant le refuge de 120 espèces de poissons et de 372 d'espèces d'oiseaux. La race de bovin appelée Kouri, unique dans le bassin du Lac Tchad, s'y trouve également.

C'est ainsi que le lac Tchad a été connu à travers les premières observations ponctuelles effectuées par les explorateurs de la seconde moitié du XIX siècle (BARTH et NACHTIGAL) qui ont noté les plus hauts niveaux connus, à une altitude de l'ordre de 284m, ce qui correspond à une superficie de l'ordre de 25 à 26.000 km².

Episodiquement, quelques observations suivies ont été effectuées par les missions militaires (mission TILHO en particulier), en période de basses eaux de 1905 à 1908 après un épisode d'assèchement ayant du commencer vers 1896, puis en phase d'étale et de remplissage de 1913 à 1919.

Les véritables observations purement scientifiques sont reprises dans les années cinquante (1953) avec l'arrivée au Tchad de la Commission Scientifique Logone-Tchad et leur continuité a permis de suivre un cycle presque complet de l'évolution pseudo-périodique du lac. Les Hydrologues de la Commission Scientifique, A. Bouchardeau et R. Lefèvre (ORSTOM) avaient présenté dans une première monographie du lac (1957), les données précises sur la géographie physique et l'hydrologie et établissaient en particulier le bilan hydrologique mensuel du lac Tchad. Les niveaux relevés évoluent entre les altitudes extrêmes approximatives de 283.4 m (1962) et moins de 277.87 m (niveaux observés tous les ans à partir de 1984) ; 277.87 m est la côte du zéro de l'échelle limnimétrique de Bol .

2. LE LAC TCHAD

2.1 SITUATION GEOGRAPHIQUE

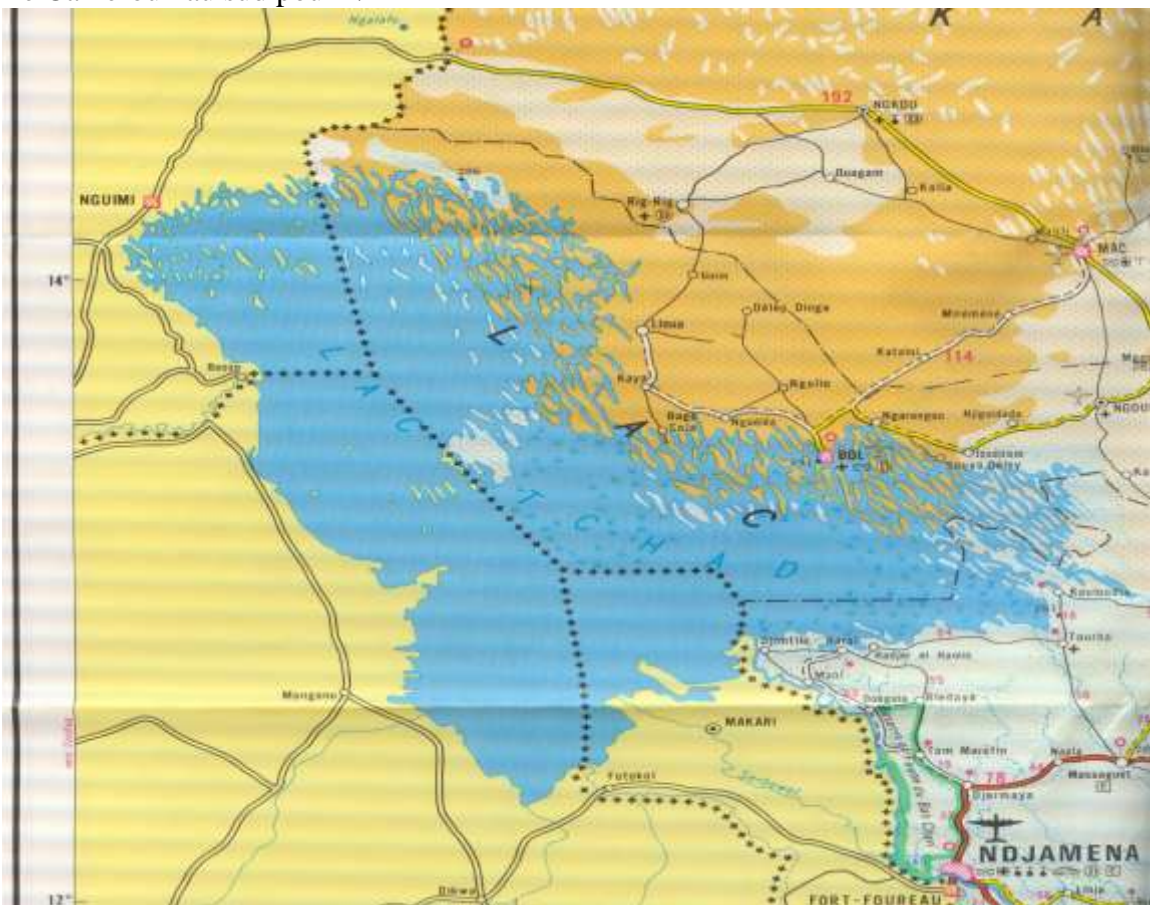
Le lac Tchad de l'époque contemporaine n'est que le vestige d'une vaste Mer Paléo-Tchadienne (THILO, 1910) qui devait couvrir 350.000 km² il y a quelques millénaires alors que le climat de l'Afrique tropicale était beaucoup plus humide : son extension était surtout septentrionale et son alimentation en eaux de surface était principalement assurée par des cours d'eau maintenant asséchés, issus de l'Aïr, du Tibesti et de l'Ennedi.

Le lac Tchad est une cuvette fermée sans émissaires. Formé d'une nappe d'eau peu profonde, ce qui le rend particulièrement vulnérable aux atteintes de la sécheresse, il est constitué de deux cuvettes nord et sud séparées par un étranglement et une zone de hauts fonds, appelés la Grande Barrière. Ses rives sont le plus souvent plates et parfois indécises. Son aspect et sa superficie sont donc très sensibles aux variations du niveau de l'eau.

A l'époque actuelle, bien qu'il ne représente plus qu'une petite partie de cette Mer ancienne, le lac occupe encore une superficie respectable comprise grosso modo entre 2500 et 7500 km² suivant l'importance des crues du Chari. Par son étendue, le lac Tchad se classe entre le 12^{ème} et le 18^{ème} rang parmi les grands lacs du monde. Il est le quatrième des lacs africains après Vitoria, Tanganyika et Nyassa. Si on ne considère que les lacs endoréiques, sans relation hydrographique avec la mer, il est le troisième du monde après la mer Caspienne et la mer d'Aral. Ces dernières étant par définition des étendues d'eau salées, le lac Tchad aux eaux douces occuperait donc le premier rang de sa catégorie talonné de près par le lac Balkhach en Russie moins sensible aux variations de superficie (ORSTOM éditions, IRD-Paris, 1996).

Compris entre les parallèles 12°20' et 14°20' de latitude nord, d'une part, et entre les méridiens 13° et 15° 20' de longitude est, d'autre part, le lac Tchad est partagé entre les territoires des quatre états suivants :

- Le Tchad à l'est pour moitié environ
- Le Niger au nord-ouest pour 1/6 environ
- Le Nigeria à l'ouest pour ¼ environ
- Le Cameroun au sud pour 1/12



2.2 SUPERFICIE DU LAC

La sécheresse qui affecte depuis plusieurs décennies l'Afrique Sahélienne et Tropicale provoque une baisse importante du niveau du Lac Tchad. En moins de quarante (40) ans la superficie du lac a diminué de 90%, due aux effets conjugués du changement climatique et de l'action anthropique. En 1963, le lac s'étendait sur plus de 25.000 km². Il n'est plus aujourd'hui que de 2500 km². Les volumes d'eau détournés pour les besoins de l'agriculture, qui ont presque quadruplé et la diminution de presque 75% en 40 ans de l'approvisionnement naturel en eau, ont affecté l'équilibre écologique du lac.

A la suite des observations de Tilho et sa classification proposée en 1928, on peut distinguer trois stades en fonction de la superficie et de l'espace morphologique du lac :

- « **GRAND TCHAD** »: La côte du plan d'eau est à une altitude de l'ordre de **284m**. C'est le lac décrit par les voyageurs du XIX siècle. Le haut niveau du « Grand Tchad » entraîne la disparition des îlots-bancs, l'inondation de nombreuses dépressions dont le Barh El Ghazal sur une longueur de 200 km d'après Nachtigal en 1870. La surface en eau estimée approche **25.000 à 26.000 km²** et la navigation est possible partout dans le lac et ses tributaires mais les tempêtes sont souvent dangereuses. Les **années 50 et 60** (plus précisément de **1955 à 1967**) s'approchent de ce stade.

Lac Tchad

le 31 octobre 1963 (**GRAND TCHAD**)



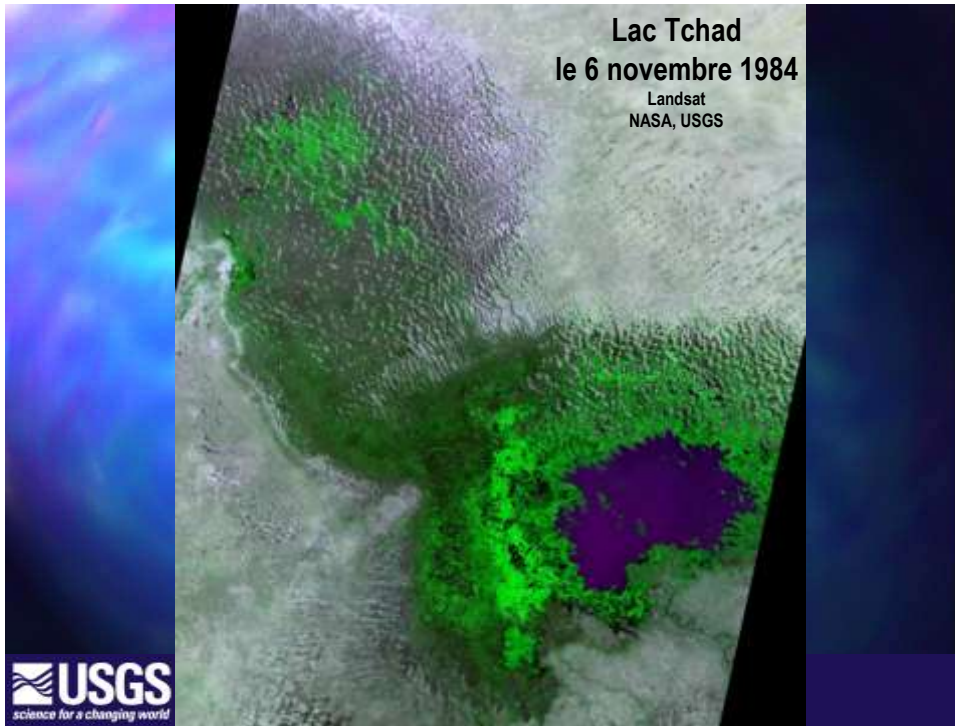
« **MOYEN TCHAD** » : C'est le lac observé par Tilho de 1917 à 1919 et semblable à celui de 1967 à 1969 ; la superficie en eau à ce stade est de l'ordre de **15.000 à 20.000 km²**, la côte du plan d'eau autour de **282 m** environ. Des îlots-bancs bordent les zones d'archipel, la navigation est possible sinon facile, notamment au niveau de « Grande Barrière » pour passer de la cuvette sud à la cuvette nord. **C'est la situation rencontrée dans les années suivantes : de 1925 à 1940 sauf l'année 1932(proche de l'année sèche), 1947 à 1954, 68 à 71 et 75-76, 1998 et 2010 (et probablement 2012).**



- « **PETIT TCHAD** » : C'est le stade atteint lorsque le plan d'eau s'abaisse à la cote **280 m** et en dessous. La navigation devient alors pratiquement difficile sinon impossible dans la cuvette sud qui est séparée de celle du nord par l'exondation de la « Grande Barrière ». Dans la cuvette sud, une surface en eau libre d'environ 1700 km² est située devant le delta du Chari et elle est entourée de vastes marécages souvent oubliés dans l'estimation de la surface du Lac. Et ces marécages permanents ou saisonniers couvrent de 2000 à 14000 km² dans la cuvette nord et dans une partie de la cuvette sud et de son archipel (Leblanc et al., 2002 ; Leblanc et al. , 2011) .Ce sont ces conditions, observées par Freydenberg en 1905, Tilho en 1905, 1907 et juillet 1914 et de nouveau apparues au cours de la sécheresse de 1972-73 année à partir de laquelle la cuvette nord n'est plus alimentée normalement. Cette situation persiste jusqu'aujourd'hui car la cuvette nord est complètement asséchée depuis 1984 et s'est partiellement remise en eau à

partir de 1988 puis épisodiquement de 1994 à 2012, années pendant lesquelles le niveau de 280 m a été légèrement dépassé. La cote de déversement des eaux dans la cuvette nord est de l'ordre de 279.5 m. La cuvette nord du Lac n'est pas alimentée quand l'apport annuel du Chari est inférieur à 15 km²/an.

Cette situation de « Petit Tchad » est observée de 1904 à 1916, de 1941 à 1946 et de 1973 à nos jours hormis les années 75, 76, 88, 98, 2010 et 2012.



3. LES TRIBUTAIRES DU LAC TCHAD

Les principaux hydrosystèmes superficiels du Lac Tchad

La cuvette du lac Tchad est bordée par un ensemble de massifs : le Tibesti, l'Ennedi, le Ouaddaï au nord et à l'est, la dorsale centrafricaine au sud, les monts de l'Adamaoua au sud ouest et les plateaux de Jos à l'ouest. Les ensembles hydrographiques principaux inclus dans cette cuvette sont :

- le bassin du Chari et du Logone, avec leurs plaines d'inondation,
- le bassin de la Komadougou-Yobé,
- les affluents du sud du Lac,
- le Lac Tchad,
- le bassin du Batha avec le lac Fitri,

A ces grands ensembles, il faut ajouter des masses d'eau plus réduites, mais parfois assez nombreuses et localement importantes pour les populations et le bétail :

- ouadis du Kanem,
- ouadis du Ouaddaï,
- mares naturelles et artificielles,
- quelques retenues artificielles.

3.1 *Le bassin Chari-Logone*

3.1.1 Le Chari, à son entrée au Tchad, est constitué par la réunion du **Bamingui**, du **Gribingui** et du **Bangoran** qui drainent un bassin de **80 000 km²** situé entièrement en République Centrafricaine (RCA). Il est rejoint en rive droite par le **Bahr Aouk**, qui suit la frontière entre Tchad et RCA, et draine un bassin de 100 000 km² avec une très faible pente, donnant lieu à l'inondation de grandes surfaces. De la confluence avec le Bahr Aouk jusqu'au Lac Tchad, la pente moyenne du fleuve est de 0,10 m/km, ce qui engendre une dégradation marquée du cours avec présence de plaines inondables (plaine de Massénya) et effluents (B. Erguig).

Les trois affluents de rive droite du haut bassin, orientés est-ouest, Bahr Aouk, Bahr Keita et Bahr Salamat, sont issus des contreforts soudanais du Djebel Marra ; ils contribuent à inonder ou à drainer de vastes plaines dont le fonctionnement hydrique est encore trop mal connu.

A quelque distance du Bahr Salamat, le lac Iro est un plan d'eau permanent, avec une surface d'environ **100 km²** et une profondeur maximale de 4 m à l'étiage. Il est alimenté par les pluies et par les eaux de crue du Bahr Salamat via la rivière d'Iro, longue d'une dizaine de km, qui lui sert également de déversoir à la décrue. Ses fluctuations saisonnières de niveau sont de l'ordre de 2,5 m (période 1988-91) avec un minimum en juillet et un maximum du niveau vers le 1er octobre (Payraud, 1994).

3.1.2 Le Logone est également formé par la réunion de deux rivières, issues du massif de l'Adamaoua au Cameroun : **la Vina et la Mbéré** qui confluent à la frontière entre les deux pays. Le Logone reçoit en rive droite **la Lim** (4500 km²) en aval de Baïbokoum. Le bassin du Haut Logone, qui comprend ces trois rivières, est situé dans les hauts plateaux de l'Adamaoua, avec des vallées encaissées dans les massifs granitiques. Plus en aval, en rive gauche, le Logone reçoit **la Nya** (3000 km²) et à nouveau en rive droite, **la Pendé**, plus importante (15 000 km²). Ensuite commencent les plaines inondables du Continental Terminal, avec un cours très dégradé et une pente moyenne de 0,25 m/km à Laï puis de 0,14 m/km entre cette ville et N'Djaména.

En aval de Sahr pour le Chari, et de Laï pour le Logone, des connexions multiples de défluent (ou effluent) caractérisent le cours des deux fleuves.

Les deux cours d'eau principaux et ces affluents-défluent participent à l'inondation de vastes plaines détaillées ci-après.

3.1.3 Les plaines d'inondation :

Les plaines d'inondation considérées ici sont les zones temporairement inondées par les pluies directes accompagnées de débordements fluviaux. Le bassin Tchadien est caractérisé par l'extension assez extraordinaire des plaines d'inondation, résultant de la conjonction d'un régime fluvial tropical à forte crue annuelle, avec le très faible relief de la plaine tchadienne.

Des données précises actualisées manquent, mais l'Atlas Pratique du Tchad (Cabot, 1972) permet d'évaluer à **95 000 km² la surface inondable totale au Tchad**, dont 50 000 pour le bassin du Salamat, région pour laquelle nous manquons de données actualisées ou anciennes. Ces données, valables pour la période plutôt humide des années 1960, seraient à actualiser, mais l'ordre de grandeur est significatif.

Aux plaines d'inondation côté Tchadien s'ajoute le **Grand Yaéré du Nord Cameroun**, qui couvre environ **12 000 km²**, et fait partie du même ensemble fonctionnel du Chari Logone. Les plaines d'inondation, aux sols hydromorphes argileux, sont d'abord alimentées par les pluies qui remplissent les dépressions et permettent aux graminées de se développer. Ce n'est qu'ensuite que les débordements des fleuves contribuent à une inondation plus complète et plus durable, et apportent en outre les matières en suspension qui sédimentent et participent à la productivité de ces systèmes.

Ces débordements se font principalement à des points bas des bourrelets de berge par des défluent secondaires. Les principaux seuils ont été bien identifiés depuis le début des années 1950, et leur débit analysé en fonction du niveau ou du débit du Logone ou du Chari. Cette caractérisation, effectuée en phase de forte hydraulicité, n'est sans doute plus valable partout après plus de 40 années de sécheresse relative. Les rapports concernant les grands périmètres irrigués font en effet mention de l'ensablement de certains défluent et de débits réduits. Par ailleurs, des travaux divers d'aménagement agricole jouent un rôle actuellement inconnu dans la répartition des écoulements. On peut citer par exemple les endiguements partiels (tel celui construit en 1954-56 sur les deux rives du Logone entre Bongor et Mogodi ou la mise en place du périmètre irrigué de Satégui-Déressia qui barre en partie l'approvisionnement du Ba Illi), la construction en 2000 d'un seuil artificiel pour inonder le Grand Yaéré en aval de la Semry 2, ainsi que leurs modifications ultérieures ou encore les multiples canaux de pêche qui modifient les échanges avec le cours d'eau principal sur les deux rives du Logone.

On liste ci-après les principales zones d'inondation :

- ✓ En rive droite du Chari,
 - le **Bahr Erguig** partiellement ensablé est un défluent qui alimente potentiellement la **plaine inondable de Massenya**. Celle-ci est en partie drainée par le même Bahr Erguig vers le Chari à la hauteur de Kalgoa, et se prolonge vers Linia, à 30 km au SE de N'Djaména. Le Bahr Erguig coulait lorsque la cote du Chari à Miltou dépassait 3,5 m à l'échelle. Il a été signalé comme fonctionnel en 1999, pour la première fois depuis plus de 20 ans. L'extension correspondante de l'inondation dans la plaine de Massénya n'est pas connue.
 - Le Bahr Linia draine la **plaine vers le NE** en contournant la capitale du Tchad par l'est. Des rivières issues de l'ouest du massif du Guéra alimentent également cette plaine.
- ✓ En rive gauche,
 - le Ba Illi du Sud draine une **petite plaine vers le Chari**.
- ✓ En période humide, les plaines inondables **du Salamat** sont très largement inondées, à l'exception des bourrelets sableux. La surface potentielle totale est de l'ordre de 50 000 km².
- ✓ Sur le Logone, les débordements dans les parties basses du bourrelet de rive commencent après Laiï, en rive droite vers la grande plaine drainée par le Ba Illi du Nord et d'autres dépressions secondaires (naturelles et artificielles), et en rive gauche par les seuils entre Eré et Bongor vers la dépression Toubouri et le cours du Mayo Kébi vers la Bénoué (400 Mm³ en année de bonne hydraulicité, soit un centième de l'apport au Lac Tchad par le Chari).

Avant 1970, le Ba Illi était inondé pour un débit à Laiï supérieur à 1900 m³/s. Son écoulement est depuis perturbé par le périmètre de Sategui Déressia. Entre Eré et Bongor, le Logone se

déversait vers les plaines du Mayo Kebbi pour un débit à Eré $> 1750 \text{ m}^3/\text{s}$. Les données disponibles indiquent que le Logone a pu approvisionner la dépression Toubouri environ deux fois sur une période de 15 ans entre 1973 et 1998.

- ✓ En aval de Bongor, une série de défluent alimente le Grand Yaéré du Nord Cameroun et la plaine entre Chari et Logone par des mécanismes complexes, naturels ou résultant d'activités humaines comme les nombreux barrages et canaux de pêche, sur une surface de l'ordre de $12\,000 \text{ km}^2$.
- ✓ Le barrage Maga en amont direct du Yaéré, stocke une partie des eaux de crue du Logone et de mayos issus des monts Mandara pour l'irrigation de rizières dans le Yaéré.
- ✓ L'El Beïd draine les Yaérés vers le Lac Tchad. Ce Grand Yaéré du Nord Cameroun s'étendait autrefois jusqu'à la pointe sud du Lac Tchad. Il est maintenant limité dans son extension par la route Kousseri-Fotokol-Mora qui forme une digue, avec un pont sur l'El Beïd, ce qui donne à ce cours d'eau une importance particulière puisqu'il est ainsi le principal exutoire des eaux du Yaérés.
- ✓ En aval de N'Djaména, la Serbewel ou le Taf Taf sont les derniers défluent de rive gauche du Chari avant un vaste delta à branches multiples. En rive droite, à hauteur de Djimtilo, un petit défluent autrefois barré par la route qui longe le fleuve a été rendu à nouveau actif par la pose d'une buse. La petite plaine d'inondation ainsi recrée permet des cultures de décrue et du maraîchage sur une quarantaine d'hectares. Cet exemple montre, ici encore, la sensibilité des surfaces inondables aux interventions du génie civil.
- ✓ Entre Chari et Logone, au nord de la ligne Bongor-Bouso et jusqu'au Lac, la **Zone de Concentration** est considérée comme étant à 45 % inondable (Carlo Lotti & Associati, non daté).

3.2 *Le bassin de la Komadougou-Yobé (KYB)*

Ce chapitre est en grande partie tiré du rapport du KYB Project et du Water Audit de l'UICN (Hollis et al., 1993, UICN, 1999, KYBP, 2006).

Le bassin de la Komadougou Yobé (KYB) couvre **148 000 km²**, dont 57 % sont au Nigeria et le reste au Niger.

La partie nigériane du bassin fournissait environ 95 % des apports de ce bassin avant la construction des barrages. Bien que de faible apport au Lac Tchad comparativement à celui du Chari, le bassin de la KYB est important pour plusieurs raisons :

- il abrite entre **15 et 20 millions d'habitants**, soit environ la moitié de la population du Bassin conventionnel du Lac Tchad,
- c'est un fleuve binational (Nigeria et Niger), avec la question de partage de la ressource que cela implique, son débit est largement modifié par des barrages, aussi bien en termes de quantité d'eau que de variation saisonnière, avec des impacts sur les ressources et le fonctionnement des marais du bassin (point détaillé plus bas).

Le bassin peut être divisé en quatre sous-bassins : Hadejia (bassin qui comprend deux grands barrages), Jama'are, Gana et Yobe :

- La rivière Jama'are prend naissance sur le plateau de Jos et coule vers Foggo (le bassin versant y est alors de 6000 km^2), Bunga et Katagum avant de rejoindre la rivière

Hadejia à Gashua. La rivière Jama'are est intermittente (juin à octobre). Il n'y a pas de barrage sur son cours, mais il est envisagé d'en construire un à Kafin Zaki.

- La rivière Hadejia est formée par la réunion de ses 2 principaux affluents à proximité de Kano : les rivières Kano et Challawa. Elle s'écoule sur sa partie amont (jusqu'à Wudil) directement sur le socle. Son bassin versant au niveau d'Hadejia est d'environ 26 000 km². A l'entrée des zones humides, plusieurs défluent se séparent, dont le principal est la rivière Keffin Hausa, mais qui n'est mise en eau que lorsque les zones humides amont sont suffisamment alimentées. Entre Wudil et Hadejia, la rivière perd plus de 90% de son débit en saison sèche en rechargeant un vaste aquifère, et l'écoulement de surface est minime. La construction du barrage de Tiga entre 1971 et 1974, puis son remplissage jusqu'en 1976 ont fortement impacté les débits de la Hadejia. Tiga ne contrôle qu'un quart du bassin de la Hadejia, mais il s'agit de la partie la plus humide. En 1992 fut construit le barrage de Challawa, également parmi les plus importants du bassin.

Dans les zones en amont de la route Kano-Kari, la capacité des aquifères est limitée, alors qu'en aval, elle est bien plus importante. L'infiltration vers les nappes est particulièrement importante dans les zones humides, et plus largement sur la zone Wudil-Foggo-Yau.

Lorsque les rivières Hadejia et Jama'are rencontrent la zone de dunes orientées nord-est / sud-ouest (où la capacité des nappes devient plus importante), le sens d'écoulement devient incertain, et le réseau hydrographique devient complexe, avec des rivières à plusieurs bras et un réseau complexe de zones humides inondées de façon temporaire ou permanente : les *Hadejia Nguru Wetlands* (HNW). Cette large zone humide s'étend sur une surface en nette diminution depuis les années 1970, comme le montre le tableau ci-dessous, et fait partie du réseau de sites Ramsar

Année	Surface inondée (km ²)
1950	3 265
Oct 1969	2 350
27/09/1974	2 004
Nov 1978	1 825
26/11/1986	1 186
Sept 1987	700
23/09/1991	962
08/10/1992	525

- Le Marma Channel et le Lac Nguru, d'une superficie d'environ 580 km² et classés Ramsar, sont alimentés par débordement du Burum Gana (défluent de la Hadejia).

Ces zones humides sont exploitées pour les cultures de saison des pluies, les cultures de décrue, et l'irrigation de contre-saison qui s'est beaucoup développée depuis les années 80 (disponibilité des pompes motorisées). Les HNW assurent la subsistance d'un million de personnes environ.

- Les HNW sont drainées par la rivière Yobe en aval de Gashua, à l'écoulement intermittent, et qui se déverse dans le Lac Tchad. 80% de son écoulement a lieu entre août et septembre. Le bassin versant de la rivière Yobe à Gapchi est d'environ 38 000 km².

3.3 Le bassin de drainage de Bornou

Il est constitué des principaux cours d'eau suivants : le Yedseram, le Ngadda et le Gubio.

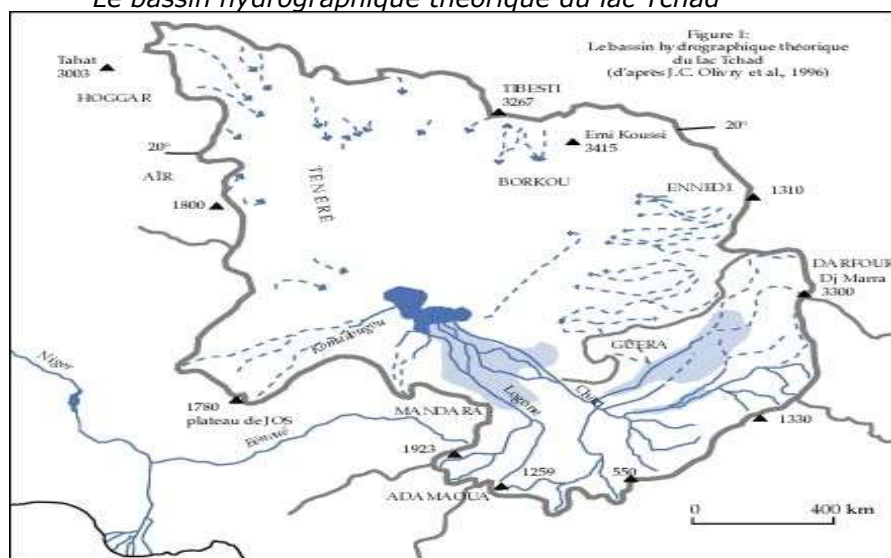
3.3.1 Le **Yedseram**, qu'on appelle aussi **Mbuli** dans son étendue inférieure, a une zone de captage de 16.320 km² (FAO, 1972). La source du cour d'eau est dans les Montagnes de Mandara, environ 250 km au sud du Lac Tchad. De nombreux affluents s'écoulent rapidement de cette chaîne de montagnes dans les bas-fonds de piémont avant de s'écouler vers l'ouest pour rejoindre le Yedseram. Les bas-fonds de piémont qui varient en altitude de 400 à 800 m couvrent jusqu'à 2.300 km² du bassin hydrographique supérieur. Ici, le cour d'eau principal traverse la grande plaine d'inondation d'environ 6 km formée de gisements alluviaux récents, et il semble qu'une grande partie de l'écoulement de la crue est perdue par infiltration et évaporation dans cette région

3.3.2 Le **Ngadda** a une zone de captage de 14.400 km² (FAO, 1972). Il s'écoule du marécage de Sambisa vers le nord et rencontre la Crête de Bama au sud de Konduga. Là il remplit le Lac saisonnier du Yare. De là il s'écoule en parallèle à la crête pour se jeter dans le Lac Alau qui peut atteindre une dimension de 700 ha dans les années de haute pluviométrie. Du Lac Alau il s'écoule vers Maiduguri le long de la Route de Maiduguri-Bama, pour percer finalement les dunes extensives à Maiduguri et se disperser dans la zone de marécages de l'ancien lit du Lac Tchad. Le Ngadda ne réussit donc pas à maintenir un cours bien défini vers le lac Tchad.

3.3.3 Entre Ngadda et Komadougou-Yobé il y a une superficie d'environ 27.000 km² autour de **Gubio** qui n'a pas de système de drainage distinct. L'inclinaison du terrain vers le lac Tchad est très petite et l'eau de surface se déplace lentement vers des dépressions superficielles où elle va disparaître par infiltration et évaporation sans atteindre le Lac Tchad si ce n'est des années exceptionnellement humides.

La contribution des ces trois cours d'eau saisonniers de Bornou au Lac Tchad est très négligeable en comparaison à la venue totale d'eau du lac Tchad.

Le bassin hydrographique théorique du lac Tchad



Source : d'après Olivry et al 1996.