

# Reconnaissance scientifique du lac Télé (Nord-Congo) - Premiers résultats et interprétations

## Scientific survey of Lake Tele (North Congo) - First results and interpretations

Alain LARAQUE<sup>1</sup>, Bernard POUYAUD<sup>2</sup>, Isabelle CHAFFAUT<sup>1</sup>, Jean-Marie MOUTSAMBOTE<sup>3</sup>, Bienyenu MAZIEZOULA<sup>4</sup>, Claude CENSIER<sup>5</sup>, Yves ALBOUY<sup>6</sup>, Hilaire ELENGA<sup>7</sup>, Henri ETCHEBER<sup>8</sup>, Mireille DELAUNE<sup>6</sup>, Francis SONDAG<sup>6</sup> et Françoise GASSE<sup>9</sup>

<sup>1</sup> ORSTOM, BP 5045, 34032 Montpellier cedex 1, France ;

<sup>2</sup> ORSTOM, CP 9214, 00095 La Paz, Bolivie ;

<sup>3</sup> CERVE, BP 1249, Brazzaville ;

<sup>4</sup> CERGEC, BP 125, Brazzaville, Congo ;

<sup>5</sup> BRGM, PASAD, BP 1499, Bangui, République Centrafricaine ;

<sup>6</sup> ORSTOM, 32, rue de Varagnat, 93143 Bondy cedex ;

<sup>7</sup> L.G.Q., CEREGE, BP 80, 13545 Aix-en-Provence cedex 4 ;

<sup>8</sup> DGO, URA 197, 33405 Talence cedex ;

<sup>9</sup> Laboratoire d'hydrologie et géochimie isotopique, Université Paris-Sud, 91405 Orsay cedex, France

### RÉSUMÉ

Le lac Télé, vaste lentille d'eau ellipsoïdale située au cœur de la forêt équatoriale du Nord-Congo, présente des échanges hydriques essentiellement verticaux qui confèrent une très faible minéralisation à ses eaux, par ailleurs très riches en carbone organique et très acides (pH < 4). Les observations palynologiques anciennes et récentes indiquent la pérennité d'un milieu forestier hydromorphe, durant au moins 6 600 ans. Son origine par impact météoritique est l'une des hypothèses pouvant expliquer l'anomalie magnétique du lac, qui continue à se refermer comme une lente cicatrisation sous la pression de la forêt environnante...

**Mots clés :** Congo, Lac, Bathymétrie, Hydrologie, Géochimie, Palynologie, Magnétisme, Météorite

### ABSTRACT

*Lake Tele, a vast elliptic water body, located in the equatorial forest of north Congo, shows hydrological exchanges almost exclusively vertical, which are the reason for the low mineralisation of its waters. However, these are very rich in organic materials and highly acid (pH < 4). Palynological observations indicate that a highly hydromorphic forest environment persisted for... at least 6 600 years. One hypothesis for its origin suggests meteoric impact, which could explain its magnetic anomaly. The identified pollen species tend to show that this forest continues to progressively enclose the lake, like the slow closing-up of a scar.*

**Keywords:** Congo, Lake, Bathymetrical measurements, Hydrology, Geochemistry, Pollen spectra, Magnetism, Meteorite

Abridged version (see p. 55)

---

Note présentée par Georges Pédro

Note remise le 28 octobre 1996, acceptée après révision le 27 janvier 1997

---

## I. Introduction

L'unicité du lac Télé au milieu des millions d'hectares de forêt pluviale dense du Nord-Congo, sa forme géométrique ellipsoïdale quasi parfaite (figure 1), les témoignages d'anomalies magnétiques à sa proximité et les légendes locales bantous et pygmées évoquant la chute d'un étrange oiseau de feu, tendraient à expliquer son origine par une chute de météorite.

Ce lac mythique pour les populations locales a éveillé depuis longtemps la curiosité des scientifiques, notamment celle des cryptozoologues (Mackal et al., 1982 ; Regusters, 1982 ; ISC, 1986), à la suite de rumeurs le disant fréquenté par une espèce de saurope survivant du Mésozoïque (Agnagna, 1983). Quelques rares expéditions ont pu l'atteindre mais, à notre connaissance, aucun résultat scientifique n'a encore été publié à son sujet, à l'exception d'une mission congolo-américaine en 1976, à laquelle avait pris part Grandin (1976), de l'Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération (ORSTOM), qui y effectua un relevé bathymétrique.

C'est dans ce contexte qu'une expédition franco-congolaise, organisée conjointement par l'ORSTOM et la DGRST, Direction de la recherche scientifique et technique au Congo, a pu effectuer en juin 1992, une reconnaissance scientifique pluridisciplinaire de ce lac. Cette note présente les résultats et leurs premières interprétations.

## II. Situation du lac et son environnement

Le lac Télé (1°20 N-17°10 E) se trouve dans une région peu peuplée (moins d'un habitant par km<sup>2</sup>), difficilement pénétrable (figure 1), à mi-chemin entre les ports fluviaux de Ouesso sur la Sangha (à l'ouest) et d'Impfondo sur l'Oubangui (à l'est), au nord-ouest de la région dénommée Cuvette congolaise, centre du vaste bassin du fleuve Congo-Zaïre. Elle est recouverte de marécages, prairies flottantes et forêt pluviale en partie inondée en périodes de crue, laissant apparaître de rares zones de terre ferme (Burgis et Symoens, 1987). Cette région fait l'objet, depuis plus d'une décennie, d'un intérêt croissant de la part d'institutions nationales et internationales appuyées par la Banque mondiale, en vue d'en faire une réserve de la biosphère. Les formations de couverture de l'ensemble de cette région sont constituées d'alluvions quaternaires fluviales, argileuses ou sableuses. Au sein de cette plaine d'inondation, les cours d'eau divaguent de manière très sinueuse, et sont parfois anastomosés à proximité de leur confluence, et souvent reliés entre eux par de nombreux chenaux naturels ou anthropiques. Le lac, situé entre les isohyètes 1 600 et 1 700 mm (Samba Kimbata, 1991), est soumis à un climat de type équatorial de transition. Le déficit d'écoulement, ou différence entre lame précipitée et écoulée, estimé par Laraque et Maziezoula (1995), sur l'ensemble du bassin versant de la Likouala aux Herbes pour la période 1953-93, s'élève à 1 350 mm (soit 1 710 mm - 360 mm).

## III. Mesures et prélèvements

Deux transects perpendiculaires ont été effectués au milieu du lac (figure 2), ainsi qu'un transect reliant ses extrémités cardinales nord et est, afin de tracer à la fois des profils bathymétriques, grâce à un écho-sondeur March, magnétométriques à partir d'un magnétomètre à protons (Geometrics) sensible au nanoTesla, et physico-chimiques à l'aide de conductivimètre et pH mètre portatifs. Une trentaine de points de mesure ont ainsi été réalisés. Les paramètres physico-chimiques ont également été contrôlés sur une verticale dans le quart nord-est, à 500 m du campement de base où ont eu lieu deux prélèvements d'eau pour des analyses physico-chimiques et cinq pour la détermination des teneurs en carbone organique. Enfin, dans ce même secteur, deux carottages d'un mètre de sédiments lacustres ont été effectués manuellement, avec grande difficulté (figure 2). Lors de cette opération, la base des carottes semble avoir atteint le fond du sédiment repéré par l'écho sondeur. Après tassement et exhaure de l'eau interstitielle qui les imprégnait, ces carottes de vase noire très organique, constituée essentiellement de fibres végétales, se sont réduites à une trentaine de centimètres. L'une a servi à des études minéralogiques et polliniques, et l'autre à la datation au <sup>14</sup>C et l'étude du δ<sup>13</sup>C, réalisées sur les trois niveaux suivants : 0-1, 14-15 et 28-29 cm.

## IV. Résultats et discussion

### 1. Morphologie

De forme elliptique, le lac est orienté suivant un grand axe nord-sud de 6,4 km de longueur, le petit axe est-ouest mesurant 4,8 km. Sa superficie avoisine 23 km<sup>2</sup> pour une circonférence de 18 km (figure 1). Nos relevés bathymétriques concordent avec ceux de Grandin (1976) et font état d'un fond quasiment plat, semblable à celui d'une soucoupe, recouvert de vases de 1 à 1,5 m d'épaisseur, surmontées d'une lame d'eau de 2,5 m. La profondeur totale entre la surface du lac et le substratum rigide avoisine ainsi les 4 m. Pour un volume de remplissage estimé à 71 × 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>, le volume d'eau libre atteindrait 43 × 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> (60 %), et celui des vases, 28 × 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>. Nous avons établi une première formule qui permet d'estimer le volume en eau libre du lac (V en m<sup>3</sup>), pour une lame d'eau allant jusqu'à 2,5 m, à partir de sa profondeur (P en m) :

$$V = 8,99 \times 10^6 \times P^{1,70}$$

Ses résultats sont comparables à ceux obtenus en utilisant la formule géométrique classique de calcul du demi-volume d'un ellipsoïde, soit « 2/3.π.a.b.c », a, b, c, étant les trois axes orthogonaux de l'ellipsoïde.

### 2. Hydrologie

D'un point de vue hydrologique, le lac Télé se trouve dans le bassin versant de la Likouala aux Herbes, affluent de la Sangha, elle-même tributaire du fleuve Congo-Zaïre.

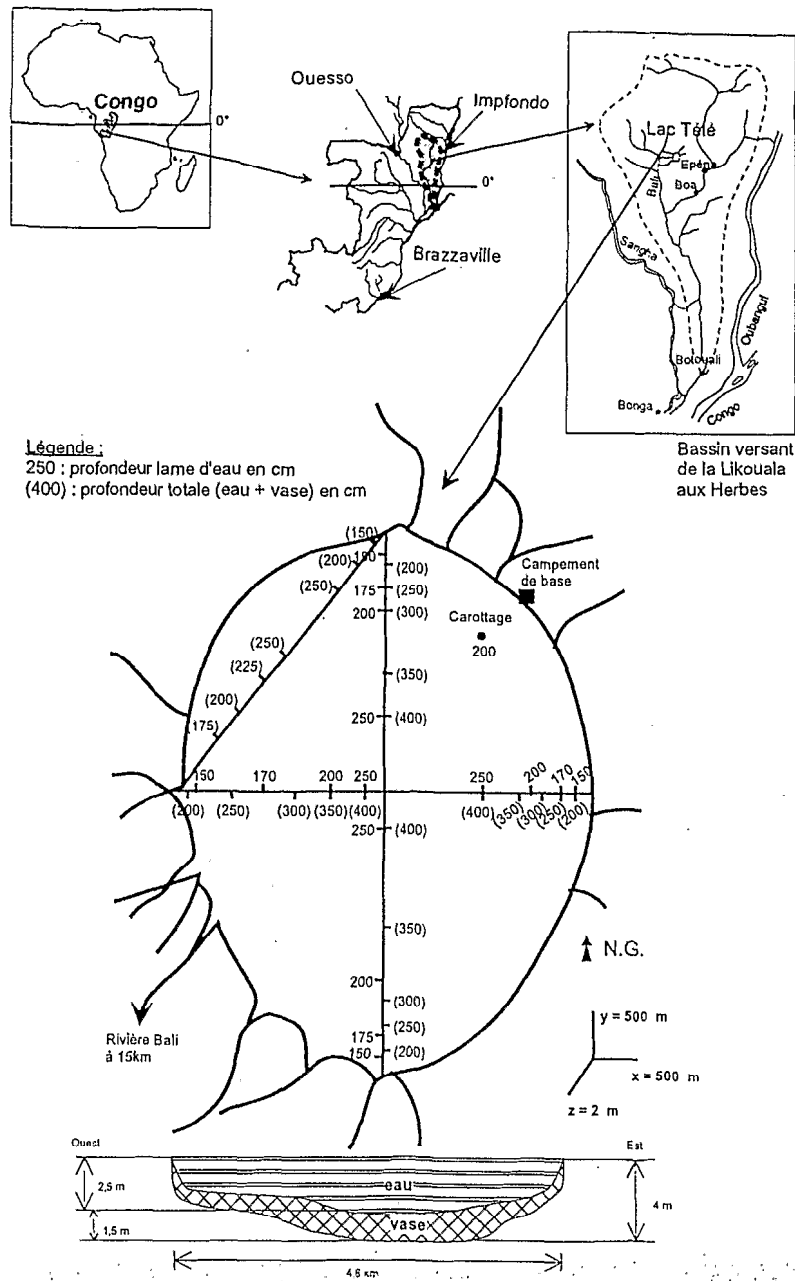


Figure 1. Plan de situation du lac Télé, transects bathymétriques et coupe ouest-est.

Lake télé : location, bathymetric transects and E-W cross-section.

L'écoulement principal dans cette région est nord-sud ; cependant, au sein du lac, il y aurait une très discrète tendance orientée nord-est à sud-ouest vers les ruisseaux conduisant à la rivière Bali, située à 15 km à l'ouest. Ce sens est induit d'une part, par le dessin du chevelu hydrographique du pourtour du lac (visible sur photos aériennes) et d'autre part par un faible gradient de conductivité électrique des eaux, décroissant dans le même sens (figure 2), et suggérant une dilution progressive des eaux lors de leur traversée du plan d'eau.

Face à ces très faibles sorties latérales et à des pertes par infiltration également négligeables, ce plan d'eau étant en équilibre avec la nappe phréatique qui affleure dans les

marécages environnants, l'on peut considérer que les flux hydriques sont ici essentiellement verticaux. Pour la période 1930-1959, Bultot (1971) mentionne pour la Cuvette centrale, une évaporation de l'ordre de  $1\,300\text{ mm}\cdot\text{an}^{-1}$ , soit plus de 75 % de la pluviométrie régionale mentionnée plus haut. Les entrées pluviales directes sont confirmées par la très faible minéralisation des eaux du lac, proche de celle des eaux de pluie (tableau I), notamment pour les chlorures, et par les quantités négligeables de  $\text{H}_4\text{SiO}_4$  ( $12\ \mu\text{moles}\cdot\text{L}^{-1}$ ), par rapport aux teneurs habituelles (environ dix fois supérieures) des eaux superficielles du reste du bassin. A titre indicatif, les valeurs du tableau I renseignent sur les concentrations

(38) : conductivimétrie en  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  à 25°  
 688 : magnétométrie en nT

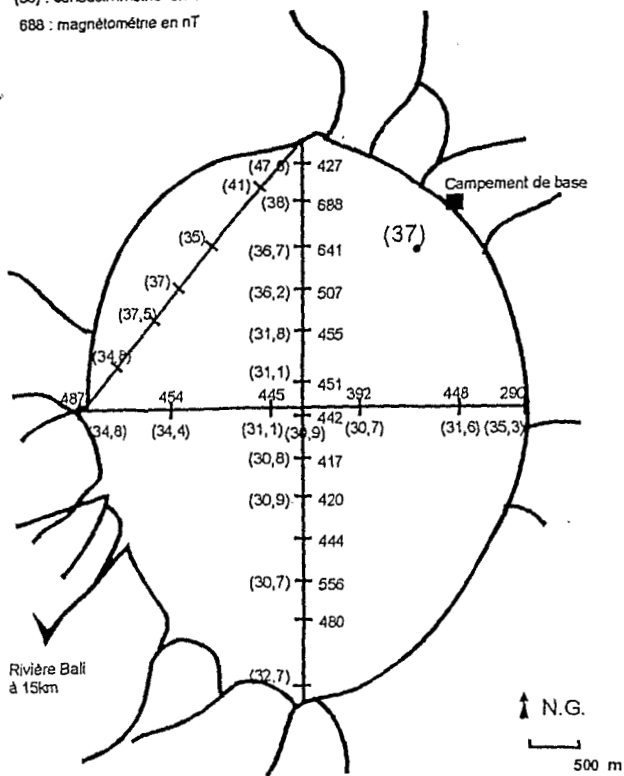


Figure 2. Transects conductivimétriques et magnétométriques.

Conductivity and magnetometric measurements along transects.

ioniques d'échantillons pluviaux récoltés l'année suivante au village de Bonga, situé à l'exutoire de la Likouala aux herbes (figure 1).

### 3. Magnétométrie

Le transect sud-nord (figure 2) montre une anomalie dans la moitié nord du lac, qui peut être interprétée par la présence d'un corps aimanté dont le toit se situerait à moins de 50 m de la surface. La forme la plus plausible de ce corps, qui peut être compact comme diffus, se situerait dans les limites du polyèdre (figure 3), proposé par le modèle I.G.A.O 2D $\frac{1}{2}$  (Bouchard et Chouteau, 1993). Cette aimantation, rémanente, de 1 800 nanoTesla aurait été provoquée par un champ de 45 000 nT, incliné à 80°. Le champ actuel de 33 200 nT, possède, quant à lui, une inclinaison de -24°. Il n'est pas possible de déterminer uniquement par le magnétisme, une origine météoritique ou intrusive de ce lac. C'est pourquoi la figure 3 suggère aussi un corps d'extension « infinie » vers le bas, de susceptibilité un peu plus faible que celui délimité par le polygone proprement dit, qui pourrait expliquer également cette anomalie magnétique. Les résultats attendus de la recherche de matière cosmique (iridium) menée à la base des carottes de sédiments lacustres, devraient permettre de trancher cette question. Des traces d'impacts météoritiques, notamment au Gabon et en République Centrafricaine ont été signalées (Censier et al., 1992).

### 4. Biogéochimie des eaux

La série de mesures spatiales des paramètres physico-chimiques suivant les transects (figure 2) nous a permis de constater que ce plan d'eau ne présente pas de stratification verticale, ce qui s'explique fort bien par sa faible épaisseur et sa large superficie qui le rendent très sensible au brassage éolien. Bien exposé à l'insolation, sa température moyenne de 28 °C est légèrement supérieure à celles des cours d'eau voisins (27 °C pour la Likouala aux Herbes et la Bali). En revanche nous pouvons noter une zonation circulaire ténue, légèrement dissymétrique de sa conductivité électrique.

Les eaux du lac Télé, calco-magnésiennes chloro-sulfatées, sont caractérisées par une absence d'alcalins, de bicarbonates et de nitrates. Exprimé en mmol/L, le cortège ionique s'organise d'après l'ordre décroissant suivant :  $\text{Cl} > \text{SO}_4 > (\text{Ca}, \text{Mg})$ . Les TDS (*total dissolved solids*) contiennent très peu d'espèces chargées (moins de  $3 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ) ; le reste, près de  $5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  de composés oxydés, provient essentiellement des complexes aluminoferrux ou ferriques, où la silice dissoute est très peu représentée ( $12 \mu\text{moles} \cdot \text{L}^{-1}$ ). A noter que les dosages du fer et de l'aluminium sont des évaluations données à titre indicatif, car les échantillons d'eau, n'ayant pu être acidifiés sur place, ont été conservés sous la seule acidité naturelle du milieu (pH de 3,6 et 4).

Les données (tableau I), montrent que les matières dissoutes (82,2 %), dominant largement les matières particulaires (17,8 %), ces deux phases étant elles-mêmes essentiellement organiques. En proportion pondérale, la moyenne des concentrations en carbone organique particulaire est de 47 %, présent sous forme d'agréats et de colloïdes, alors que celle du carbone organique dissous est de 42,5 %. Ces teneurs sont bien plus élevées que celles rencontrées par Seyler et al. (1995) sur les cours d'eau des bassins forestiers de la Cuvette et peuvent s'expliquer par la pseudo-endoréicité du lac, empêchant un lessivage important des apports organiques. Ces derniers confèrent à l'eau son aspect brun rougeâtre, typique des *coca cola rivers* de la Cuvette congolaise.

Ces importantes quantités de matière organique dissoute et la présence non négligeable de composés colloïdaux ionisés de fer et d'aluminium entraînent des conductivités électriques singulièrement élevées ( $37 \mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$  à 25 °C), pour les très faibles charges minérales en jeu. Ces conductivités électriques sont proches de celles des rivières voisines (Likouala aux Herbes, Bali), mais à la différence que les eaux du Télé sont bien moins minéralisées, très peu siliceuses et bien plus riches en matière organique.

Il apparaîtrait ainsi que la lente « infusion » des faibles apports latéraux sur les pentes insignifiantes de la vasière environnante, les a considérablement acidifiés et enrichis en matière organique aux dépens des minéraux dissous, les sols étant protégés par la litière végétale.

Enfin, l'analyse minéralogique par diffractométrie X des matières en suspension fines (0,2 à 50  $\mu\text{m}$ ) du lac, fait état d'un cortège minéralogique comprenant de la kaolinite et des minéraux interstratifiés qui pourraient provenir de la

Tableau I. Physico-chimie des eaux du bassin de la Likouala aux Herbes.

Geochemical profile of waters of Likouala aux Herbes Basin.

Échantillon unités	date	pH	Cond ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ )	Ca	Mg	Na	K	Cl	$\text{SO}_4$ ( $\mu\text{mol.L}^{-1}$ )	Tac	$\text{NO}_3$	$\text{H}_4\text{SiO}_4$	Al	Fe	RS	CTD	TDS ( $\text{mg.L}^{-1}$ )	MESg	MESf
Lac Télé	19/06/1992	4,00	36,10	12	12	—	—	18	15	—	—	12	26	9	65,6	2,8	7,75	2,36	11,8
Lac Télé	19/06/1992	3,60	37,00	12	13	—	—	22	16	—	—	11	27	9	—	3,07	7,91	—	—
Bali pk5	14/06/1992	3,96	55,11	18	18	16	16	53	22	—	11	114	27	12	137,1	6,77	15,97	1,1	6,4
Likouala aux Herbes pk480	15/06/1992	4,02	46,15	15	15	10	18	43	17	—	10	120	37	23	133,2	5,68	16,58	0,9	5,9
Likouala aux Herbes pk45	24/06/1992	4,50	29,77	20	20	17	16	48	23	—	11	118	19	13	95,8	6,85	15,98	0,7	8
Pluie Bonga	01/09/1993	6,39	27,13	31	5	0	7	11	7	45	13	—	—	—	—	6,21	6,21	—	—
Pluie Bonga	25/09/1993	6,20	17,85	19	6	14	13	24	4	50	6	—	—	—	—	6,42	6,42	—	—
Pluie Bonga	01/10/1993	6,06	13,56	10	5	—	6	13	3	15	4	—	—	—	—	2,68	2,68	—	—
Pluie Bonga	09/10/1993	5,93	13,56	11	4	—	—	13	12	4	1	—	—	—	—	2,4	2,4	—	—

Cond = conductivité électrique, en micro-Siemens par centimètre RS (en  $\text{mg.L}^{-1}$ ) = CTD +  $\text{SiO}_2$  +  $\text{Al}_2\text{O}_3$  +  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  = résidu sec. CTD = charge totale dissoute. TDS = Total dissolved solids. MESg = matières en suspension grossières. MESf = matières en suspension fines. pk = poste kilométrique.

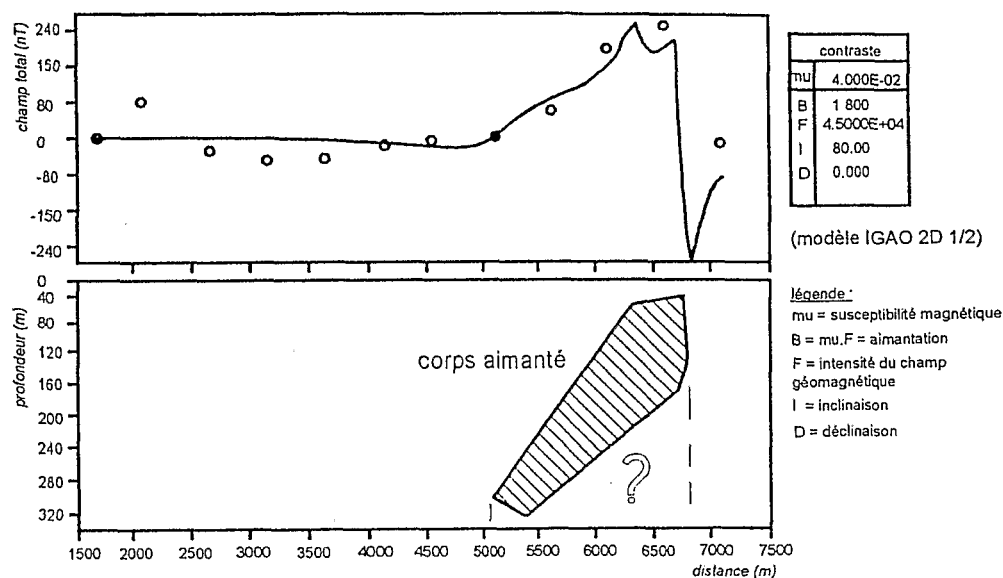


Figure 3. Anomalie magnétique du lac Télé (profil sud-nord).

Magnetic anomaly at Lake Télé (S-N profile).

dégradation de smectites et d'illite. Il existe aussi une faible proportion de produits amorphes. Mais les quantités filtrées disponibles sont trop faibles pour établir une quelconque quantification.

### 5. Sédimentologie

Ces produits amorphes sont abondants au sein des vases analysées, qu'elles proviennent de surface ou de profondeur. Il s'agit de l'opale de nombreux spicules d'éponges. L'observation microscopique fait également état d'un abondant feutrage de débris végétaux silicifiés qui, avec l'opale des spicules, pourraient expliquer, en partie, les faibles teneurs en silice dissoute des eaux, par consommation biologique. Mais la plus grande abondance en profondeur de quartz, goéthite, ilménite, magnétite et de

minéraux titanés reste difficilement explicable en l'état actuel des connaissances.

### 6. Écosystème actuel et paléoenvironnement

La végétation actuelle des environs du lac correspond à celle des forêts du secteur camerouno-congolais (Mout-sambote, 1992). Sur le pourtour du lac, cette forêt présente une dynamique colonisatrice et semble se refermer progressivement sur le lac comme par un effet de lente « cicatrisation ». La présence, dans les vases superficielles, de pollens d'espèces pionnières comme *Macaranga* en est le témoin.

La confrontation des résultats de biogéochimie isotopique, avec les déterminations palynologiques menées le long des carottes lacustres, apporte un éclairage sur le passé de cette région.

Tableau II. Étude palynologique de la carotte sédimentaire du lac Télé. (Valeurs absolues et pourcentage des taxons polliniques identifiés et classés par écosystème.)

*Palynological data from sediment cone taken from Lake Télé. (Absolute and percentage values of pollen taxa identified and classified by ecosystem.)*

Écosystèmes	Niveau A (nombre)	0-1 cm (%)	Niveau B (nombre)	14-15 cm (%)	Niveau C (nombre)	28-29 cm (%)
Forêts marécageuses	86	34,26	14	5,56	41	15,24
Milieux ouverts marécageux	13	5,18	40	15,87	23	8,55
Milieux forestiers	70	27,89	67	26,59	53	19,7
Taxons pionniers	48	19,12	124	49,21	139	51,67
Taxons anthropiques	10	3,98	2	0,79	2	0,74
Milieux herbacés	12	4,78	2	0,79	8	2,97
Divers	12	4,78	3	1,19	3	1,12
Total	251	100	252	100	269	100

La datation au carbone 14 ( $^{14}\text{C}$ ) la plus ancienne, effectuée à la base d'une des deux carottes, est de ca. 6 650 ans BP ( $\pm 70$ ). Cet âge est un minimum, car vu les conditions précaires du carottage, une légère pollution de l'échantillon analysé par du sédiment plus récent est possible. Un tel âge pour une aussi faible profondeur de carotte, soulignerait une sédimentation de bordure très lente, pouvant s'expliquer par de faibles apports latéraux de matières, notamment en particulier qui, nous l'avons vu, représente moins d'un cinquième des apports totaux. Cela va également dans le sens des mouvements hydriques essentiellement verticaux que nous avons évoqués précédemment.

Les valeurs du  $\delta^{13}\text{C}$ , des trois niveaux analysés ( $-29,34\text{‰}$ ,  $-29,20\text{‰}$ ,  $-28,20\text{‰}$ ), correspondent bien à des plantes en C3 ( $-25\text{‰}$ ,  $-30\text{‰}$ ), typiquement forestières et indiquent une absence totale de plantes en C4 (plantes de savane) pour la séquence étudiée.

Les déterminations palynologiques renforcent cette constatation en montrant, tout au long de la carotte sédimentaire, la persistance d'un environnement forestier marécageux, confirmé par l'abondance du pollen de *Symphonia*, qui a la particularité d'être très peu transporté, ainsi que la pérennité d'un milieu fortement hydromorphe attesté par la constance des *Pandanus* au côté de *Alchornea*, car ces deux taxons se développent souvent sur les berges marécageuses ou inondées. En revanche, la bonne représentation, dans les spectres, de *Macaranga*, espèce qui pollinise beaucoup, souligne une dynamique de conquête ou de recolonisation forestière.

Au regard des très faibles pourcentages des graminées, les savanes ne se seraient jamais développées dans la région durant l'intervalle de temps couvert par cette séquence, puisqu'un spectre pollinique caractéristique d'un milieu savanicole contient entre 80 et 95 % de pollens de graminées (Elenga, 1992). L'abondance des pollens d'arbres et arbustes (*Moraceae*, *Sapotaceae*, etc) qui représentent environ 95 % de la somme pollinique totale, les 5 %

restants étant constitués par les spores de Ptéridophytes, est cohérente avec cette hypothèse (tableau II).

Ces observations sont en accord avec les données paléoenvironnementales connues sur l'Afrique centrale atlantique (Maley, 1996), montrant la persistance d'un écosystème forestier pluvial depuis le début de l'Holocène.

## V. Conclusion

Le lac Télé pourrait provenir tout simplement du remplissage d'une partie plus basse de l'immense zone marécageuse de la Cuvette congolaise, mais le mystère de son anomalie magnétique reste alors entier. Celle-ci suggère une possible origine météoritique, mais seules des investigations poussées par des méthodes géophysiques plus « lourdes » (électrique, sismique, gravité...) et par des carottages profonds (recherche d'iridium) permettraient de valider ou non cette hypothèse.

Sans avoir pu trancher sur ce point, la mission exploratoire pluridisciplinaire menée, en 1992, sur ce lac a cependant permis de décrire et de mieux comprendre cet écosystème aquatique et forestier représentatif de la vaste cuvette inondée et inondable du cœur du bassin du Congo-Zaïre.

Il apparaît qu'une formation forestière marécageuse a toujours existé au voisinage du site durant toute la période couverte par la séquence sédimentaire étudiée, couvrant une bonne partie de l'Holocène, période probable d'apparition du lac. Ce milieu lacustre, humique, acide et oligotrophe, semble avoir été régi presque exclusivement par d'importants flux hydriques verticaux. Apports pluviaux et pourtour forestier marécageux expliqueraient respectivement les très faibles charges minérales de ses eaux et leurs impressionnantes concentrations en matière organique.

Encore épargnée de toute influence anthropique dommageable, cette région constitue un excellent « témoin » des fluctuations climatiques actuelles et mérite à ce titre un suivi attentif.

## • ABRIDGED VERSION

Lake Tele, located in the equatorial forest of northern Congo (17°10 East - 1°20 North), is in a region of swamps and barely penetrable flooded forests. This explains the paucity of scientific studies in the area up to now, despite the interest it raised in the 1970s and 1980s, after rumors that the *Mokélé Mbembé* inhabited it: a strange amphibious creature looking something like a dinosaur (Mackal et al., 1982; Regusters, 1982; Agnagna, 1983; ISC, 1986).

In this last decade, various national and international institutions, backed by the World Bank, have expressed a growing interest in designating this area as a "biosphere reserve".

This unique lake in the middle of a million hectares of flooded and marshy forest, has aroused curiosity for a number of reasons: it has an almost perfectly elliptical shape, and there have been reports of magnetic anomalies around it. Local Bantu and Pygmy legends evoking the fall of a strange "bird of fire" could tend to support its possible origin by the crashing of a meteorite.

This lake, which is mythical for local populations, has piqued the curiosity of scientists for a long time, and a few rare expeditions have been able to reach it, but as far as we know no scientific results have previously been published on this subject, other than some bathymetric measurements made by Grandin in 1976 (Agnagna, 1983). In June 1992 therefore, a first Franco-Congolese joint scientific expedition reached this lake (Pouyaud, 1992), and brought out various types of observations, measurements and samples (water, sediments, plants etc.) which we describe briefly here.

The longest axis (6.4 km) of the ellipse is oriented north-south and the shortest (4.8 km) east-west. The lake measures about 23 km<sup>2</sup> in surface for a circumference of 18 km (figure 1). Our bathymetric measurements, in complete agreement with those cited above, confirm that the flat bottom is mainly covered with organic silts (1 to 1.5 m thick) with a water depth of 2.5 m. The maximum depth between the lake surface and the solid substratum, is about 4 m. Its total volume is estimated at 71 × 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>, with 43 × 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> of water and 28 × 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> of silt. From a hydrological point of view, Lake Tele is in the catchment area of the Likouala aux Herbes, a tributary of the Sangha, itself tributary of the River Congo-Zaire.

The main waterway of this region runs north-south. However, in the lake there might be a light current oriented NE to SW towards the River Bali located 15 km west. This current is due, on the one hand, to the layout of the hydrological creek network around the lake (according to aerial photographs) and, on the other to a slight gradient in the electrical conductivity of the waters, decreasing from NE to SW (figure 2).

However, water flows within the lake are essentially vertical. The regional rainfall (1 700 mm.year<sup>-1</sup>, Samba Kimbata, 1991) is largely compensated by evaporation of about 1 300 mm.year<sup>-1</sup> (Bultot, 1971). These exchanges, almost exclusively vertical, are affirmed by the very low mineral content in the lake waters (similar to that of rain water), and by negligible quantities of dissolved SiO<sub>2</sub> (0.73 mg.L<sup>-1</sup>).

The surface of the lake is surrounded by a continuous circle of high trees, reaching 50 m in height, but whose roots are steeped in more or less deep mud, depending on the period of the year. This soaking of the roots beneath a layer of forest litter (humic and fulvic acids) explains the low pH (average of 3.64) and high organic matter content with concentrations in dissolved organic and particulate carbon of about 44%. This dissolved organic matter also accounts for the unusually high electrical conductivity (37 μS.cm<sup>-1</sup> at 25 °C), considering the lake's very low mineral content (< 3 mg.L<sup>-1</sup>). In this regard, the lake is similar to the "Coca Cola" rivers, the dark waters of the Congolese depression. The geochemical profile is chloro-sulfate calcico-magnesium (table I).

The current vegetation surrounding the lake is mainly secondary forests, periodically flooded savannas, and occasional floating prairies. This is similar to the forests encountered in the Cameroon-Congolese area (Moutsambote, 1992). This forest has a colonizing behavior and seems to be gradually filling the lake up (giving the impression of the "healing of a wound").

Carbon<sup>14</sup> datings on a 1-m long sediment core give the lake an age of at least 6 600 years, and suggest an extremely slow sedimentation rate, confirming very few lateral inputs of matter.

The palynologic analyses seem to show the persistence of a marshy forest environment, affirmed by the abundance of *Symphonia* pollen, and the continuity of a hydromorphic background (existence of *Pandanus*). The presence in quantity of *Macaranga* in the pollen spectra is characteristic also of a conquest or forest recolonization behavior (table II).

The magnetometrical record of the north-south cross-section shows an anomaly in the northern half of the lake (figure 3), which can be deduced by the existence of magnetic material whose upper part could lie less than 50 m below the surface. Its remanent magnetization of 1 800 nanoTesla appears to present an incline of 80°. It is not yet possible to determine by magnetism alone whether this anomaly may be the result of a meteoritic or intrusive origin of this lake. Current research on cosmic material (iridium) in the sediments we brought back should allow us to answer this question.

**Remerciements :** Nous remercions Jean Maley, qui nous a fait bénéficier de sa grande connaissance de l'Afrique centrale en nous promulguant des recommandations éclairées pour cet article.

## RÉFÉRENCES

Agnagna M., 1983. Results of the first Congolese Mokélé-mbembé expedition, *Field Report, Interdisciplinary J. Intern. Soc. Cryptozool.*, 2, 103-112

Bouchard K. et Chouteau M., 1993. Modélisation et interprétation gravimétrique et magnétométrique - manuel de l'utilisateur. *Dépt. de géologie minérale et géophysique*, Institut Polytechnique de Montréal, 44 p.

Bultot F., 1971. Atlas climatique du bassin congolais - les composantes du bilan de l'eau - I.N.E.A.C., Bruxelles, t. 2

- Burgis M.J. et Symoens J.J., 1987. African wetlands and shallow water bodies - Zones humides et lacs peu profonds d'Afrique, Ed. ORSTOM, Paris, 650 p.
- Censier C., Boukeke D., Perichon P. et Albouy Y., 1992. Mise en évidence de corps d'origine cosmique probable au sein de la formation de Carnot (République Centrafricaine), *J. African Earth Sci.*, 15, n° 1, 91-102
- Elenga H., 1992. Végétation et climat du Congo depuis 24 000 ans BP. Analyse palynologique de séquences sédimentaires du pays Batéké et du littoral, *Thèse*, Univ. Aix Marseille III, 237 p.
- Grandin J., 1976. Carte bathymétrique du lac Télé au 1/40 000. Laboratoire d'hydrologie, Centre ORSTOM de Brazzaville, Congo
- ISC, 1986. Mokélé-Mbembé : new searches, new claims, *Intern. Soc. Cryptozoool. Newsltt.*, 5, n° 3, 7 p.
- Laraque A. et Maziezoula B., 1995. Banque de données hydrologiques des affluents congolais du fleuve Congo-Zaïre et informations physiographiques, Programme PEGI/GBF, volet Congo - UR22/DEC, laboratoire d'Hydrologie, ORSTOM, Montpellier, 150 p.
- Mackal R.P., Greenwell J.R. et Wilkinson M.J., 1982. The search for evidence of Mokele-Mbembe in the People's Republic of the Congo, *Cryptozoology*, 1, 62-72
- Maley J., 1996. Le cadre paléoenvironnemental des refuges forestiers africains : quelques données et hypothèses, van der Maesen J.J.G. et al. (eds), *The biodiversity of African plants*, Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 519-535
- Moutsambote J.M., 1992. Rapport de mission botanique effectuée au lac Télé (district d'Epéna, Likouala) 08-27 juin 1992, Laboratoire de Botanique, CERVE, Brazzaville, Congo, 6 p.
- Pouyaud B., 1992. Rapport de mission d'accès au lac Télé (nord Congo) en juin 1992, rapport interne, Laboratoire d'hydrologie, Centre ORSTOM de Brazzaville, Congo, 5 p.
- Regusters H.A., 1982. Mokélé-Mbembé - An investigation into rumors concerning a strange animal in the Republic of the Congo, 1981, *Munger Africana Library Notes*, 12 (64), 1-27
- Samba Kimbata M.J., 1991. Précipitations et bilans de l'eau dans le bassin forestier du Congo et ses marges, *Thèse*, Univ. de Bourgogne, UFR Sci. Hum., Centre de recherche de climatologie, 242 p.
- Seyler, P., Etcheber H., Orange D., Laraque A., Sigha-NKamdjou L., Olivry J.C., 1995. Concentrations, fluctuations saisonnières et flux de carbone dans le bassin du Congo, Actes du Colloque PEGI : grands bassins fluviaux péri-Atlantiques : Congo, Niger, Amazone (INSU, CNRS, ORSTOM), Paris, France, 217-228