

TSJAAD



Bron: esri

Algemeen

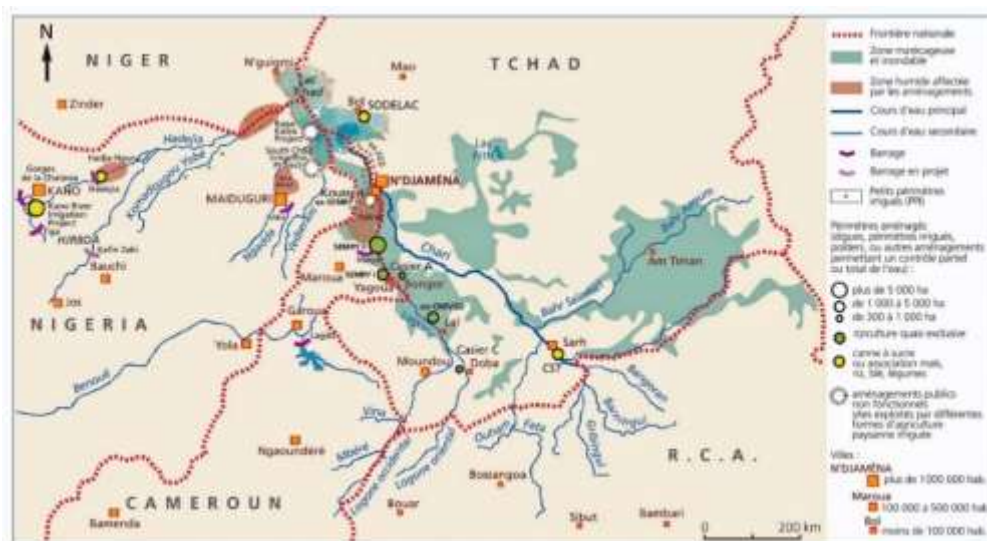
Tsjaad - officieel de Republiek Tsjaad - is een binnenstaat in Centraal-Afrika. Het wordt begrensd door Libië in het noorden, Soedan in het oosten, de Centraal-Afrikaanse Republiek in het zuiden, Kameroen en Nigeria in het zuidwesten en Niger in het westen. De oppervlakte van het land is 128 Mha (miljoen hectare). In 2022 was de bevolking 17,7 miljoen, of 0,14 personen per ha (Wikipedia en United Nations, 2022)

Klimaat en geografie

Vanwege de afstand tot de zee heeft het grootste deel van het land een woestijnklimaat. Elk jaar doorkruist een tropisch weersysteem, bekend als het intertropische front, Tsjaad van zuid naar noord, waardoor een nat seizoen ontstaat dat duurt van mei tot oktober in het zuiden en van juni tot september in de Sahel. Variaties in lokale regenval creëren drie grote geografische zones. De Sahara ligt in het noordelijke derde deel van het land. De jaarlijkse neerslag in deze gordel is minder dan 50 mm. De Sahara maakt plaats voor een Sahel-gordel in het centrum van Tsjaad met neerslag van 300 tot 600 mm per jaar. In de Sahel maakt een steppe van doornige struiken (meestal acacia's) geleidelijk plaats voor het zuiden naar de Oost-Soedanese savanne in de Soedanese zone van Tsjaad, met een jaarlijkse neerslag van meer dan 900 mm (bron: Wikipedia).

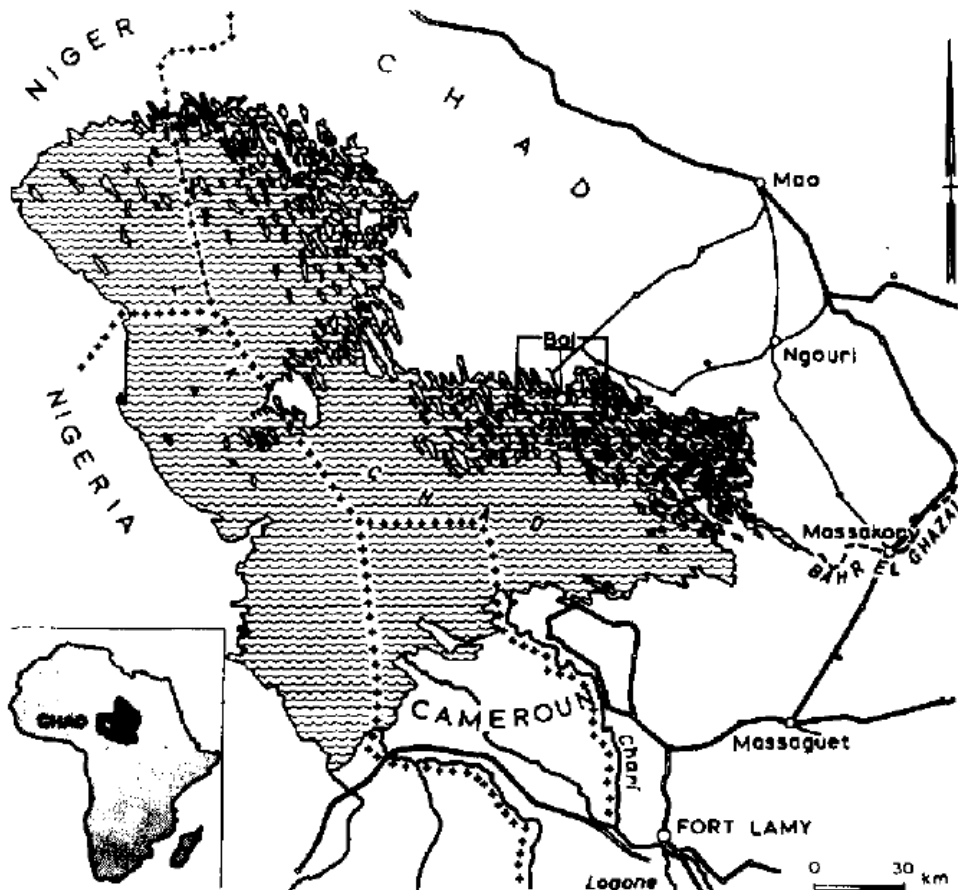
De dominante fysische structuur van het land is een breed bekken dat in het noorden en oosten wordt begrensd door het Ennedi plateau en het Tibesti gebergte, waaronder Emi Koussi, een slapende vulkaan die 3.414 meter boven zeeniveau reikt. Het Tsjaadmeer in het zuidwesten van het land, waarnaar het land is vernoemd (en dat op zijn beurt zijn naam ontleent aan het Kanuri woord voor meer), is het overblijfsel van een immens meer dat 7000 jaar geleden 330.000 km² van het Tsjaadbekken in beslag nam. Hoewel het in de 21^e eeuw slechts 17.806 km² beslaat en de oppervlakte onderhevig is aan sterke seizoenschommelingen, is het meer het op een na grootste wetland van Afrika. Het meer deelt Tsjaad met Kameroen, Niger en Nigeria Tsjaad bevat zes terrestrische ecoregio's: Oost-Soedanese savanne, Sahel Acacia-savanne, overstromde savanne in het Tsjaadmeer, bossen in de Oost Sahara, steppe en bossen in de Zuid Sahara, en bergachtige bossen. De belangrijkste rivieren van Tsjaad - de Chari, Logone en hun zijrivieren - stromen door de zuidelijke savannes vanuit het zuidoosten naar het Tsjaadmeer (bron: Wikipedia).

Lemoalle en Magrin (2014) beschrijven de situatie rond het Tsjaadmeer. Ze tonen ook de irrigatiesystemen in het stroomgebied van het Tsjaadmeer (figuur 1). Een deel van deze systemen is de aan overstroming onderhevige gebieden rond het Tsjaadmeer zijn polders.



Figuur 1. Irrigatiesystemen in het stroomgebied van het Tsjaadmeer (Lemoalle en Magrin, 2014)

In Tsjaad bestonden en bestaan nog steeds polders langs de oostkust van het Tsjaadmeer (Figuur 2) (Dieleman en De Ridder, 1963; Batello *et al.*, 2004). Dit meer heeft geen uitlaat. In sommige publicaties wordt vermeld dat teeltstrategieën in gebieden die grenzen aan het Tsjaadmeer ook het bewerken van landbouwgronden op de bodem van het meer omvatten, waarvan sommige werden bebouwd. Er wordt ook landbouw bedreven op recessielanden, waar het meerwater zich elk jaar terugtrekt en in polderdepressies tussen duinen. Rijst, tarwe, maïs en groenten worden verbouwd. In een traditionele polder werd één gewas per jaar verbouwd terwijl het meerwater zich terugtrok. Als dammen en pompen worden toegepast, kunnen er tot drie gewassen per jaar worden verbouwd. Naast minder vis betekent een laag waterpeil ook een kortere oever en dus minder polders. Rond 1970 schatte de Prefectuur Lac van Tsjaad dat slechts 10% van de poldergebieden in gebruik was.



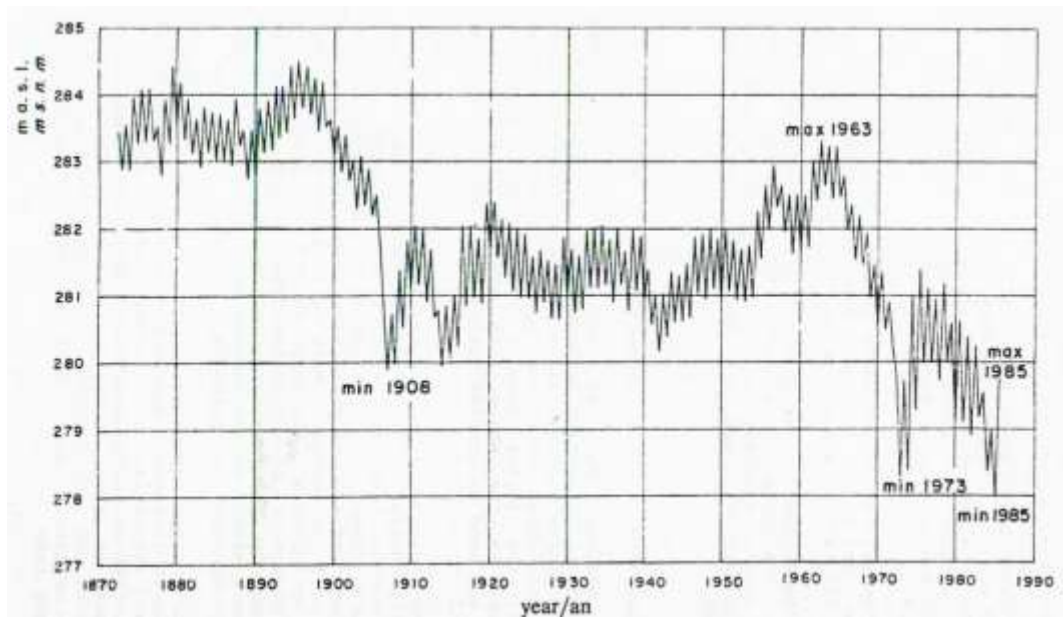
Figuur 2. Het Tsjaadmeer en omgeving (Dieleman en De Ridder, 1963)

Het artikel van Dieleman en De Ridder (1963), het rapport van Kindler *et al.* (1989) en het artikel van Visentini en Linoli (1990) tonen bodem- en waterstanden van het Tsjaadmeer die van belang zijn in relatie tot de polderontwikkeling (Figuur 3). Ze geven de volgende gegevens:

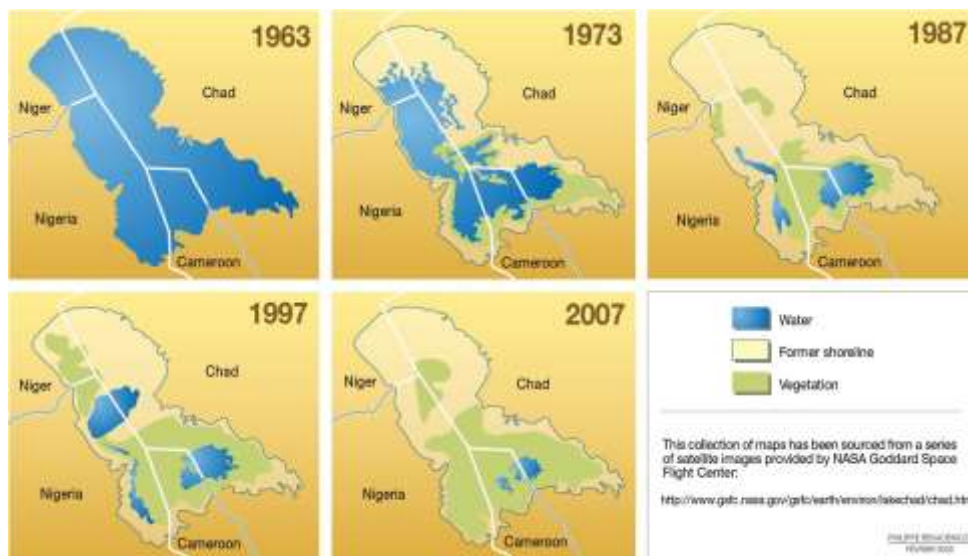
- bodem van het meer ongeveer 277 m+MSL (gemiddeld zeeniveau);
- hoogwater 283 - 284 m+MSL;
- het minimum meerpeil bij Bol Dune van 1907 - 1972 is 279,93 m+MSL;
- minimum waterpeil in 1973: 278,12 m+MSL en in 1974: 278,23 m+MSL.

De National Aeronautics and Space Administration (NASA) heeft op haar website kaarten gepubliceerd met het gebied van het Tsjaadmeer van 1963 – 2007 (Figuur 4). Uit deze kaarten kan worden afgeleid dat er in die periode gemiddeld genomen een continue daling van het peil in het meer heeft plaatsgevonden.

Een iets meer gedetailleerde kaart voor de situatie in 2010 is gegeven door Lemoalle en Magrin (2014) (Figuur 5).



Figuur 3. Jaarlijkse variatie van het waterpeil van het Tsjaadmeer bij Bol (Visentini en Linoli, 1990)

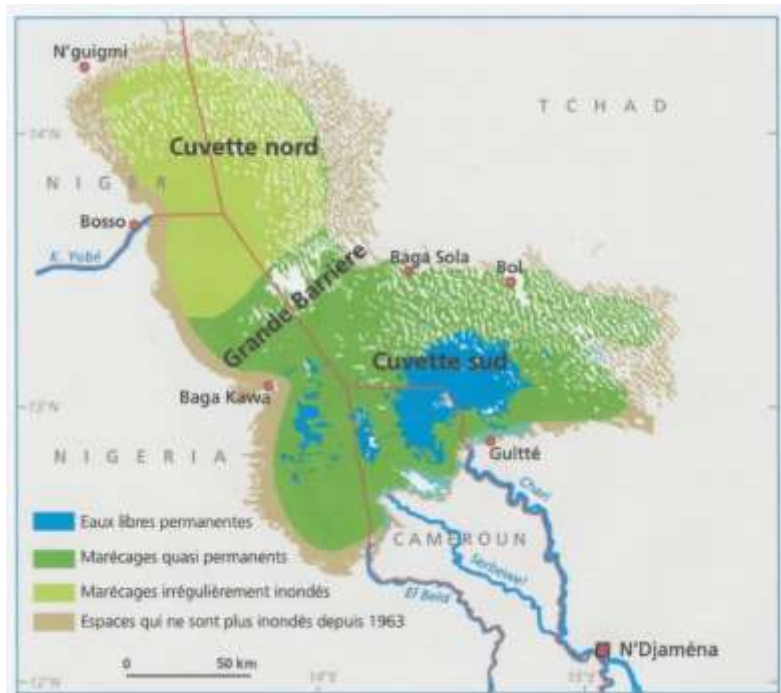


Figuur 4. Afname van het gebied van het Tsjaadmeer van 1963 – 2007 (NASA web site).

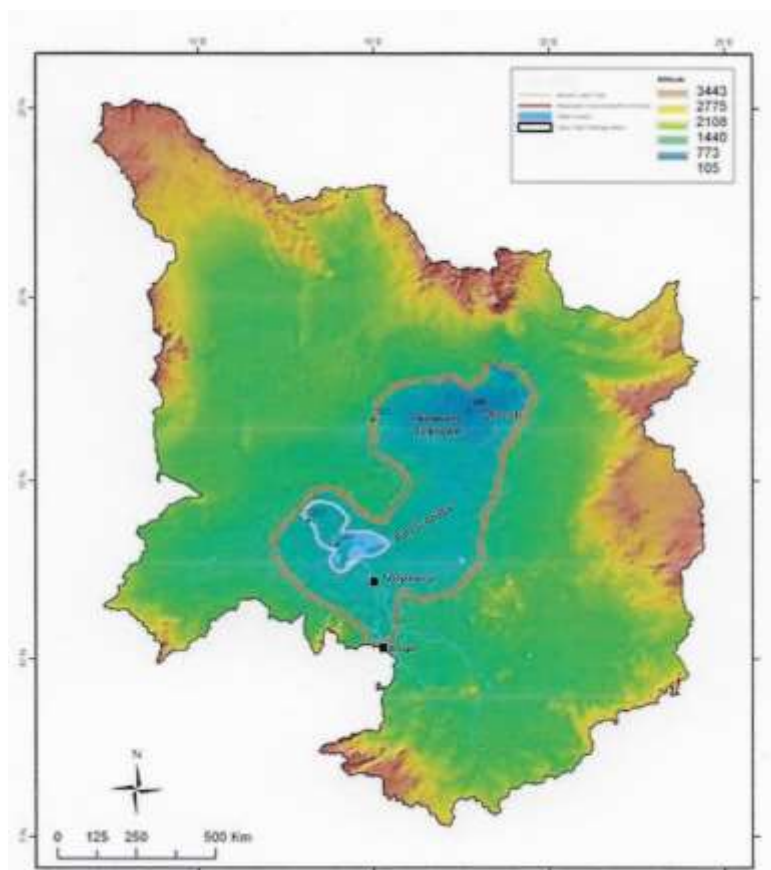
Lemoalle en Magrin (2014) tonen de minimale en maximale oppervlakte van het Tsjaadmeer, evenals de stroomgebieden die in het meer uitmonden (Figuur 6).

Op basis van waarnemingen, simulaties en satellietwaarnemingen presenteren Pham-Duc *et al.* (2020) de fluctuaties in het waterpeil van het Tsjaadmeer (Figuur 7). Uit figuur 7 kan worden afgeleid dat het meerpeil sinds 1980 min of meer gestabiliseerd is.

Kindler *et al.* (1989) vermelden dat de noordoostelijke grens van het Tsjaadmeer kleine interdunale valleien bevatte die seizoensgebonden overstromden naarmate het Tsjaadmeer hoger werd. Anderen werden vochtig door stijgend grondwater, wat overeenkomt met de stijging van het meerpeil. Toen het Tsjaadmeer zich terugtrok of water infiltreerde en verdampte, werden deze 'polders' akkers voor de teelt van tarwe, maïs, katoen en aardappelen. Ze stelden dat er bij de polderontwikkeling een complexe reeks van gebeurtenissen zou kunnen plaatsvinden. Enerzijds wordt de oppervlakte van het meer beperkt en de marginale zoutafzettingsgebieden verkleind. Aan de andere kant zal een plaatselijke toename van de zoutconcentraties de gewasproductie en de bodemvruchtbaarheid op de lange termijn beperken. Op dit moment is de polderontwikkeling mogelijk niet groot genoeg om het zoutgehalte in natte jaren te beïnvloeden.

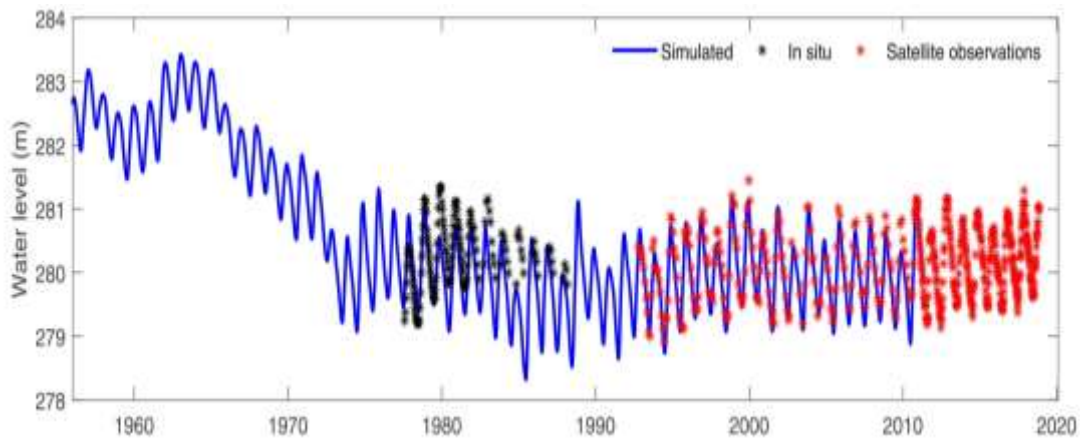


Figuur 5. Situatie van het Tsjaadmeer rond 2010 (Lemoalle en Magrin, 2014)



Legende: De zwarte lijn begrenst het stroomgebied van 2,5 miljoen km², de rode lijn begrenst de uitbreiding van het Mega-Tsjaadmeer in het Holoceen van 340.000 km² met een hoogte van 320 m, de roze lijn begrenst het Midden-Tsjaadmeer op 282 m. De afbeelding is gemaakt met gegevens van GTopo3 en Hydro1k (bron: United States Geological Survey (USGS)) (Lemoalle en Magrin, 2014)

Figuur 6. Tsjaadmeer en zijn stroomgebied
(bron: United States Geological Survey (USGS)) (Lemoalle en Magrin, 2014)



Figuur 7. Waterpeil in het Tsjaadmeer van 1955 tot 2020, gebaseerd op waarnemingen, simulaties en satellietwaarnemingen (Pham-Duc et al., 2020)

Volgens Visentini en Linoli (1990) lagen de traditionele polders langs de kustlijn van Tsjaad, met name tussen de dorpen Baga Sola en Konlodin, waar een reeks eilandjes en zandduinen zich uitstrekken tot in het Tsjaadmeer. In de droogste maanden creëerde de lokale bevolking polders door tussen de schiereilanden zanddammen aan te leggen. Ze beschrijven ook dat de boeren om de 2 tot 4 jaar de zanddammen doorbraken als het waterpeil in het meer hoog was, om de opgehoopte zouten door de grond te spoelen en het water uit het meer binnen te laten. Er werden drie soorten polders onderscheiden:

- *laagste polders*. Het grondwaterpeil verschijnt ofwel aan het grondoppervlak of het water stijgt door capillaire krachten tot aan de oppervlakte;
- *iets hogere polders*. De capillaire opstijging reikt tot in de wortelzone van de gewassen, maar bereikt nooit de oppervlakte;
- *hoogste polders*. Het maaiveld is zo hoog dat de wortels van de gewassen niet worden bereikt door de capillaire opstijging.

Op Google Earth is te zien dat er aan de oostkust van het Tsjaadmeer nog verschillende polders zijn. Om de landbouw in de polders te bevorderen is in 1967 de Société de Development du Lac Tchad (SODELAC) opgericht.

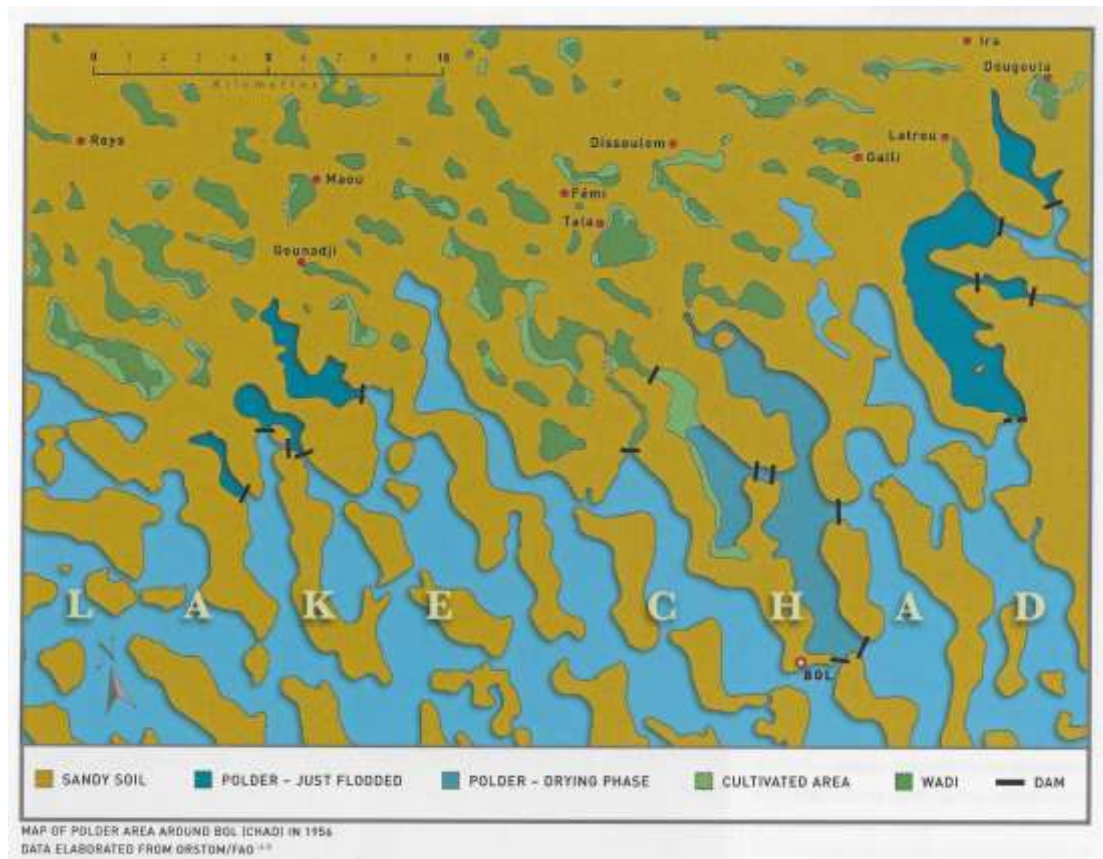
Bestaande polders

Lemoalle en Magrin (2014) melden dat er na 1929 veel rudimentaire dammen zijn ontstaan aan de noordoostelijke oevers van het Tsjaadmeer tussen Baga-Sola en Kouloudia en tot 1949 telde deze sector 23 polders die 1.500 ha besloegen.

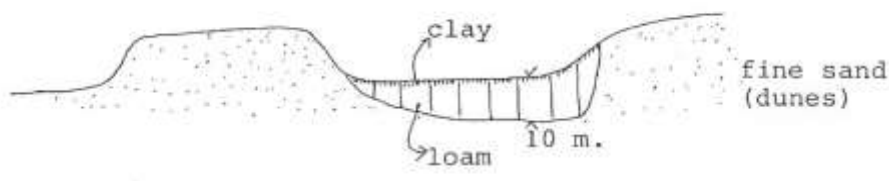
Halverwege de 20^e eeuw zijn door de aanleg van dijken tussen de schiereilanden twee moderne polders ontstaan (Figuur 8) (Dieleman en De Ridder, 1963; Visentini en Linoli, 1990; Batello *et al.*, 2004). De eerste was de Bol Guini Polder, 500 ha. De aanleg van deze polder begon in 1951, toen het grootste deel van het gebied door dijken werd omringd. In 1954 verdampte het water in het bedijkte gebied en kwam de bodem van het meer tevoorschijn. De bodems zijn kleiachtig, rijk aan organisch materiaal en mineralen. Het landgebruik is landbouw met tarwe en maïs als hoofdgewassen. Een typische dwarsdoorsnede van de polder is weergegeven in Figuur 9 (Group Polder Development, 1982). De andere polder was de Bol Berim Polder, 1.000 ha. Deze polder is in 1954 drooggemaakt. Hij lijkt veel op de Bol Guini Polder (Group Polder Development, 1982).

Er is het Lake Chad Polders Project geweest, bestaande uit: i) herstel en voltooiing van de irrigatie en drainage systemen van de Bol Guini Polder (netto gebied van 370 ha); ii) aanleg van de irrigatie en drainage systemen voor de Bol Berim-polder (netto oppervlakte van 800 ha); iii) oprichting van een sectie voor commerciële landbouwontwikkeling, die de weg zou moeten effenen voor de vestiging van boeren, en verantwoordelijk zou zijn voor het eerste jaar van exploitatie op alle nieuw ontwikkelde grond; iv) levering van een dienstenpakket (bijstand bij hervestiging, voorlichting, krediet en marketing) aan de boeren die de polders gaan bewerken; v) bouw van noodzakelijke servicecentra en huizen voor

projectpersoneel; vi) uitbreiding van toegepast landbouwkundig onderzoek op het Matafo Research Station; vii) levering van adviesdiensten om de SODELAC te reorganiseren. Het project evaluatie rapport van de Wereldbank (1975) beschrijft de beoogde verbetering van de polders Bol Guini, Bol Berim en Mamdi. Schematische weergaven van deze polders zijn getoond in Figuur 10. In het project evaluatie rapport van de Wereldbank (1987) wordt aangetoond dat het project inderdaad in 1975 is gestart, maar in 1979 is stopgezet, niet voltooid en dat de onderdelen die waren voltooid tijdens de burgeroorlog zijn vernietigd.



Figuur 7. Kaart met polders langs het Tsjaadmeer (Dieleman en De Ridder, 1963; Batello et al., 2004)



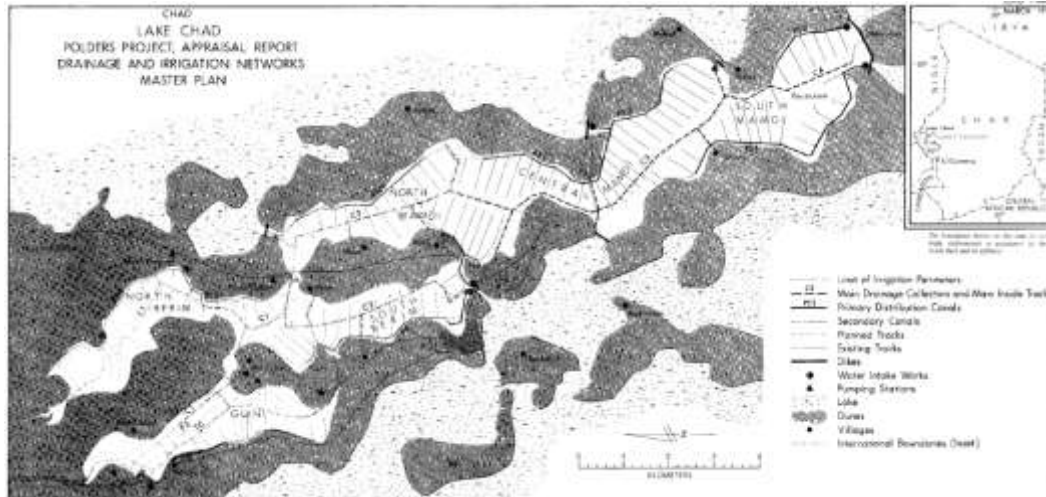
Figuur 8. Typische doorsnede van de Bol Guini polder (Group Polder Development, 1982)

Visentini en Linoli (1990) beschrijven dat zij 44 traditionele polders identificeerden met een totale oppervlakte van ongeveer 19.000 ha, waarvan er in 1986 slechts 15 met een totale oppervlakte van ongeveer 7.700 ha nog in cultuur waren. Ze beschrijven ook dat in het kader van onder andere het Italië - Tsjaad Rehabilitatie- en Ontwikkelingsprogramma 11 polders met een oppervlakte van 4.800 ha waren geselecteerd voor herstel en uitbreiding tot in totaal ongeveer 7.800 ha. Het grootste deel van het oppervlak in deze polders ligt onder 279,80 m+MSL.

Naast de werkzaamheden aan de polders Bol Guini en Bol Berim, zoals hierboven genoemd, is er ook de intentie geweest om de aan deze polders grenzende Mamdi Polder (1.600 ha) te ontwikkelen

(Wereldbank, 1975). In het kader van dit project hebben echter geen activiteiten plaatsgevonden met betrekking tot de Mamdi Polder (Wereldbank, 1987). Toch wordt deze polder getoond op Google Earth. Het is niet duidelijk wanneer hij gemaakt is. Het had in het kader van het door Italië gesteunde project kunnen zijn (Visentini en Linoli, 1990).

Daarnaast zijn op Google Earth diverse andere kleine polders in de omgeving te herkennen.



Figuur 9. Beoogde aanleg van de polders Bol Guini, Bol Berim en Mamdi (Wereldbank, 1975)

Algemene kenmerken van de polders in Tsjaad zijn weergegeven in Tabel I. Kenmerken van de waterbeheersings- en overstromingsbeschermingssystemen zijn weergegeven in Tabel II.

Voorgestelde polders

Er zijn geen voorgestelde polders geïdentificeerd.

Diversen

Om de daling van het waterpeil van het Tsjaadmeer te compenseren, zijn er serieuze plannen geweest voor transfer van water van de Congo rivier naar het Tsjaadmeer, het zogenaamde Transaqua Project. Een overzicht van deze plannen wordt gegeven door Vichi (2011). Daarnaast is er een haalbaarheidsstudie uitgevoerd naar de transfer van water van de Oubangui rivier naar het Tsjaadmeer (Cima International, 2011). In deze studie werd geconcludeerd dat er een technische haalbaarheid was van een gemiddelde verplaatsing van ongeveer 5,4 km³/jaar. Voor zover bekend zijn de plannen tot op heden nog niet uitgevoerd.

Ligging van de polders in Tsjaad zoals getoond op de Wereld polder kaart

De locatie van de polders in Tsjaad is weergegeven in Figuur 11.

Referenties

- Bertoncin, M. and A. Pase, 2015. *L'irrigation dans le bassin tchadien*. In: Magrin, G.J. Lemoalle and R. Pourtier (eds.), Atlas du lac Tchad, Paris, Passages, N'Djaména, République du Tchad.
- Buma, Willibroad Gabila, Sang-II Lee and Jae Young Seo, 2016. Hydrological Evaluation of Lake Chad Basin Using Space Borne and Hydrological Model Observations. *Water*, 8, 205.
- CIMA International, 2011. *Étude de faisabilité du projet de transfert d'eau de l'Oubangui au lac Tchad, Document-synthèse: principaux résultats de l'étude de faisabilité*, Laval, N'Djaména, Chad (in French).
- Dieleman, P.J. and N.A. de Ridder, 1963. Studies of salt and water movement in the Bol Guini Polder, Chad Republic. *Journal of Hydrology*. Volume 1, Issue 4. p.p. 311-343.



Figure 11. Location of the polders in Chad (bron: esri – Batavialand)

- Batello, Caterina, Marcio Marzot and Adamou Harouna Touré, 2004. *The future is an ancient lake*. Food and Agriculture Organization of the United nations (FAO). Rome, Italy.
- Group Polder Development, Department of Civil Engineering, Delft University of Technology. *Polders of the World, 1982. Compendium of polder projects*. Delft, the Netherlands.
- Kindler, J., P. Warshall, E.J. Arnould, C.F. Hutchinson and R. Varady, 1989. *The Lake Chad Conventional Basin. A diagnostic study of environmental degradation*. United nations Environmental Programme (UNEP) and United Nations Sudano-Sahelian Office.
- Lemoalle, Jacques and Géraud Magrin, 2014 *Le développement du lac Tchad Situation actuelle et futurs possibles*. Institut de Recherche pour le développement. Marseille, France.
- Luxereau, Anne, Pierre Genthon and Jean-Marie Ambouta Karimou. *Fluctuations in the size of Lake Chad: consequences on the livelihoods of the riverain peoples in eastern Niger*. Regional Environmental Change, September 2012, Volume 12, Issue 3, pp 507–521 National Aeronautics and Space Administration (NASA). Maps with the area of Lake Chad from 1963-2007.
- National Aeronautics and Space Administration (NASA). *Maps with the area of Lake Chad from 1963 - 2007*. <http://www.gsfc.nasa.gov/gsf/earth/environ/lakechad/chad.htm>
- Pham-Duc, Binh, Florence Sylvestre, Fabrice Papa, Frédéric Frappart, Camille Bouchez and Jean-Francois Crétaux, 2020. The Lake Chad hydrology under current climate change. *Nature, Scientific Reports*.
- Rieu, M., 1975. *Les polders du lac Tchad: milieu naturel et formation des sols, conséquences de la sécheresse*. Orstom, N'Djaména, Chad (in French).
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. 2022. *World Population Prospects, medium prognosis. The 2022 revision*. New York, USA.
- Vicentini, G. and A. Linoli, 1990. *Polders in the lake Chad area: a special example of measures to combat drought and guarantee agricultural production*. In: Proceedings of the 14th Congress of the International Commission on Irrigation and Drainage (ICID) Q43.R3. p.p. 29-38.
- Vicentini, G. and A. Linoli, 1990. I polders del lago Ciad: un esempio particolare di lotta alla siccità e di garanzia della produzione agricola. *Irrigazione e Drenaggio*. Vol.37 No.4. pp.15-19 (in Italian).
- Vichi, M., 2011. Transferring water from the Congo to Lake Chad: the Transaqua Project. *EIR*, Vol. 38, No. 28. 22 July. p.p. 31-36
- Wereldbank, 1975. *Appraisal of Lake Chad polders project, Chad*. Report 828a-CD (restricted availability). Washington DC, USA.
- Wereldbank, 1987. *Project performance audit report. Lake Chad Polders Project*. Operations Evaluation Department, Report no. 6751 (restricted availability). Washington DC, USA.

Tabel I. Algemene karakteristieken van de polders in Tsjaad

Naam	Inpoldering	Oppervlakte in ha	Type *)	Breedtegraad	Lengtegraad	Niveau in m+MSL	Grondgebruik
<i>Bestaande polders</i>							
Bol Guini Polder	1951-1954	500	RLL	13° 30' N	14° 41' O	276	Landbouw
Bol Berim Polder	1954-1956	1,000	RLL	13° 29' N	14° 42' O	276	Landbouw
Mamdi Polder	2005	1,600	RLL	13° 25' N	14° 44' O	277	Landbouw
Italië - Chad Rehabilitation and Development Programme		7,800	RLL			Beneden 279.80	Landbouw
23 polders tussen Baga-Sola en Kouloudia			RLL				
Totaal		10,900					

*) RLL = ingepolderd laagland; LGS = bedijking; DL = droogmakerij

Tabel II. Karakteristieken van de waterbeheersing systemen en de voorzieningen ter bescherming tegen hoog water van de polders in Tsjaad

Naam	Ontwerpnorm in kans van optreden/jaar						
	Waterbeheersing					Bescherming tegen overstroming kans/jaar	
	Ontwatering, afwatering en waterlozing					Irrigatie	Platteland
	Type	Ontwerpnorm	Percentage open water	Afvoercapaciteit			
m ³ /s				mm/dag			
Bol Guini Polder	RLL			1.2	20.7	ja	
Bol Berim Polder	RLL			1.25	10.8	ja	
Mamdi Polder	RLL						
Italy-Chad Rehabilitation and Development Programme	RLL						
23 polders tussen Baga-Sola en Kouloudia	RLL						