

# TSJAAD



## Algemeen

Tsjaad – officieel de Republiek Tsjaad – is een geheel door land omgeven land 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 bedraagt 128 Mha (miljoen hectare) met, in 2022, een bevolking van 18,9 miljoen, of 0,15 personen per ha (Wikipedia en United Nations, 2022)

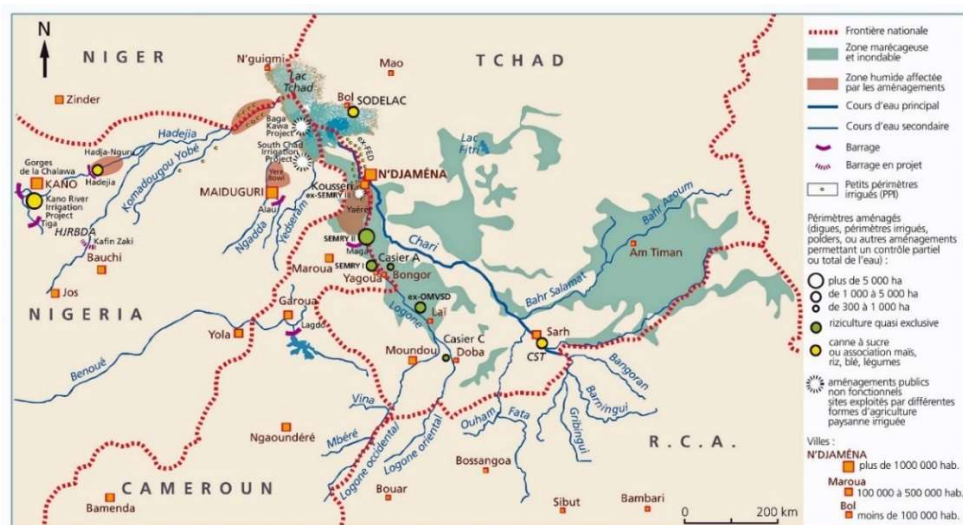
Bron: esri

## Klimaat en geografie

Het grootste deel van het land heeft een woestijnklimaat. Elk jaar doorkruist een tropisch weersysteem dat bekend staat 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 zone bedraagt minder dan 50 millimeter. De Sahara maakt plaats voor een Sahel zone 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 de Zuid- tot Oost-Soedanese savanne in de Soedanese zone van Tsjaad, met een jaarlijkse regenval van meer dan 900 mm (bron: Wikipedia).

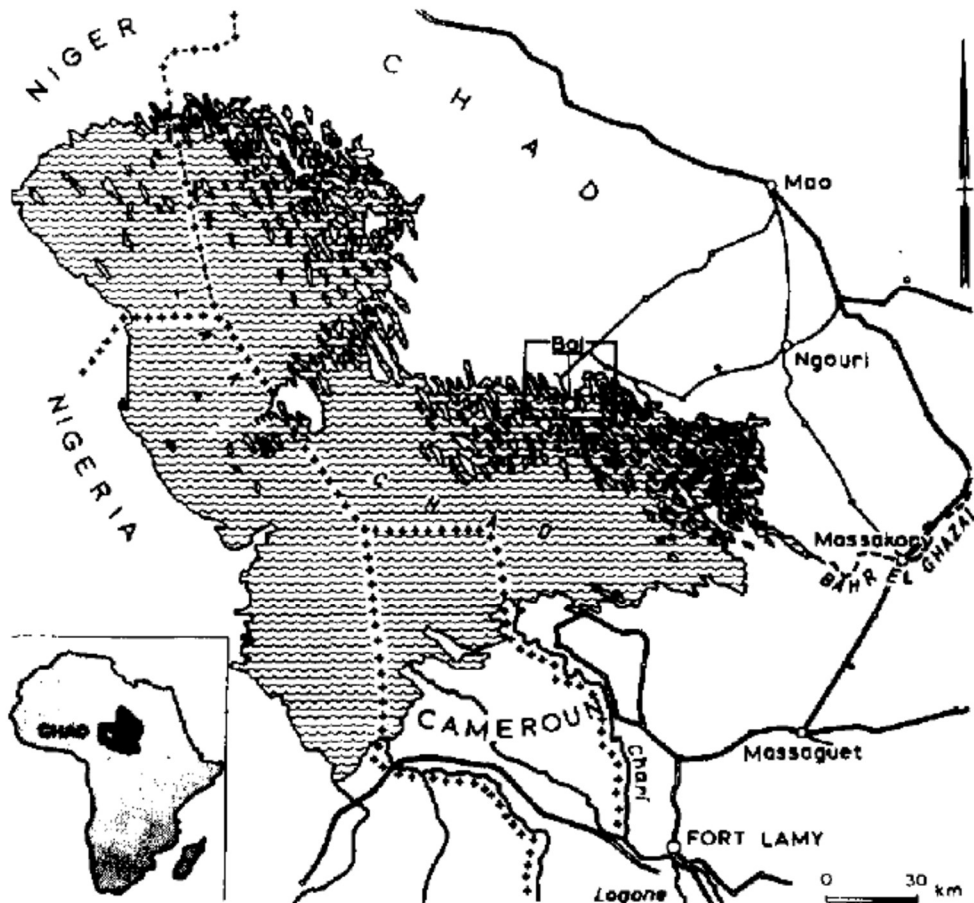
De dominante fysieke structuur van het land is een breed stroomgebied dat in het noorden en oosten wordt begrensd door het Ennedi-plateau en het Tibesti-gebergte. Het Tsjaadmeer in de zuidwestelijke zone van het land, waarnaar het land is vernoemd (en dat op zijn beurt zijn naam ontleent aan het Kanuri woord voor meer), bestaat uit de overblijfselen van een immens meer dat 7.000 jaar geleden 330.000 km<sup>2</sup> van het Tsjaadbekken besloeg. Hoewel het meer in de 21<sup>e</sup> eeuw slechts 17.806 km<sup>2</sup> beslaat en de oppervlakte onderhevig is aan aanzienlijke seizoen schommelingen, is dit het op een na grootste wetland van Afrika. Het meer wordt gedeeld door Tsjaad met Kameroen, Niger en Nigeria. Tsjaad herbergt zes terrestrische ecoregio's: de Oost-Soedanese savanne, de Sahel-acacia savanne, de overstromde savanne van het Tsjaadmeer, de bossen in de Oost-Sahara, de steppe en bossen in de Zuid-Sahara en bergbossen. 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) beschreven de situatie rond het Tsjaadmeer. Ze lieten ook de irrigatiesystemen in het stroomgebied van het Tsjaadmeer zien (Figuur 1). Een deel van deze projecten in de overstromingsgevoelige gebieden en rond het Tsjaadmeer zijn polders.



Figuur 1. Irrigatie systemen in het stroomgebied van het Tsjaadmeer (Lemoalle and 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 afvoer. In sommige publicaties wordt vermeld dat gewasstrategieën in gebieden die grenzen aan het Tsjaadmeer het bewerken van landbouwgronden op de bodem van het meer omvatten, waarvan sommige werden bebouwd. Er wordt ook landbouw bedreven op recessiegebieden, waar het water van het meer elk jaar terugtrekt, en in polderdepressies tussen de duinen. Er worden rijst, tarwe, maïs en groenten verbouwd. In een traditionele polder werd één gewas per jaar verbouwd toen het water van het meer zich terugtrok. Als dammen en pompen worden toegepast, kunnen er maximaal drie gewassen per jaar worden verbouwd. Naast minder vis betekent een laag meerpeil ook een kortere kustlijn en dus minder polders. Rond 1970 schatte de Lac Prefecture in Tsjaad dat slechts 10% van de poldergebieden in gebruik was.



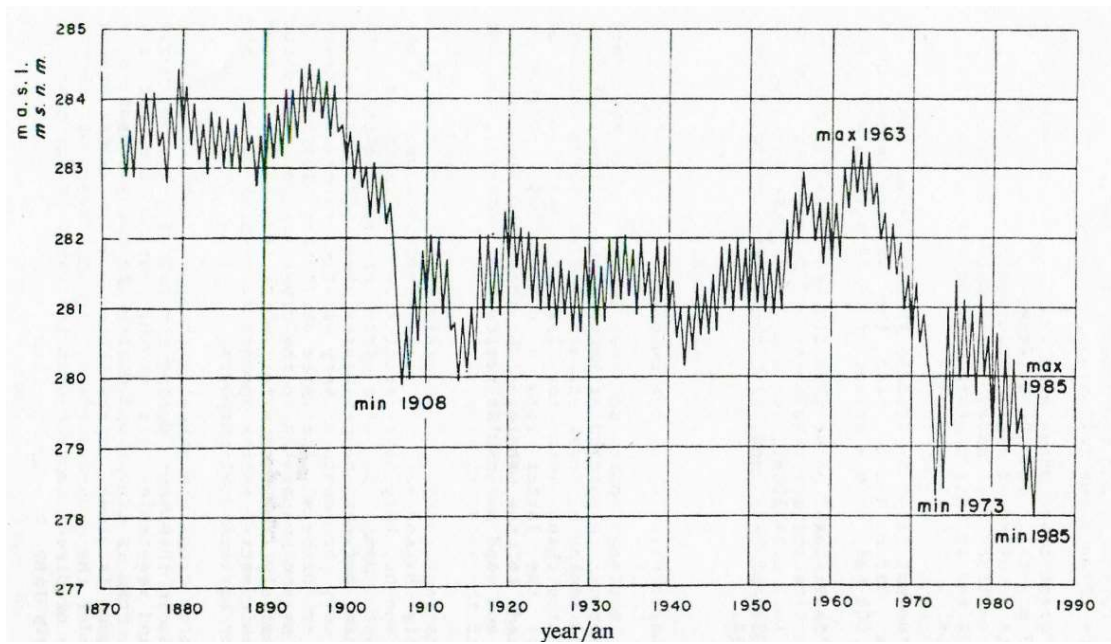
Figuur 2. Het Tsjaadmeer en de omgeving ervan (Dieleman en De Ridder, 1963)

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

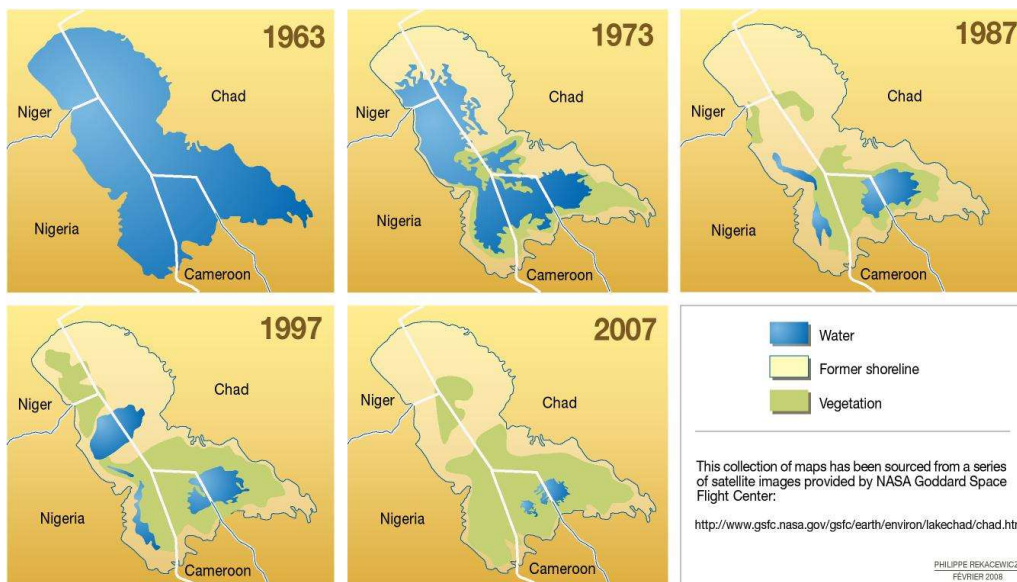
- bodem van het meer ongeveer 277 m+MSL (gemiddeld zeeniveau);
- hoogwater 283 - 284 m+MSL;
- het minimale peil ooit van het meer bij Bol Dune van 1907 – 1972 is 279,93 m+MSL;
- minimum waterstand in 1973: 278,12 m+MSL en in 1974: 278,23 m+MSL.

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 gesproken sprake is van een voortdurende daling van het peil van het meer.

Een iets gedetailleerdere kaart voor de situatie in 2010 is gegeven door Magrin *et al.* (2015) (Figuur 5).



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



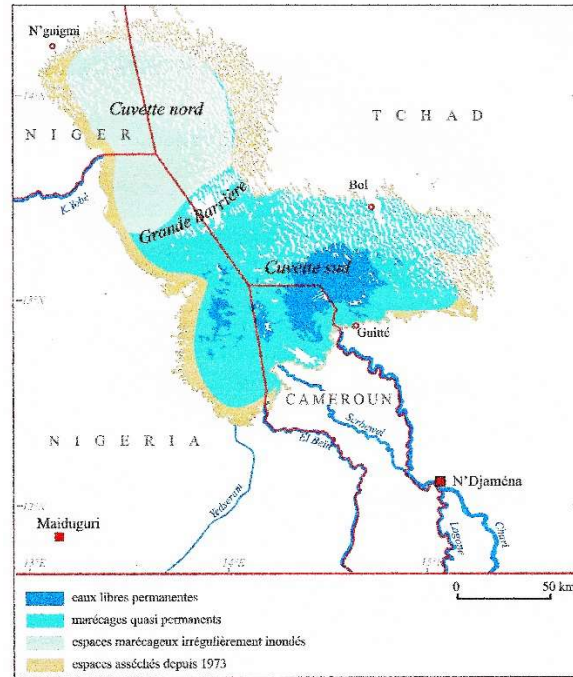
Figuur 4. Afname van de oppervlakte van het Tsjaadmeer van 1963 – 2007 (NASA web site).

Magrin *et al.* (2015) lieten de minimale en maximale oppervlakte van het Tsjaadmeer zien, evenals de stroomgebieden die in het meer uitmonden (Figuur 6).

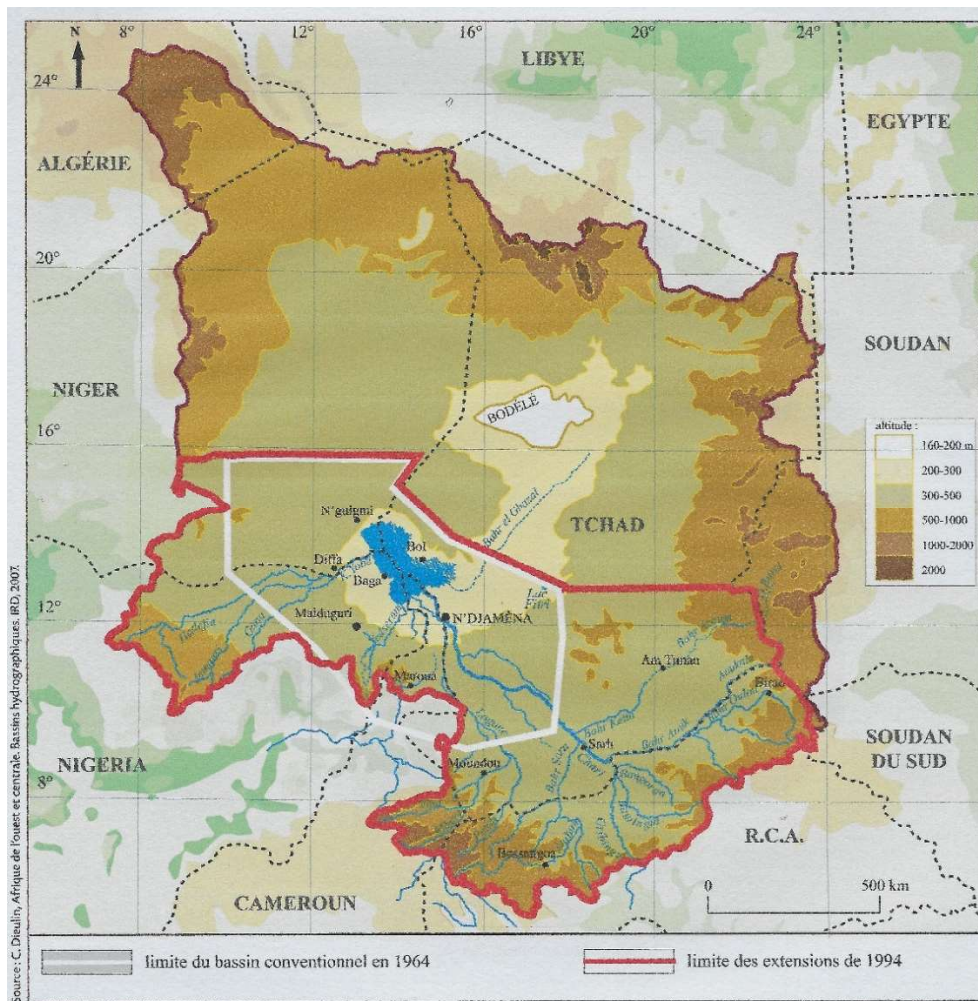
Gebaseerd op lokale en satelliet waarnemingen, gecombineerd met simulaties presenteerden Pham-Duc *et al.* (2020) de schommelingen in het waterpeil van het Tsjaadmeer (Figuur 7). Uit Figuur 7 kan worden afgeleid dat het peil van het meer sinds 1980 min of meer is gestabiliseerd.

Kindler *et al.* (1989) vermeldden dat de noordoostelijke grens van het Tsjaadmeer kleine interdunale valleien bevatte die tijdens de seizoenen onder water kwamen te staan toen het Tsjaadmeer steeg. Anderen werden vochtig door het stijgende grondwater, wat overeenkomt met de stijging van het peil van het meer. Toen het Tsjaadmeer zich terugtrok of gevangen water infiltreerde en verdampte, werden deze ‘polders’ velden voor de teelt van tarwe, maïs, katoen en aardappelen. Zij stelden dat er bij de polderontwikkeling een complexe reeks gebeurtenissen zou kunnen optreden. Aan de ene kant wordt het oppervlak van het meer beperkt en worden de marginale zoutafzetting gebieden verkleind. Aan de andere kant zal elke plaatselijke stijging van de zoutconcentraties de gewasproductie en de bodemvruchtbaarheid op de lange termijn beperken. Op dit punt is de polderontwikkeling mogelijk niet voldoende om het zoutgehalte in natte jaren te beïnvloeden.

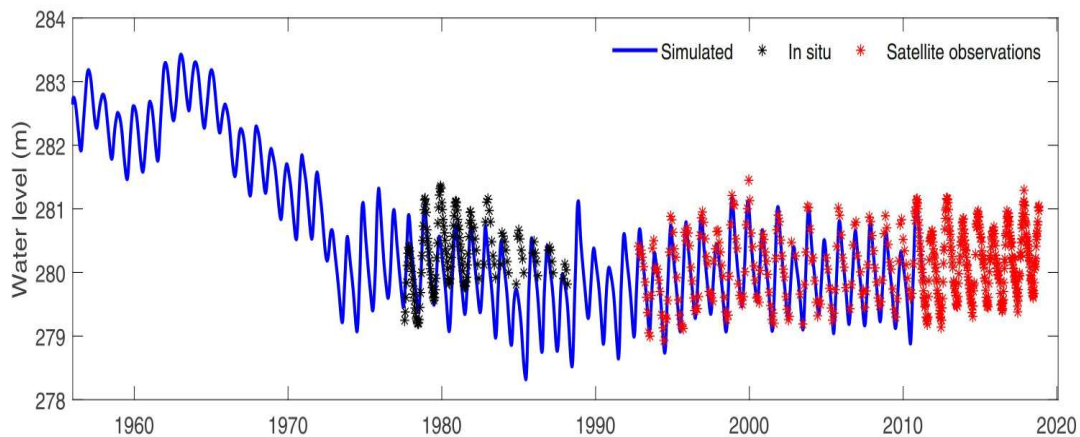




Figuur 5. Situatie van het Tsjaadmeer rond 2010 (Magrin et al., 2015)



Figuur 6. Het Tsjaadmeer en het stroomgebied dat daarin uitmondt (bron: United States Geological Survey (USGS); Magrin et al., 2015)



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

Volgens Visentini en Linoli (1990) lagen de traditionele polders langs de kustlijn van Tsjaad, in het bijzonder 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 zanddammen tussen de schiereilanden aan te leggen. Ze beschreven ook dat de boeren elke twee tot vier jaar de zanddammen braken als het waterpeil in het meer hoog was, om de opgehoopte zouten door de grond te spoelen en water uit het meer binnen te laten. Er werden drie soorten polders onderscheiden:

- *laagste polders*. De grondwaterspiegel verschijnt óf aan het grondoppervlak óf het water wordt door capillaire krachten omhoog gebracht tot aan het oppervlak;
- *iets hogere polders*. De capillaire opstijging reikt tot aan de wortelzone van de gewassen, maar bereikt nooit het oppervlak;
- *hoogste polders*. Het maaiveldniveau 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 diverse poldergebieden liggen.

Om de landbouw in de poldergebieden te bevorderen is in 1967 de Société de Development du Lac Tchad (SODELAC) opgericht.

### Bestaande polders

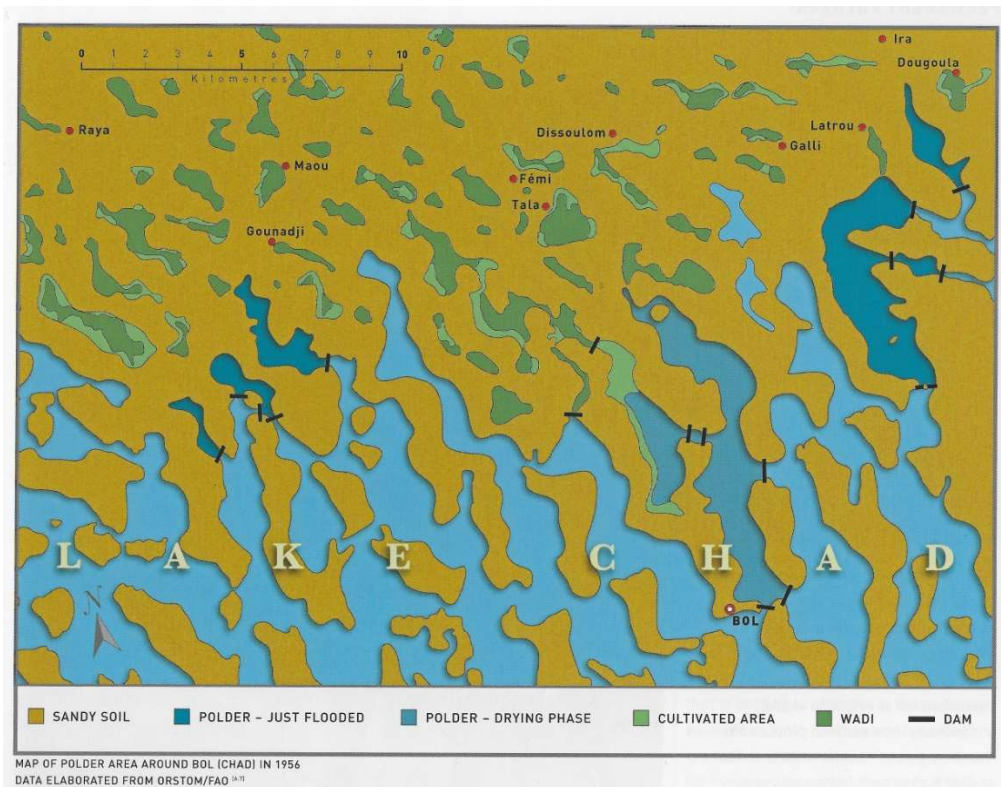
Lemoalle en Magrin (2014) vermeldden dat er na 1929 aan de noordoostelijke oevers van het Tsjaadmeer, tussen Baga-Sola en Kouloudia, veel rudimentaire dammen zijn ontstaan en dat deze sector tot 1949 23 polders telde met een oppervlakte van 1.500 ha.

Halverwege de 20<sup>e</sup> eeuw ontstonden door de aanleg van dijken tussen de schiereilanden twee moderne polders (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 omgeven was door dijken. In 1954 verdampte het water in het bedijkte gebied en kwam de bodem van het meer tevoorschijn. De bodems zijn kleiachtig en 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 werd in 1954 ingepolderd. Het lijkt veel op de Bol Guini Polder (Groep Polder Development, 1982).

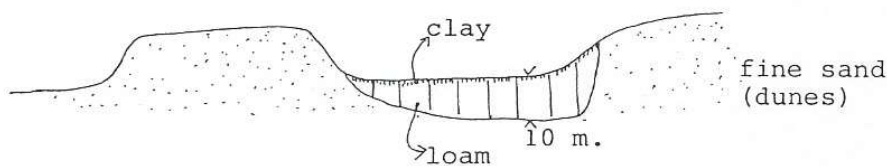
Er is het Lake Chad Polders Project geweest, bestaande uit: i) herstel en voltooiing van de irrigatie en waterafvoer systemen van de Bol Guini Polder (370 ha netto oppervlakte); ii) aanleg van de irrigatie en waterafvoer systemen voor de Bol Berim Polder (netto oppervlakte 800 ha); iii) oprichting van een sectie voor commerciële landbouwontwikkeling, die de weg zou moeten bereiden voor de vestiging van boeren, en verantwoordelijk zou moeten zijn voor het eerste jaar van exploitatie op al het nieuw ontwikkelde land; iv) het aanbieden van een pakket aan diensten (hulp bij hervestiging, uitbreiding van



de opleiding, kredieten en marketing) aan de boeren die de polders zouden gaan ontginnen; v) bouw van noodzakelijke servicecentra en huizen voor projectpersoneel; vi) uitbreiding van adaptief landbouwonderzoek op het Matafo Research Station; vii) het verlenen van adviesdiensten voor de reorganisatie van SODELAC. In het project beoordeling rapport van de Wereldbank (1975) werd de beoogde verbetering van de polders Bol Guini, Bol Berim en Mamdi beschreven. Schematische weergaven van deze polders zijn weergegeven in Figuur 10. In het project evaluatie rapport van de Wereldbank (1987) wordt aangetoond dat het project inderdaad in 1975 begon, maar in 1979 werd stopgezet. In het rapport werd vermeld dat de meeste project werkzaamheden die waren uitgevoerd niet zijn voltooid en dat de voltooide onderdelen tijdens de burgeroorlog zijn vernietigd.



*Figuur 8. Kaart met polders langs het Tsjaadmeer (Dieleman and De Ridder, 1963; Batello et al., 2004)*

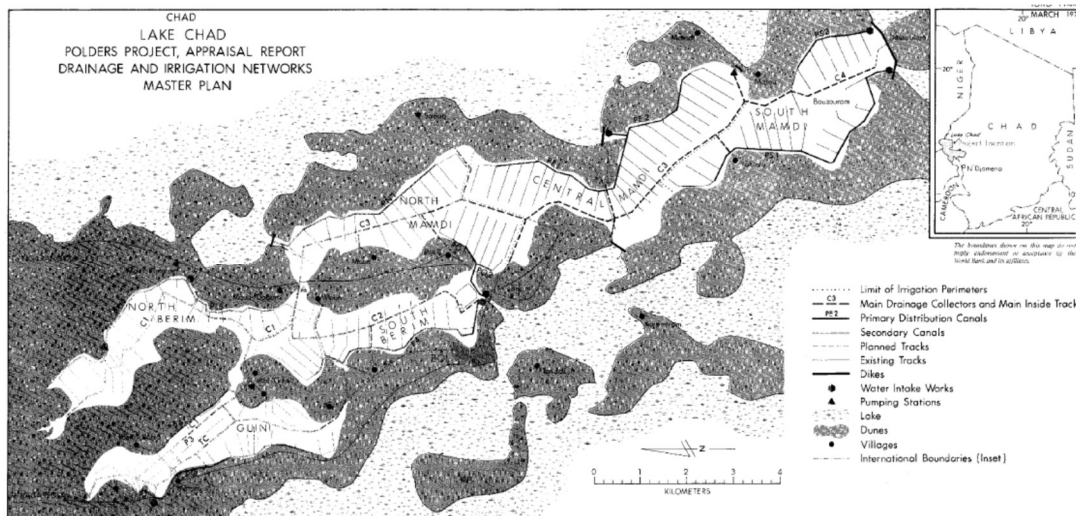


*Figuur 9. Typische dwarsdoorsnede van de Bol Guini Polder (Group Polder Development, 1982)*

Visentini en Linoli (1990) beschreven 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 bebouwd waren. Ze beschreven ook dat onder meer in het kader van het Italy - Chad Rehabilitation and Development Programme 11 polders met een oppervlakte van 4.800 ha werden geselecteerd voor herstel en uitbreiding tot in totaal ongeveer 7.800 ha. Het grootste deel van de oppervlakte in deze polders ligt onder de 279,80 m+MSL.

Naast de werkzaamheden aan de polders Bol Guini en Bol Berim, zoals hierboven vermeld, is er ook het voornemen geweest tot ontwikkeling van de Mamdi Polder (1.600 ha) die grenst aan deze polders (World Bank, 1975). In het kader van dit project hebben er echter met betrekking tot de Mamdi

Polder geen activiteiten plaatsgevonden (World Bank, 1987). Toch wordt deze polder getoond op Google Earth. Het is niet duidelijk wanneer deze is gemaakt. Het had in het kader van het door Italië gesteunde project kunnen plaatsvinden (Visentini en Linoli, 1990). Tevens kunnen op Google Earth verscheidene andere polders in het gebied worden onderscheiden.



Figuur 10. Beoogde inrichting van de polders Bol Guini, Bol Berim en Mamdi (World Bank, 1975)

Algemene kenmerken van de polders in Tsjaad zijn weergegeven in Tabel I. Kenmerken van de waterbeheer systemen en de voorzieningen ter bescherming tegen overstromingen 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 om water van de Congo rivier naar het Tsjaadmeer af te leiden, het zogenaamde Transaqua Project. Een overzicht van deze plannen werd gegeven door Vichi (2011). Daarnaast is er een haalbaarheid studie uitgevoerd naar afleiding van water van de Oubangui rivier naar het Tsjaadmeer (Cima International, 2011). In dit onderzoek werd geconcludeerd dat er een technische haalbaarheid was van een gemiddelde overdracht van circa 5,4 km<sup>3</sup>/jaar. Voor zover bekend zijn de plannen tot nu toe niet uitgevoerd.

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

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

### Referenties

- Abdallah, M.N., T. Roger, I.M. Yaya, D. Nguérassem, D. Mardochée and A.Hamit, 2023. Characterization of groundwater physico-chemical parameters in Lake Chad polders: the case of the Bol Bagassola Polder. *Chemical Science International Journal*. Vol. 32, issue 6. 115-128.
- 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.
- Magrin, G.J. Lemoalle and R. Pourtier (eds.), 2015. *Atlas du lac Tchad*, Paris, Passages, N'Djaména, République du Tchad.



Figuur 11. Ligging van de polders in Tsjaad (bron: esri – Batavialand)

- Buma, Willibroad Gabila, Sang-Il 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.
- Group Polder Development, Department of Civil Engineering, Delft University of Technology, 1982. *Polders of the World. 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).
- Rieu, M., 1995. *The polders of Lake Chad: natural environment and soil formation, consequences of drought*.
- 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 14<sup>th</sup> 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 i 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
- World Bank, 1975. *Appraisal of Lake Chad polders project, Chad*. Report 828a-CD (restricted availability). Washington DC, USA.
- World Bank, 1987. *Project performance audit report. Lake Chad Polders Project*. Operations Evaluation Department, Report no. 6751 (restricted availability). Washington DC, USA.

*Bart Schultz*

*Juli 2024*

Tabel I. Algemene kenmerken van bestaande polders in Tsjaad

Naam	Inpoldering	Oppervlakte in ha	Type *)	Breedtegraad	Lengtegraad	Niveau in m+MSL	Grondgebruik
Bol Guini Polder	1951-1954	500	RLL	13° 30' N	14° 41' O	270	Landbouw
Bol Berim Polder	1954-1956	1,000	RLL	13° 29' N	14° 42' O	270	Landbouw
Mamdi Polder	2005	1,600	RLL	13° 25' N	14° 44' O	277	Landbouw
Bibi Polder		600	RLL	13° 31' N	14° 23' O	284	Landbouw
Bol Baga Sola Polder		345	RLL	13° 32' N	14° 18' O	278	Landbouw
Broumtchouloum 1 Polder		280	RLL			285	Landbouw
Broumtchouloum 2 Polder		715	RLL			285	Landbouw
Diboulboul Polder		510	RLL	13° 29' N	14° 48' O	278	Landbouw
Goumatcherom Polder		230	RLL				Landbouw
Kagou Polder		120	RLL				Landbouw
Kala-Kola Polder		350	RLL				Landbouw
Kindjiria Polder		600	RLL	13° 31' N	14° 30' O	285	Landbouw
Melea Polder		975	RLL	13° 16' N	14° 58' O	284	Landbouw
Midi-Koura Polder		510	RLL				Landbouw
Tchingam Polder		315	RLL	13° 30' N	14° 25' O	283	Landbouw
Woleirom Polder		485	RLL				Landbouw
Italy-Chad Rehabilitation and Development Programme		7,800	RLL	13° 31' N	14° 23' O	Lager dan 279.80	Landbouw
Totaal		16,935					

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

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

Naam	Ontwerpnorm in kans van optreden/jaar						
	Waterbeheersing					Bescherming tegen overstroming kans/jaar	
	Waterafvoer				Irrigatie	Platteland	
	Type	Ontwerpnorm	Percentage open water	Afvoercapaciteit			
m <sup>3</sup> /s				mm/dag			
Bol Guini Polder	RLL			1.2	20.7	yes	
Bol Berim Polder	RLL			1.25	10.8	yes	
Mamdi Polder	RLL						
Bibi Polder	RLL						
Bol Bagassola Polder	RLL						
Broumtchouloum 1 Polder	RLL						
Broumtchouloum 2 Polder	RLL						
Djiboulboul Polder	RLL						
Goumatcherom Polder	RLL						
Kagou Polder	RLL						
Kala-Kola Polder	RLL						
Kindjiria Polder	RLL						
Melea Polder	RLL						
Midi-Koura Polder	RLL						
Tchingam Polder	RLL						
Woleirom Polder	RLL						
Italy-Chad Rehabilitation and Development Programme	RLL						