

Par Louis GAUDARE (promo 2015)

# L'Okavango : un terrain d'étude au cœur de la vie sauvage du Botswana

Étudier la géologie de la région de l'Okavango et travailler sur le terrain au Botswana, entre ses immensités désertiques et sa vie sauvage foisonnante, c'est le quotidien de Louis GAUDRE (promo 2015).



Louis GAUDRE

[promo 2015]

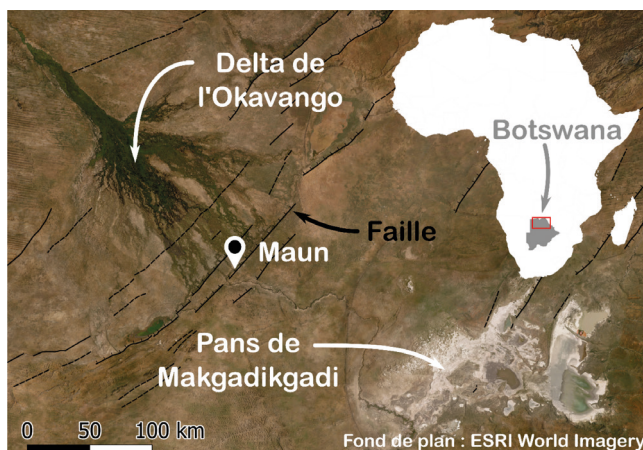
Je suis actuellement en deuxième année de doctorat au laboratoire Géosciences Rennes. Après avoir été diplômé de l'ENSG en 2015, j'ai travaillé quelque temps pour divers organismes, surtout en géomatique. J'ai eu la chance d'aborder plusieurs thématiques différentes, allant de la géothermie à la gestion des ressources halieutiques. Tous ces travaux étaient reliés d'une manière ou d'une autre à des projets de recherche universitaire. J'avais depuis longtemps en tête de me lancer dans l'aventure de la thèse, sans être vraiment décidé sur la thématique. En 2021, je décide alors de renouer avec ma vieille passion pour la tectonique et pars en quête d'un sujet de thèse dans ce domaine, en conservant si possible un volet cartographie / télédétection. C'est ainsi que j'ai commencé à travailler sur la région de l'Okavango (nord du Botswana), avec l'équipe Systèmes Endoréiques de Géosciences Rennes. En plus, ce projet implique du terrain au sein de l'écosystème unique du Delta de l'Okavango... que demander de plus ?

## L'Okavango, un système géologique singulier...

La région de l'Okavango se situe au nord du Botswana, au sein du plateau Sud-Africain, à plus de 900 m d'altitude. La région est avant tout connue pour la richesse de sa faune, qui attire de nombreux touristes en quête de la plus belle photo de lion ou de rhinocéros.

Bien que la zone soit extrêmement plate, elle présente aussi un intérêt géologique singulier. D'une part, elle est tectoniquement active et cette activité pourrait être en lien avec une propagation du Rift Est Africain vers le sud. D'autre part, la rivière Okavango est endoréique, c'est-à-dire que ses eaux ne rejoignent pas l'océan. Elles se déversent au milieu d'une zone aride, le désert du Kalahari, en formant un immense cône alluvial : le Delta de l'Okavango. Celui-ci forme un marais de la taille de la Bretagne, qui constitue une véritable oasis pour la faune et la flore. Le site est d'ailleurs classé au Patrimoine Mondial de l'UNESCO pour sa biodiversité.

Chaque année, le Delta de l'Okavango est envahi par une crue à la saison sèche (de juin à septembre), alimentée par les pluies tombées quelques mois plus tôt à plus de 800 km en amont. Le Delta est inondé pendant plusieurs mois, puis



Localisation de la région de l'Okavango



Les pans de Makgadikgadi (Sua pan)

s'assèche à nouveau sous l'influence de l'infiltration et de l'évapotranspiration. Seule une faible portion de ses eaux (~2%) s'écoule en aval pour finir par s'évaporer dans de vastes déserts salés nommés « pans » littéralement des « poèles à frire ».

### ... et en pleine évolution

Depuis 2010, l'équipe Systèmes Endoréiques de Géosciences Rennes s'intéresse à cette région et à ses relations avec l'ouverture du Rift Est-African. L'objectif de l'équipe est de comprendre quelles sont les relations et interactions entre les différents processus à l'œuvre dans la région. Le Delta de l'Okavango, par exemple, se forme dans une structure en graben, délimitée par des failles actives. Le réseau hydrographique dans le graben est en partie contraint par les escarpements de failles, qui forment quasiment les uniques reliefs au sein d'une topographie extrêmement plate. A l'inverse, il est possible que la charge des sédiments du Delta et de l'eau apportée par la crue (~11 km<sup>3</sup> d'eau chaque année) ait un impact sur la subsidence du graben et l'activation des failles.

Une des questions que se pose l'équipe est notamment de savoir comment ce système pourrait évoluer étant donné son contexte géodynamique et les changements climatiques à venir. En particulier, est-il possible que les eaux de l'Okavango se connectent à l'océan, et quelles en seraient les conséquences ? En effet, certains indices indiquent la possibilité d'une capture imminente des eaux du Delta par d'autres rivières plus au nord. L'histoire géologique régionale montre que ce phénomène s'est déjà produit



Marche à travers les pans

dans le graben, sur le fleuve Zambèze par exemple, qui était endoréique et qui s'écoule maintenant dans l'Océan Indien. Une capture des eaux du Delta pourrait assécher cette immense zone humide et menacerait directement son écosystème. Pour répondre à ces questions il est nécessaire de mieux comprendre les processus tectoniques, sédimentaires et climatiques à l'œuvre dans la région.

### Une approche pluridisciplinaire

L'équipe de Géosciences Rennes, menée par Olivier DAUTEUIL et Marc JOLIVET, a une approche pluridisciplinaire sur le sujet. Nous étudions donc aussi bien les processus géodynamiques régionaux, que la formation du Delta ou la géochimie de ses eaux. Nous collaborons aussi avec le LETG de Rennes pour le volet géomatique et télédétection, ainsi qu'avec l'Okavango Research Institute (Université du Botswana) pour le volet impacts sur l'écosystème.



Echantillon dans le Sua Pan

Dans le cadre de ma thèse, je m'intéresse surtout à la déformation tectonique active et à son influence sur le réseau de drainage et sur la propagation de la crue. Pour cela, je regarde la géomorphologie régionale, qui en dit beaucoup sur l'histoire tectonique et sédimentaire de la région. J'analyse aussi des données satellites optiques et radar pour détecter la crue et des déformations de surface. Nous disposons par ailleurs d'un réseau de stations GPS permanentes et semi-permanentes permettant de mesurer la déformation du sol. Et, bien entendu, les travaux de terrain ont un rôle central dans la compréhension du système de l'Okavango.

### Des missions en autonomie et en pleine nature

Depuis le début de ma thèse, nous avons réalisé deux missions au Botswana. Une première a eu lieu en novembre 2021 et une deuxième en juillet 2022. Nos missions s'organisent depuis la ville de Maun, qui se situe en bordure aval du Delta de l'Okavango. C'est dans cette ville que se trouve l'Okavango Research Institute avec qui nous travaillons. Outre nos collaborations scientifiques de longue date, leur expertise du terrain nous est précieuse. Il faut bien comprendre que de vastes aires du nord du Botswana sont sauvages et difficiles d'accès. Pour nous déplacer nous devons louer un véhicule 4x4 équipé de tentes sur le toit, car plusieurs de nos sites d'études sont isolés et

sans infrastructure. Les tentes en hauteur nous permettent d'être plus serein vis-à-vis de la faune foisonnante du Botswana (éléphants, lions, hippopotames etc.).

Nous travaillons dans deux régions distinctes. Il y a d'une part les Pans de Makgadikgadi à l'est, qui sont d'immenses étendues plates (~30 000 km<sup>2</sup>) et couvertes d'évaporites. Dans cette zone, la circulation se fait assez facilement grâce à deux routes goudronnées qui en font le tour et plusieurs pistes qui les traversent. Il est même possible de rouler hors-piste sur le sol des pans, tant qu'on ne s'aventure pas dans les zones trop humides et boueuses, au risque de s'embourber.



**“le marteau de géologue reçu à l'ENSG a même servi à dégager des débris végétaux du passage !”**

Nous travaillons d'autre part dans le Delta de l'Okavango lui-même, qui est une zone naturelle protégée. Son accès y est strictement réglementé et des permis d'entrée y sont nécessaires. Dans cette région l'accès aux zones d'étude est une autre paire de manche ! Hors période de crue, il est possible de rejoindre un camp rustique de l'Okavango Research Institute à une demi-journée de 4x4 de Maun, en traversant plusieurs passages à gué. Lorsque la crue a envahi le Delta, il faut en revanche utiliser de petites embarcations pour se déplacer. Nous restons alors plusieurs jours sur place pour travailler, isolés de tout, équipés d'un téléphone satellite tout de même en cas de problème.



Installation d'une antenne GPS

Lors de notre dernière mission, nous avons aussi dû partir durant sept jours en autonomie sur un petit bateau à moteur à travers les méandres marécageux du Delta. Notre objectif était d'étudier des îles couvertes de croûtes de sel situées dans une région complètement inhabitée. Comme personne ne s'aventure jamais sur ces chenaux, il fallait passer à travers de nombreux barrages de papyrus accumulés en travers du courant. Pour la petite anecdote, le marteau de géologue reçu à l'ENSG a même servi à dégager des débris végétaux du passage ! En tout cas, quand on est en train de se frayer un chemin parmi les roseaux de l'Okavango au coucher du soleil, loin de tout, avec les



Un éléphant sur le trajet vers le camp

grognements d'hippopotames comme seules présences alentours, on se sent vraiment comme un aventurier des temps modernes.

### Nos derniers travaux de terrain

Sur place, nous effectuons différents types de mesures et prélèvements. Au niveau du camp de terrain de l'Okavango Research Institute il y a une dizaine de piézomètres installés dont nous échantillons régulièrement l'eau. En effet, une des nappes souterraines est naturellement saline et concentrée en divers éléments lourds. Nous cherchons à connaître les relations entre cette eau et celle de la crue, qui est douce. Ceci pourrait nous permettre de mieux comprendre l'histoire du Delta. Nous disposons aussi d'une tarière manuelle nous permettant de forer sur

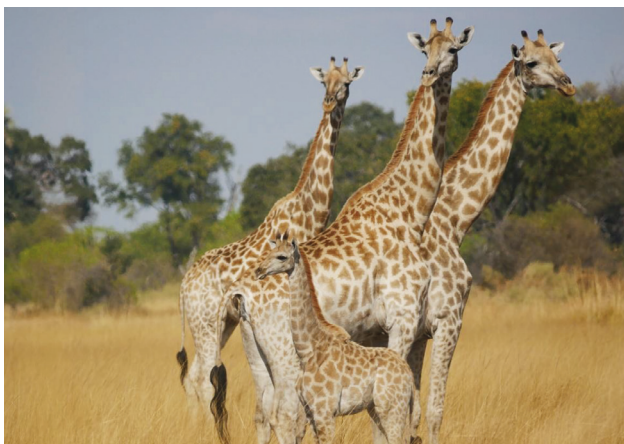


**“Dans certaines zones, il est impossible de poser le regard sans voir un animal ! Ils sont chez eux et ils sont partout”**

une dizaine de mètres afin d'étudier les structures sédimentaires du Delta. Par ailleurs, nous relevons les données de GPS qui mesurent leur position en continue. Ceci nous permet de voir la déformation du sol, ce qui montre no-



Traversée d'un gué



Girafes dans le Delta de l'Okavango

tamment une subsidence de quelques centimètres à l'arrivée de la crue. Ces données ont aussi permis à l'équipe de mettre en évidence des déplacements horizontaux de l'ordre de 1 mm par an de part et d'autre du graben. Enfin nous effectuons de nombreuses descriptions géomorphologiques et mesures topographiques à l'aide de GPS portatifs. Lors des dernières missions nous avons aussi installé des capteurs pour visualiser l'arrivée de la crue et avons constitué un jeu de points de référence pour calibrer des études en télédétection.

### Un environnement unique et grandiose

Il y a quelque chose d'assez magique à étudier cette région. C'est très plat et les espaces sont immenses. Comme on est en altitude et qu'il n'y a aucune pollution lumineuse, les nuits étoilées sont magnifiques. Il s'agit aussi d'une des régions les plus poussiéreuses au monde, ce qui donne des couchers de soleil aux couleurs intenses. Les pans offrent des étendues lunaires à perte de vue où l'on peut voir l'horizon à 360° sans le moindre relief, avec seul le souffle du vent venant perturber le silence ambiant. C'est une autre planète.



Station instrumentale au cœur du Delta de l'Okavango

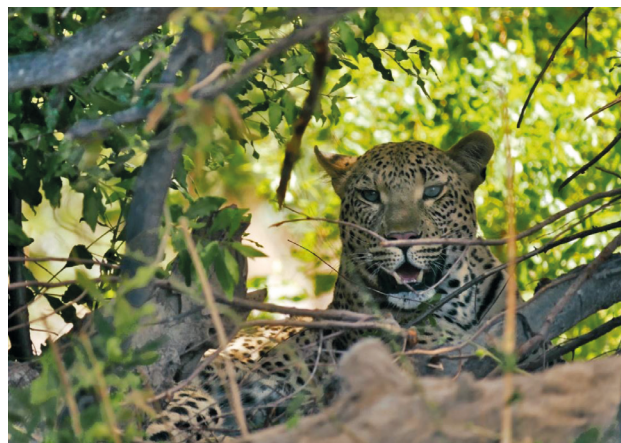
L'atmosphère du Delta est complètement différente, mais toute aussi déroutante. L'ambiance sonore y est chargée de cris et chants de tous types d'animaux. Les nuits sont rythmées par les rugissements de lions et il est interdit de sortir de sa tente tant que le jour n'est pas levé. On se réveille devant le balai des hippopotames qui rejoignent l'eau et on prend le petit déjeuner devant la marche ma-

jestueuse d'un troupeau d'éléphants. Les travaux de terrain y demandent une vigilance permanente pour ne pas tomber nez à nez avec un buffle. Dans certaines zones, il est impossible de poser le regard sans voir un animal ! Ils sont chez eux et ils sont partout. ■

## Pour aller plus loin

Si vous voulez un bel aperçu de ce que peut être le terrain dans le Delta de l'Okavango, un reportage papier et deux vidéos sont disponibles en ligne (cf. QR codes ci-contre). Nous avons eu la chance d'avoir été accompagnés par des équipes de journalistes lors de nos deux dernières missions. La mission de novembre 2021 a été filmée par TF1 et diffusée au 20h. La mission de juillet 2022 a quant à elle été suivie par une équipe du journal du CNRS.

Bon visionnage !



Léopard dans le Delta de l'Okavango



Vidéo - Mission 2021 (TF1) : Delta de l'Okavango au Botswana, le paradis de la vie sauvage

<https://www.tf1info.fr/voyages/video-delta-de-l-okavango-au-botswana-le-paradis-de-la-vie-sauvage-2206328.html>



Papier - Mission 2022 (Journal du CNRS) : L'Okavango, un delta au milieu du désert

[https://lejournal.cnrs.fr/sites/default/files/numeros\\_papier/cnrslejournal310\\_web.pdf](https://lejournal.cnrs.fr/sites/default/files/numeros_papier/cnrslejournal310_web.pdf)



Vidéo - Mission 2022 (Journal du CNRS) : Au Botswana, un fleuve dans le désert

<https://lejournal.cnrs.fr/videos/au-botswana-un-incroyable-fleuve-dans-le-desert>