

Sciences Eaux & Territoires

La revue d'Irstea

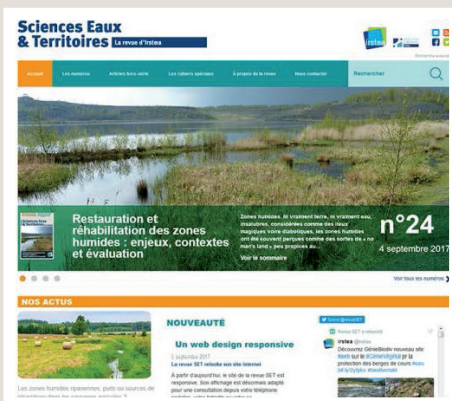
Article hors-série numéro 41

Dynamique des berges du Logone entre la retenue de Maga et le lac Tchad et ses implications socio-économiques

Collins Étienne KANA



© C.-E. Kana

www.set-revue.fr


Sciences Eaux & Territoires, la revue d'Irstea

Article hors-série numéro 41 – 2017

Directeur de la publication : Marc Michel

Comité éditorial : Daniel Arnault, Denis Cassard, Thomas Curt, Nicolas de Menthère, Alain Dutartre, André Evette, Véronique Gouy, Alain Hénaut, Ghislain Huyghe, Emmanuelle Jannès-Ober, Cédric Laize, Alette Maillard, Isabelle Méhault, Thierry Mougey et Michel Vallance.

Rédactrice en chef : Sabine Arbellé

Secrétariat de rédaction et mise en page : Valérie Pagneux

Infographie : Françoise Peyriguer

Conception de la maquette : Cbat

Contact édition et administration : Irstea-DRISE-IE

1 rue Pierre-Gilles de Gennes – CS 10030

92761 Antony Cedex

Tél. : 01 40 96 61 21 – Fax : 01 40 96 61 64

E-mail : set-revue@irstea.fr

Numéro paritaire : 0511 B 07860 – Dépôt légal : à parution – N°ISSN : 2109-3016

Photo de couverture : © C.-E. Kana



Dynamique des berges du Logone entre la retenue de Maga et le lac Tchad et ses implications socio-économiques

À l'interface entre écosystèmes aquatiques et terrestres, les berges des cours d'eau fournissent des services écologiques et socio-économiques qui peuvent être altérés par les phénomènes d'érosion. Dans cet article, l'auteur s'intéresse à la l'évolution des berges du Logone, cours d'eau frontalier entre le Cameroun et le Tchad, aux enjeux socio-économiques et stratégiques importants. À travers des observations et des enquêtes de terrain assorties d'un suivi satellitaire, son étude s'attache à caractériser la dynamique des berges pour dégager ses implications sur la sécurité des biens, des personnes et des territoires.

A

u-delà des services écologiques (corridor écologique, filtration des eaux) et économiques (zone de récréation et d'activités) qu'offrent habituellement les berges des cours d'eau, celles du Logone présentent un intérêt stratégique tout particulier, dans

la mesure où elles constituent la ligne frontière entre le Cameroun et le Tchad. Dans cette zone soudano-sahélienne, confrontée au phénomène de désertification¹, la présence du Logone est une précieuse source de vie. La fraîcheur relative de son rivage y a favorisé l'installation des principaux centres urbains (N'djamena, Kousseri, Goulfey, Logone- Birni, Blangoua), ainsi que d'autres nombreuses localités rurales où la population vit principalement de la pêche et de la riziculture.

C'est dans cet espace aux enjeux multiples que l'érosion des berges apparaît désormais comme un processus géomorphologique susceptible d'altérer les biens, et la configuration de la ligne frontalière. La berge est définie ici comme la zone de séparation entre le milieu aquatique et le milieu terrestre. Elle est composée :

- du pied de talus qui est la zone située sous le niveau moyen des eaux, généralement soumise à l'action quasi-permanent du courant ;
- et du talus qui domine et délimite le lit mineur.

L'objectif de cette contribution est de caractériser la dynamique des berges du Logone et de dégager ses implications sur la sécurité des biens, des personnes et

des territoires. La partie étudiée comprend deux tronçons, d'égale longueur (221 km), aux caractéristiques hydrologiques différentes :

- le premier est constitué du Logone, entre la retenue de Maga et Kousseri ;
- le deuxième naît de la confluence entre le Logone et le Chari, et court de Kousseri-N'djamena au Lac Tchad.

Un tel choix permet d'apprécier le lien entre les caractéristiques hydromorphologiques des écoulements et l'ampleur de l'érosion des berges.

L'étude de l'érosion des berges dans un contexte socio-économique et environnemental intéressant

Le Logone, dans la partie sud, ou Chari, au nord de Kousseri, tributaire du Lac Tchad, constitue le principal cours d'eau permanent qui arrose cette zone frontalière de l'Afrique centrale. La géomorphologie régionale s'inscrit dans la cuvette tchadienne caractérisée par une grande uniformité du relief, à peine interrompue par quelques buttes et cordons sableux. Les altitudes varient peu, entre 312 mètres sur la digue de Maga et 280 mètres aux confins du Lac Tchad. La zone est sou-

1. La désertification désigne la dégradation des terres par suite de divers facteurs parmi lesquels les variations climatiques et les activités humaines.

mise au climat tropical de type soudano-sahélien, avec des précipitations variant entre 450 mm au sud et 300 mm vers le Lac Tchad. Le stress hydrique lié à la rareté des précipitations, affecte significativement un couvert végétal constitué de steppes et de prairies herbeuses.

Le Logone est une précieuse source de vie, semblable à ce qu'est le Nil pour l'Égypte. Ses berges attirèrent dès le XVII^e siècle les populations Musgum, Kotoko, Massa et Moussey installées sur des microbuttes et pratiquant la pêche comme activité principale. Des villes telles que de Fort Lamy (actuelle N'djamena) et Fort Foureau (actuelle Kousséri) naissent et croissent dans le circuit du commerce transsaharien. La création de nouvelles unités administratives et l'activité commerciale florissante autour du Lac Tchad favorisent par la suite l'essor

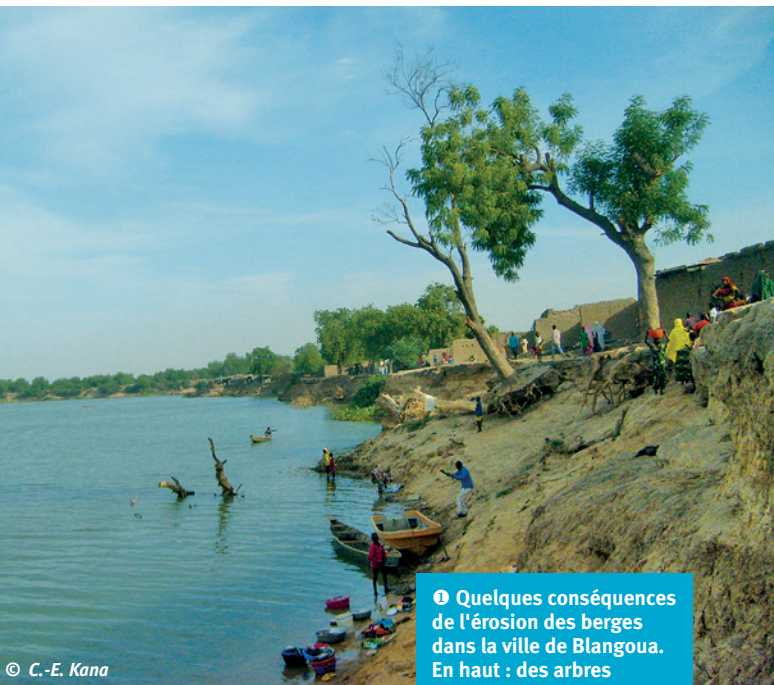
de nouveaux centres urbains sur les berges du Logone. Les processus biologiques et socio-économiques restent toutefois calqués sur le cycle de l'eau. La dynamique des berges, qui fait partie de ces processus, sera appréhendée par une approche méthodologique dont les grandes lignes méritent d'être présentées.

La méthodologie de l'étude combine les enquêtes de terrain, complétée par l'imagerie satellitaire. Une première enquête exploratoire a eu lieu en mars 2013, et a permis de diagnostiquer un certain nombre de secteurs sensibles. Elle a aussi donné lieu à quelques entretiens avec les populations riveraines, sur les déterminants du phénomène, sa récurrence et ses conséquences.

Par la suite, l'imagerie satellite Landsat (de 1986, 1999 et 2015), validée par une image Geoeye récente, a été mise à contribution pour suivre le tracé des berges, au-delà des observations ponctuelles. La cartographie a porté précisément sur la bande active, qui correspond à la partie du lit en eau pour des débits compris entre le module (débit annuel moyen du fleuve) et la crue annuelle. Elle regroupe, en plus de l'emprise des chenaux en eau, les bancs alluviaux non végétalisés, façonnés par des événements hydrologiques récents.

Une deuxième campagne de terrain, plus intense, a été conduite entre les mois de mars et de mai 2016. L'objectif était de profiter de l'étiage pour parcourir toute la zone d'étude. Les observations de terrain ont permis de valider les résultats du traitement d'images et d'approfondir les échanges avec les populations et autorités locales sur les enjeux du phénomène. Les investigations se sont limitées sur la rive gauche camerounaise. Ce choix est justifié par des impératifs de sécurité, compte tenu des manœuvres d'intimidation des autorités tchadiennes dont les prétentions territoriales sur les eaux du Logone sont avérées.

Les données issues des entretiens avec les populations ont été organisées, synthétisées et confrontées avec la littérature existante. Ces différents traitements ont conduit aux résultats qui portent notamment sur les mécanismes d'érosion de berges, l'évaluation de l'ampleur spatiale du phénomène et, ses implications sur les plans socio-économique et stratégique.



❶ Quelques conséquences de l'érosion des berges dans la ville de Blangoua. En haut : des arbres desséchés. En bas, des pans de murs restants des maisons démolies.



La récurrence de certains mécanismes d'érosion

Le mécanisme le plus courant est le sapement du pied du talus sous l'effet de la force centrifuge de l'eau, suivi du glissement du talus en porte à faux (figure ❶ a).

Il s'observe le plus souvent sur les zones concaves, tandis que la rive intérieure (dite convexe) est une zone préférentielle d'accumulation des matériaux (figure ❶ c). Le sapement est continu tout au long de l'année, même en période d'étiage. Le recouvrement discontinu du couvert végétal expose les sols, majoritairement argileux à l'évaporation. Il s'y forme des fentes de dessiccation subverticales qui constituent des plans de faiblesse exploités par le glissement.

Par endroits, les berges évoluent aussi sous l'effet des fluctuations du débit et de la hauteur de la lame d'eau (figure ❶ b). Après une crue, les hautes eaux submergent et érodent les berges latérales. Les alluvions qui en résultent s'accumulent au pied du talus ou sont transportées et déposées sur la prochaine rupture de pentes.

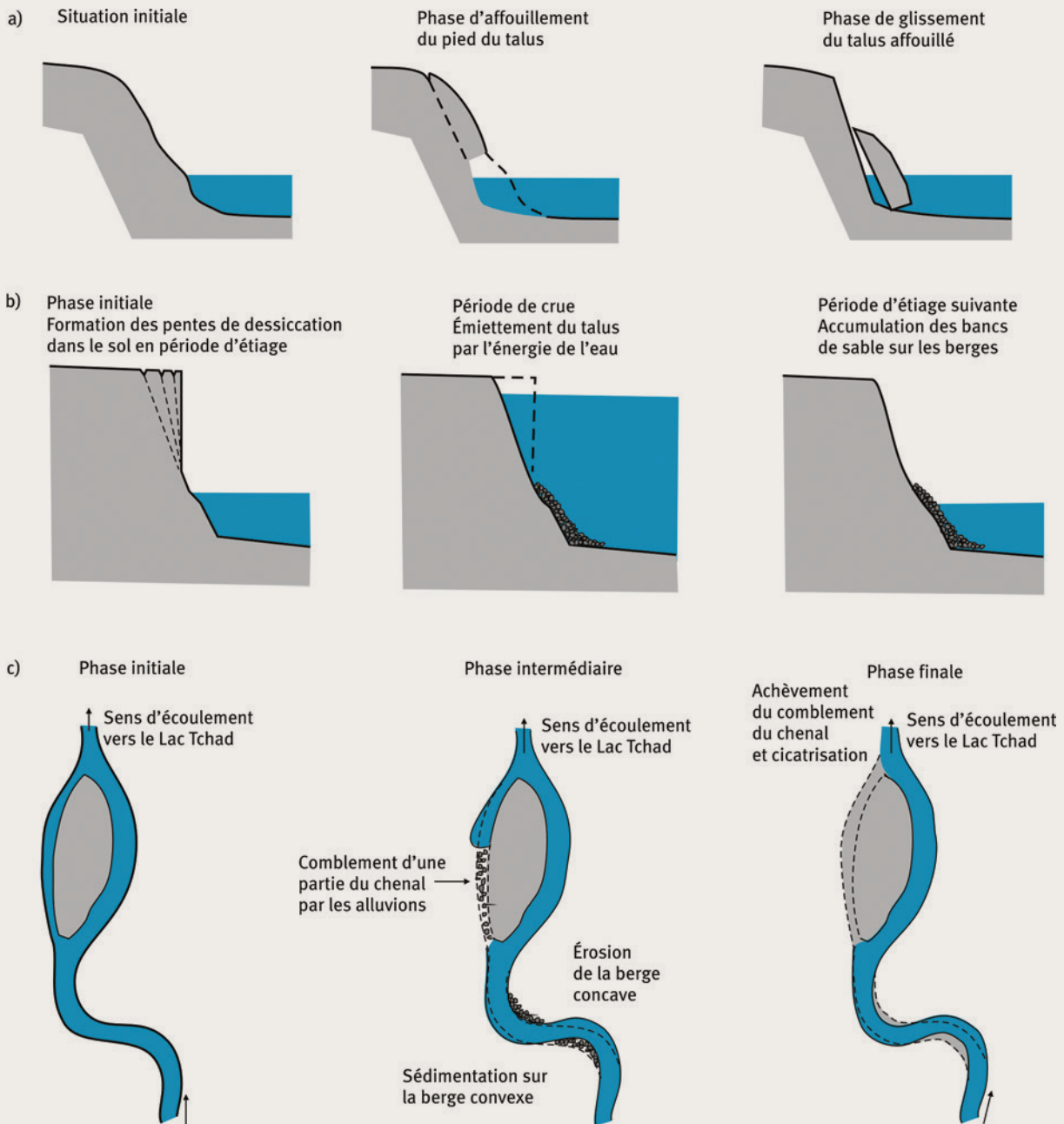
▶ En période d'étiage, ces alluvions deviennent des bancs de sable émergés, qui peuvent se stabiliser pendant une longue période.

Enfin, les ruptures des bourrelets de berges s'illustrent par l'apparition de deux chenaux instables dont le plus petit apparaît, se stabilise ou disparaît au fil des événements hydrologiques (figure 1 c). Tous ces mécanismes conduisent à d'incessantes modifications du tracé des berges, dont l'ampleur reflète l'extension latérale de la bande active.

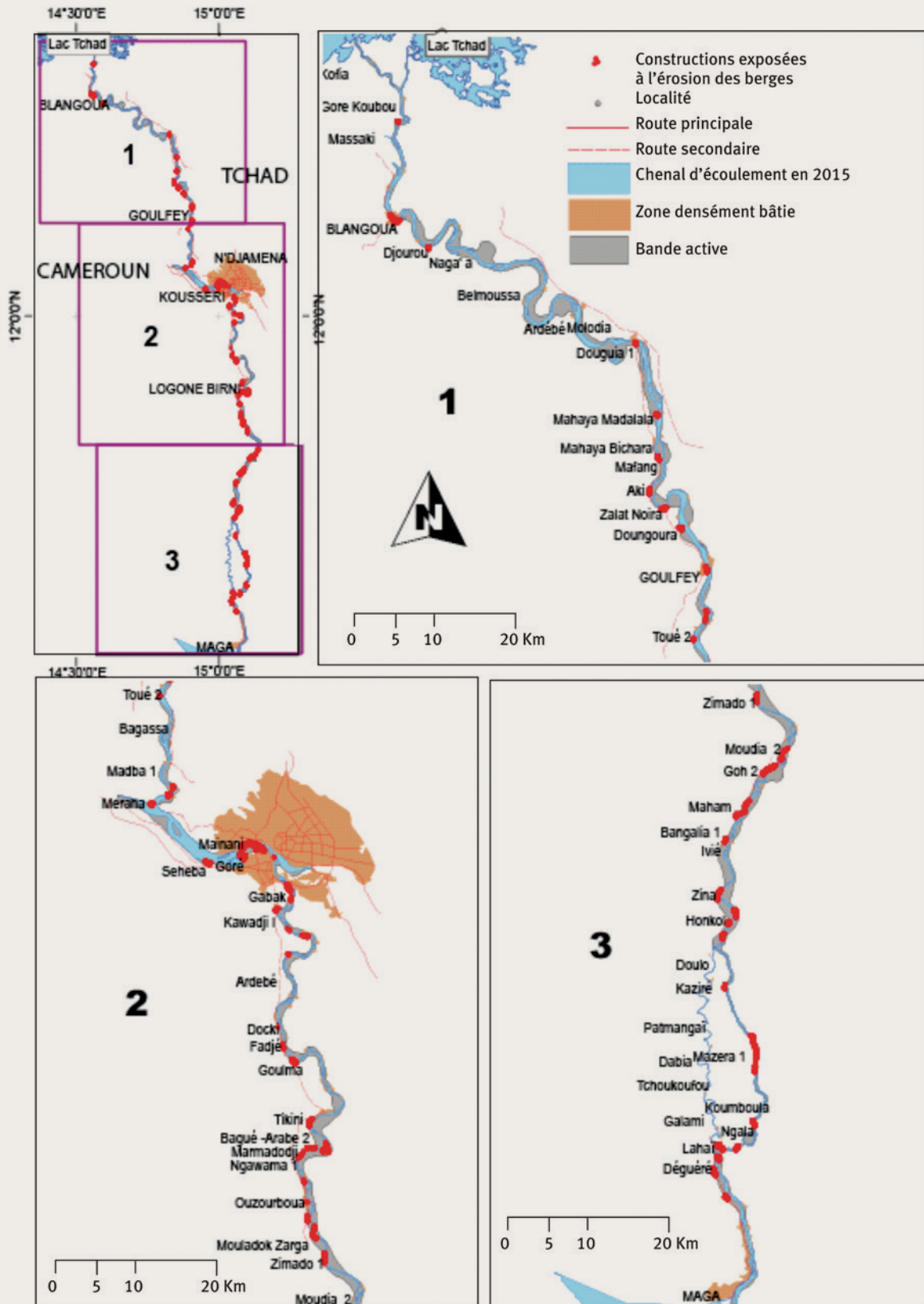
Une dynamique à sens variable, extrêmement rapide par endroits

La dynamique en cours du tracé des berges du Logone montre que le fleuve poursuit ses activités d'érosion et d'alluvionnement. La bande active, variable d'étude, apparaît comme une zone majeure de stockage temporaire de la charge alluviale en transit. Elle s'étend entre 10 et 200 mètres au-delà de la berge actuelle et atteste de l'ampleur de modifications récentes du lit mineur (figure 2).

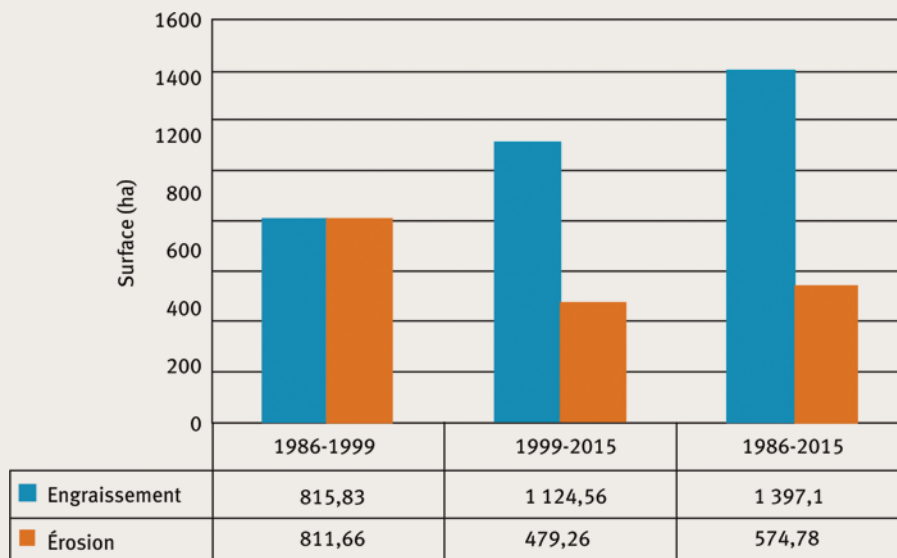
1 Quelques mécanismes d'érosion (source : observations de terrain).



② Une illustration de la bande active et des enjeux associés à la dynamique des berges (sources : images Landsat et Quickbird).



③ Évolution des surfaces affectées par l'engraissement ou l'érosion entre 1986 et 2015.



Cette dynamique ne se fait pas à sens unique à travers le temps. Les phases d'érosion et d'accumulation se succèdent souvent aux mêmes endroits à des pas de temps saisonniers. Elles peuvent être liées à un rétrécissement du chenal consécutif à une phase d'accumulation, suivi d'un élargissement lié à une reprise de l'incision. Elles peuvent aussi résulter d'une contrainte pédologique sur la rive d'érosion active, qui oblige le débit pleins bords à remobiliser les sédiments non consolidés, déposés plus tôt sur la rive d'accumulation. En conséquence, il y a peu de secteurs d'érosion ou d'accumulation continue.

L'ajustement permanent de la morphologie du chenal est une réponse aux fluctuations saisonnières et inter-annuelles du débit liquide et de la charge solide. En effet, le système du Logone et Chari, qui constitue l'apport principal en eau du Lac Tchad, à plus de 90%, n'a pas échappé à la baisse drastique des écoulements qui affecte les bassins fluviaux de l'Afrique de l'Ouest et du Centre depuis quatre décennies. Le volume des apports décennaux dans la partie supérieure du bassin est passé de 16,8 milliards de m³ en 1961-1970 à 9,7 milliards de m³ en 1981-1990, puis à 12,4 milliards de m³ en 1991-2000 (Nadji, 1999). En outre, d'autres variables endogènes interviennent, occasionnant des interactions complexes entre l'hydrodynamique, la géométrie du chenal et le matériel alluvial (en place ou en transit). Le lit majeur résulte en effet d'un long processus d'accumulation, ayant favorisé la construction des terrasses argileuses et sableuses, peu consolidées, et par conséquent sensibles à l'érosion hydrique.

Le fort recul des berges, surtout dans les concavités et les secteurs à chenaux multiples, est un moyen pour le cours d'eau d'optimiser sa capacité de transport ou d'ajuster la géométrie de son lit à des crues de taille modeste contenues entre ses berges. Quand les méandres atteignent un certain rayon de courbure, ils peuvent être recoupés naturellement à l'occasion de crues, devenant ainsi des

bras morts qui vont progressivement se combler par apports des sédiments et de matière organique. Tous ces mécanismes ont des conséquences évidentes au plan socio-économique et stratégique.

Des enjeux socio-économiques et stratégiques importants

L'incidence majeure de la dynamique des berges du Logone réside dans les pertes ou gains nets de terrains pour les riverains (figure ③).

Les résultats du traitement d'images indiquent que le gain territorial pour le Cameroun entre 1986 et 2015 est de 853,32 ha, représentant le différentiel entre les engraisements (1 397,1 ha) et les reculs (543,78 ha) de la berge orientale. Cette dynamique remet somme toute en cause le principe de l'immobilisme des frontières naturelles. En effet, l'existence de cette limite naturelle n'ayant pas rendu nécessaire la reconnaissance au moyen d'outils de positionnement performants de la frontière entre le Cameroun et le Tchad, c'est la ligne de contact entre les deux pays qui se trouve ainsi modifiée sans cesse. Les essais de territorialisation des eaux du Logone par le Tchad lui confèrent de fait le droit de contrôle sur les îlots de terre issus des fréquentes scissions du chenal d'écoulement des eaux. Ce sont des pans entiers de terrains qui passent d'un côté à l'autre de la frontière, inspirant des stratégies matérielles et immatérielles de reconquête territoriale de la part des populations établies sur les deux rives.

Pour les propriétés foncières immatriculées, les modifications des surfaces liées à l'érosion des berges sont susceptibles de remettre en cause la tangibilité du titre de propriété, précisément en ce qui concerne la contenance superficielle. La dégradation des berges dévalorise donc les terrains soit en raison de la surface perdue multipliée par la valeur unitaire, soit du fait des coûts supplémentaires requis pour lutter contre l'érosion.

Dans les zones de fortes concentrations humaines, la dégradation des berges conduit à la démolition des habitations et autres équipements sociaux. En 2015 par exemple, on comptait, au marché de Blangoua, près de soixante-dix maisons de commerce et d'habitation détruites et la chute de nombreux arbres plantés sur la rive (photo 1).

Bien que la dynamique des berges soit plus intense au nord après la confluence du Logone et du Chari, du fait de la puissance spécifique de la lame d'eau, les enjeux exposés sont plus importants dans la partie sud, compte tenu de la forte concentration des populations. Il devient par conséquent nécessaire d'intégrer l'érosion des berges dans la stratégie d'aménagement de la plaine.

Éléments pour un aménagement intégré de la plaine du Logone

Des études de la dynamique fluviale montrent que l'érosion des berges est un phénomène normal, voire nécessaire au bon fonctionnement hydromorphologique et écologique des rivières. En matière d'équilibre dynamique, les berges ont deux grandes fonctions :

- la dissipation de l'énergie du cours d'eau en s'érodant,
- la régulation hydraulique en favorisant ou en limitant les débordements du cours d'eau.

Toutefois, les mesures de protection, sans être automatiques, sont nécessaires si on veut sécuriser les infrastructures (bâtiments, routes), le patrimoine foncier de l'érosion et des inondations. Dans ces cas, il faudrait privilégier, dans la mesure du possible, des techniques d'ingénierie écologique qui présentent l'intérêt de dissiper l'énergie sans entamer l'équilibre des paysages, contrairement aux techniques lourdes (enrochements ou le bétonnage) qui ont tendance à déplacer le problème vers un autre secteur.

La construction d'une digue en terre compactée a été envisagée comme une solution pour sécuriser les plaines environnantes contre les inondations liées aux crues du Logone. La dégradation progressive des berges du Logone constitue cependant un risque majeur susceptible d'ébranler les fondations de la digue. Ce risque devrait être pris en compte dans l'ingénierie de la digue.

Il est nécessaire dans les aménagements, de préserver un espace de liberté minimale autour des berges pour permettre au cours d'eau de conserver son potentiel d'ajustement en plan et en long, en fonction de l'évolution du débit et de la charge solide.

Conclusion

L'étude a permis, de caractériser la dynamique des berges orientales du Logone entre la retenue de Maga et le lac Tchad. Elle met en évidence une succession des phases d'avancée et de recul de la berge, au gré des variations saisonnières et interannuelles des paramètres hydrologiques. En outre, la nature sableuse ou limono-argileuse des alluvions qui forment le lit majeur, ainsi que le faible recouvrement des sols renforcent la vulnérabilité à l'érosion. Les secteurs sinueux et en tresses sont les plus exposés. Les processus d'érosion les plus courants sont l'affouillement du pied du talus, suivi de glissement, et les diffuences/comblements de bras. Les superficies en cause paraissent importantes et peuvent localement expliquer la dévaluation du patrimoine foncier et la destruction des constructions. Il est nécessaire d'envisager des mesures de protection dans les secteurs critiques, en privilégiant dans la mesure du possible les techniques du génie écologique, au détriment des techniques d'enrochement et de bétonnage qui présentent souvent l'inconvénient de déplacer le problème vers l'aval. ■

L'auteur

Collins Étienne KANA
Institut national de cartographie
du Cameroun,
BP 157, Yaoundé, Cameroun
✉ ckana71@yahoo.fr

EN SAVOIR PLUS...

- **BRAVARD, J.-P.**, 1991, La dynamique fluviale à l'épreuve des changements environnementaux : quels enseignements applicables à l'aménagement des rivières, *Houille blanche*, n°7/8, 8 p., <http://dx.doi.org/10.1051/lhb/1991047> (consulté le 12/02/2017).
- **HAECON, BIRD, PNUD**, 1988, *Étude de l'érosion des berges du Chari à N'djamena*, Rapport d'expertise, 58 p.
- **NADJI, T.-W.**, 1999, *Les ressources en eau du bassin supérieur du Logone (Tchad - Cameroun et RCA) en liaison avec la variabilité climatique de 1961 à 1990*, Diplôme d'université, 3^e cycle, Faculté des Sciences, Université Nice-Sophia Antipolis, 57 p.
- **PASKOFF, R.**, 1985, *Les littoraux - Impacts des aménagements sur leur évolution*, 3^e édition, Masson et Armand Colin Éditeurs, Paris, 260 p.
- **SAINT LAURENT, D., GUIMONT, P.**, 1999, Dynamique fluviale et évolution des berges du cours inférieur des rivières Nottaway, Broadback et de Rupert, en Jamésie (Québec), in : *Géographie physique et Quaternaire*, vol. 53, n° 3, 1999, p. 389-399, <http://id.erudit.org/iderudit/004866ar/DOI: 10.7202/004866ar> (consulté le 08/02/2017).