

Transport sédimentaire et morphologie du fleuve SANAGA au Cameroun au droit du futur barrage de Nachtigal

Sediment transport and morphology of SANAGA River
(CAMEROUN) close to Nachtigal dam site

Aurélie ANDRE¹ / Denis MAGNAN²/ Aurélie MALBRUNOT³

^{1 3} : ARTELIA Eau et Environnement aurelie.andre@arteliagroup.com

²: EDF CIH: denis.magnan@edf.fr

RÉSUMÉ

Le fleuve Sanaga au Cameroun n'avait pas fait l'objet d'analyse morphologique récente, ni d'évaluation du transport solide des sables.

Le projet de création d'un barrage à Nachtigal nécessite de mieux connaître le transit sédimentaire du fleuve, qui subit actuellement une évolution morphologique importante, du fait des intenses extractions de sable.

L'analyse réalisée a utilisé l'ensemble des données disponibles (observations de terrain, levé LIDAR, relevés granulométriques, données hydrologiques, recueils de témoignages, estimations des volumes de sable extraits, photos historiques, etc.) afin de croiser les sources d'informations et ainsi de fiabiliser les résultats. Elle permet de préciser l'état de référence morphologique du fleuve avant l'aménagement.

ABSTRACT

No geomorphologic analysis has been carried out recently, concerning Sanaga river basin, in Cameroon, nor any accurate evaluation of river sand transportation capacity.

Thorough analysis of river sedimentation process was required by Nachtigal hydroelectric project studies, as massive sand extraction activities are leading to strong morphology changes.

Our analysis included general review of available data (technical and historical) cross-checked with in-situ investigation campaigns. These analyses allow determination of detailed reference morphological conditions, prior to project development stage.

MOTS CLES

Cameroun, extraction, fonctionnement morphologique, sable, transport solide.

INTRODUCTION

La construction prochaine du barrage de Nachtigal, sur la Sanaga au Cameroun a nécessité la reprise des études antérieures concernant tout à la fois le risque de remplissage du futur réservoir par les matériaux charriés et l'impact du piégeage sédimentaire dans la retenue sur la morphologie fluviale à l'aval du site.

Le fleuve n'a pas fait l'objet d'analyse morphologique récente, alors même que les usages du lit alluvial ont très fortement évolué au cours des dernières décennies, du fait d'une forte augmentation des activités d'extraction liées au développement urbain.

Les études présentées ici ont permis de mieux appréhender le comportement actuel du bassin versant, de fiabiliser les estimations de débit solide et de prélèvement anthropique et d'élaborer un état de référence morphologique du fleuve avant aménagement.

1 METHODOLOGIE D'ETUDE

L'étude présentée, réalisée dans le cadre général des études de conception détaillée de l'aménagement hydroélectrique de Nachtigal a consisté :

- A collecter l'ensemble des données disponibles (morphodynamique, hydrologie, granulométrie, etc...) existantes,
- A les conforter par une campagne exhaustive de terrain, permettant d'affiner la caractérisation des matériaux charriés, la connaissance des usages actuels, la localisation et l'ampleur des prélèvements en rivière,
- A préciser le fonctionnement morphodynamique actuel du bief situé entre le site de barrage et la confluence du Mbam (principal affluent de la Sanaga), en tenant compte des différents usages déjà en place,
- Et à anticiper l'évolution de ce fonctionnement (et des usages associés) une fois mis en service les futurs ouvrages amont.

2 CONTEXTE

2.1 La Sanaga

La Sanaga est le plus grand fleuve du Cameroun. Elle draine une succession de plateaux limités à l'ouest par la Dorsale Camerounaise et au nord par l'Adamaoua (plateaux d'altitude). Le passage des zones de plateaux à la plaine côtière s'effectue par une série de chutes et de rapides qui entrecoupent des zones à faible pente.

Le bassin versant de la Sanaga au droit du futur barrage de Nachtigal représente 76 400 km² (cf. figure). Le régime hydrologique est tropical avec une période de hautes eaux de 4 mois, de pointe moyenne d'environ 3500 m³/s.

La Sanaga et ses affluents sont équipés de plusieurs barrages : Bamendjing, Mape, Mbakaou, Song-Loulou et Edéa. Deux projets sont en cours : Lom Pangar et Nachtigal.

Les études antérieures ont porté sur l'hydrologie de la rivière et sur le transport de matières en suspension. Le transport en suspension a été estimé à environ 30 t/km/an, soit au droit du futur barrage, à environ 1 200 000 m³/an.

2.2 Le barrage de Nachtigal

Le barrage projeté à Nachtigal est un ouvrage de hauteur modeste (14 m) mais de grande longueur (1500 m) barrant l'intégralité du lit de la Sanaga, à l'amont d'une zone de rapides. Il entraîne la création d'une retenue de 27 hm³, de surface limitée (4.2 km²). Ce barrage permet l'évacuation des matériaux charriés au moyen de 2 pertuis de fond de grandes dimensions, de capacité d'évacuation conjuguée de 2 000 m³/s. Ces vannes seront ouvertes pendant toutes les hautes eaux.

3 LE FONCTIONNEMENT SÉDIMENTAIRE ACTUEL DE LA SANAGA

3.1 La morphologie de la Sanaga et son évolution

La morphologie de la Sanaga est composée d'une alternance de zones de rapides et de zones à faible pente.

Les zones de rapides sont caractérisées par un substratum à faible profondeur et de nombreux rochers émergents en saison sèche. Les dépôts de sable ne se font que sur des zones d'écoulement à faible vitesse en lien avec des singularités (bras mort, anse en retrait de l'écoulement, aval immédiat du pied de chutes, etc.). A contrario, les zones de faible pente ont un lit composé de plusieurs bras avec des îles végétalisées sur une large section relativement peu profonde. Les dépôts de sable sont plus étalés sur la section et ces tronçons présentent une pente naturellement proche de la pente d'équilibre.

Le substratum semble partout présent à relativement faible profondeur et le profil en long général de la rivière est directement lié à ce substratum rocheux. Le rocher en place, très dur, n'a pas été suffisamment érodé pour que la rivière présente un profil d'équilibre généralisé, hormis ponctuellement au niveau des tronçons à faible pente.



Extraction au pied des chutes de Nachtigal



Lit très large et extraction en amont de la confluence avec le Mbam, à Ebedda

3.2 Les extractions

Les activités d'extraction ont fortement augmenté ces dernières années. Les volumes extraits en 2013 ont été évalués lors de la mission à 600 000 m³/an, sur la base des entretiens réalisés auprès des carriers et des communes prélevant un impôt direct lié à ces extractions.

La croissance de cette activité tend à être limitée par la quantité de sable pouvant être extraite de la Sanaga. En effet plusieurs indices laissent penser qu'il y a un épuisement progressif du stock de sable dans le lit de la rivière. Cet épuisement est cependant variable suivant les tronçons :

- Dans les zones de rapides, un équilibre semble actuellement être trouvé entre ce qui arrive de l'amont et ce qui est extrait. Au cours d'un cycle hydrologique, les sites accessibles sont exploités et épuisés jusqu'au substratum avant de se déporter sur d'autres sites plus en aval, toujours dans la zone des rapides. A la saison suivante, l'exploitation successive des sites reprend.
- Dans les larges zones sableuses, en revanche, cet épuisement se fait clairement sentir : les exploitants indiquent qu'il est plus difficile de trouver du sable d'une année sur l'autre. De nombreux exploitants ont indiqué la présence de bancs de sable dans la Sanaga il y a une quinzaine d'années, et qui ne sont plus du tout observables à l'heure actuelle, même en saison sèche.

3.3 Le transport sédimentaire actuel

Naturellement, c'est-à-dire avant les extractions massives de sable en lit mineur, on peut estimer que la Sanaga transportait environ 600 à 700 000 m³ de sable par an. Le bilan apports-extractions réalisé par tronçons pour l'année 2013, permet d'estimer que moins de 10% des apports sédimentaires entrant ressortent de la zone d'extraction.

Plusieurs constats tendent à montrer une tendance à l'épuisement du stock : celui-ci a été estimé, pour l'ensemble de la zone, à environ 5 000 000 m³ (chiffre peu précis car l'estimation est difficile à

effectuer). Il semble qu'il en reste une quantité très faible, peut-être moins de 10%. Les volumes extraits annuellement (situation en 2013) étant comparables aux volumes d'apports, et l'épuisement total du stock étant quasiment atteint, seuls les volumes entrant seront disponibles à l'avenir pour l'extraction.

CONCLUSION

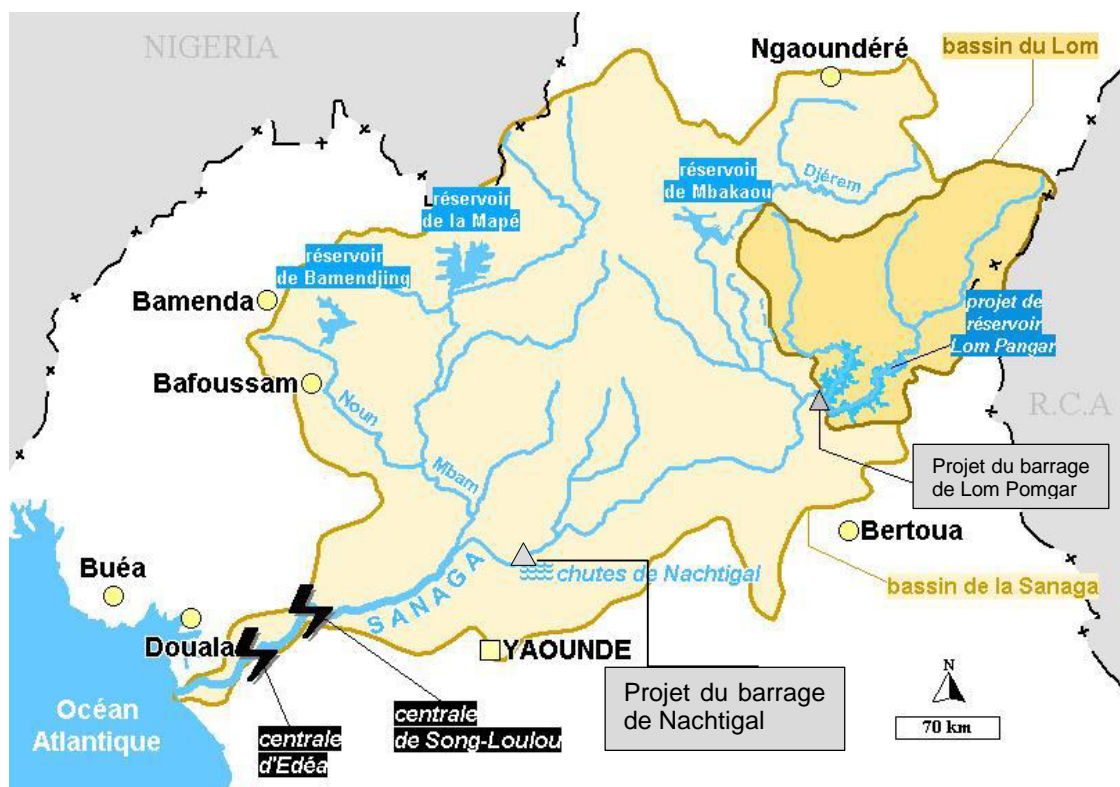
Les études réalisées ont mis en évidence le déséquilibre morphologique actuel, avant construction de l'ouvrage prévu, du bief considéré de la Sanaga, du fait de la pression exercée par l'intense activité d'extraction sur le stock sédimentaire. Dans l'état actuel, on peut considérer que le transit sédimentaire vers l'aval a déjà disparu, et que l'exploitation des sables s'effectue sur l'apport annuel.

La géologie particulière de la Sanaga permet que cette surexploitation n'entraîne pas d'incision ni au droit, ni en aval des zones d'extraction, du fait de la présence continue d'un substratum rocheux. Seul le bief estuarien pourrait donc, à terme développer une érosion progressive.

BIBLIOGRAPHIE

Dubreuil, Guiscafre, Nouvelot, Olivry (1975). *Monographie de la Rivière Sanaga*, ORSTOM

Olivry (1976). *Transports solides en suspension au Cameroun*, ORSTOM



Bassin versant de la Sanaga au Cameroun