

Estimation du transport sédimentaire de l'Onive et sédimentation de la retenue de Sahofika (Madagascar)

Jean LECOCQ, Anne-Sophie PROST, Xavier BANCAL
TRACTEBEL France

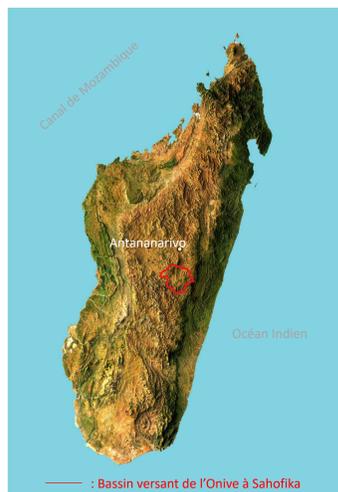


1. Contexte

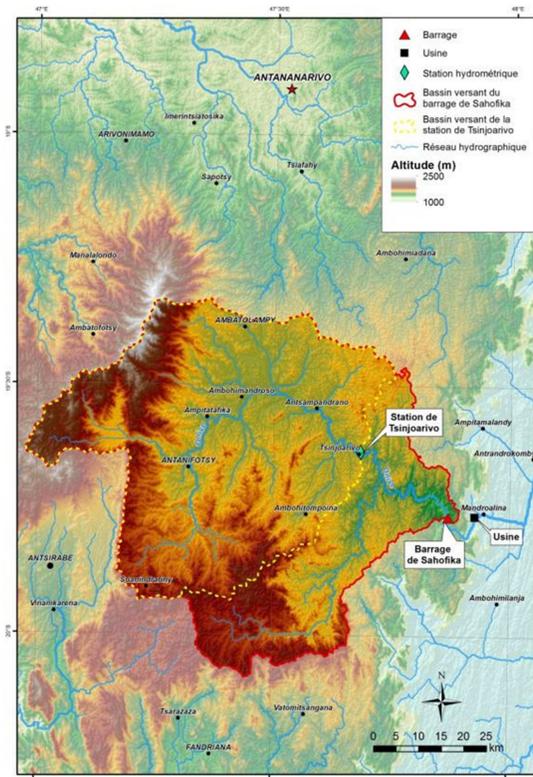
L'île de Madagascar se caractérise par un fort potentiel de production d'énergie hydroélectrique : des précipitations importantes sur une grande partie du territoire pouvant atteindre 3000 mm/an et générant des cours d'eau aux débits soutenus, alliées à des chutes naturelles significatives en bordure Est du plateau central constituant l'île de Madagascar rendent attractif le développement de la filière hydroélectrique. Ce potentiel est assez bien identifié pour de nombreux cours d'eau comme l'Onive, la Vohitra, la Mananjary, ... [1] et peut contribuer à satisfaire la demande en énergie de Madagascar et éviter ainsi les délestages quotidiens affectant les centres urbains, dont la capitale Antananarivo.

Le projet de Sahofika, objet de ce poster, sera constitué d'un barrage d'une hauteur de 62 m et contrôlera une retenue d'un volume utile de 128 millions de m³. La future centrale produira en moyenne 1 600 GWh par an avec une puissance installée proche de 200 MW.

Les études d'avant-projet ont montré que pour l'Onive à Sahofika, délimitant un bassin versant d'une surface de 4565 km² et caractérisé par un débit moyen interannuel de 110 m³/s [2], la sédimentation de la retenue est un risque potentiel, à préciser dans le cadre des études de projet. Aussi, des campagnes de mesures ont été initiées et des analyses ont été réalisées pour mieux caractériser ce risque.



Le bassin versant de l'Onive se caractérise par le relief des hauts plateaux de l'île de Madagascar où dominent les surfaces agricoles et la rupture de pente à l'Est avec un couvert forestier prépondérant.



2. Matériel et méthodes

Hydrométrie : Le débit de l'Onive est mesuré à l'aide d'une station hydrométrique, installée 4 km en amont du site de Sahofika, et exploitée depuis janvier 2018. Cette station est représentative des débits au droit du site de Sahofika.

Une chronique de débits mensuels est disponible sur la période 1963-1977 à Tsinjoarivo (S=3250 km²).

Les apports sont reconstitués sur la période 1960-2008 en ajustant un modèle pluie-débit (GR2M) sur la période 1963-1977.

Matière en suspension (MES) : Des échantillons sont prélevés dans le cours d'eau sur un profil localisé 300 m en amont du site de Sahofika. Ces prélèvements ont été réalisés à l'aide d'un préleveur développé par Tractebel puis à l'aide d'un préleveur du marché (SMEC). Des prélèvements sont réalisés chaque semaine en période de hautes et moyennes eaux et avec une fréquence de deux prélèvements par mois en période de basses eaux. Pour chaque mesure, une exploration de la section de mesures est réalisée en 9 points.

Un ensemble de 75 mesures est disponible pour l'analyse du transport solide par suspension.



5. Estimation du transport solide

Les apports sédimentaires au droit la retenue de Sahofika sont alors estimés à l'aide des deux relations MES vs Débit établies à l'aide des mesures conjointes de MES et de débit sur la période 2000-2020.

La composante transport par charriage est prise en compte en faisant l'hypothèse qu'elle est équivalente à 10% du transport par suspension.

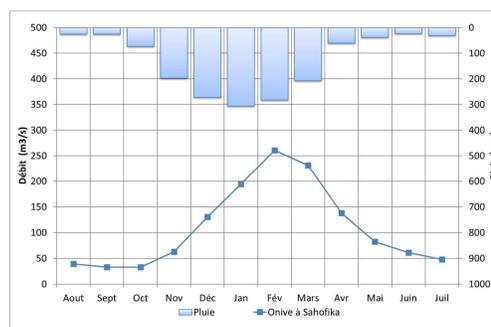
	Charge solide – Estimation des quantités apportées par l'Onive sur la période 2000-2020		
	Suspension	Charriage	Total
	en t/an	en hm ³ /an	en hm ³ /an
Maximum annuel	5350000	3.24	3.56
Minimum annuel	142135	0.13	0.14
Moyenne annuelle	509818	0.66	0.73

3. Hydrologie

Le bassin versant de l'Onive à Sahofika est soumis à un climat tropical avec une saisonnalité marquée :

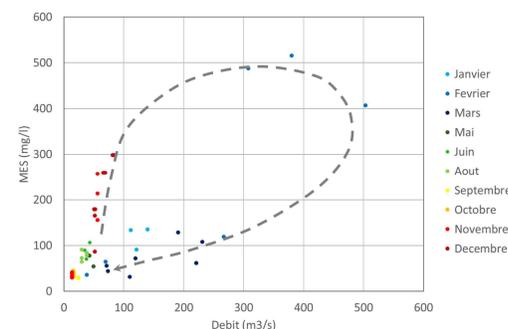
- Une saison humide de Novembre à Mars
- Une saison sèche de Mai à Septembre

Les mois d'Avril et d'Octobre sont des mois de transition

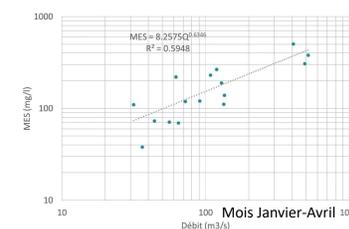
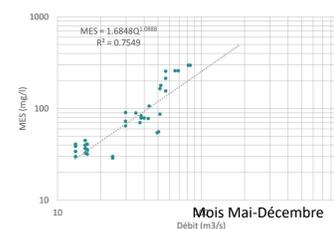


4. Relation entre MES et débit

Le taux de MES montre une dépendance saisonnière : en début de saison des pluies, les sols présentent une susceptibilité plus importante à l'érosion. Le taux de MES présente une forte croissance en fonction du débit du cours d'eau. Ce taux de croissance diminue pendant la saison des pluies pour former un cycle.



La relation entre MES et débit est représentée par une première relation établie en début de saison des pluies et une seconde relation valable pour les mois de Janvier à Avril.

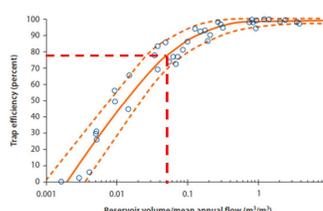


6. Comparaison avec d'autres résultats et implication pour la retenue de Sahofika

Les données rares existantes sur d'autres cours d'eau de la cote Est de l'île de Madagascar confirme l'ordre de grandeur de taux de MES. Sur la rivière Vohitra à Andekaleka le taux de MES varie de 0,2 à 200 mg/l. La différence peut s'expliquer par la déforestation des hauts plateaux et l'accroissement des surfaces agricoles [3].

A partir de ces éléments et de l'application de la règle de Brune :

- le taux de piégeage des sédiments pour la retenue de Sahofika est estimé à 78%
- 26% de la retenue sera colmatée à l'horizon de 50 ans en l'absence de protocole de gestion sédimentaire particulier



Sédimentation de la retenue de Sahofika		
Horizon	Total (en hm ³)	Pourcentage de la retenue colmatée
10 ans	7.1	5%
20 ans	14.2	11%
50 ans	35.5	26%
100 ans	71	53%

Ces résultats devront être confirmés par d'autres campagnes de mesures.

[1] Fleuves et rivière de Madagascar, Pierre Danloux, Joël Chaperon et Luc Ferry, IRD Editions DMH, CNRE, 1993

[2] Projet hydroélectrique de Sahofika – Etude hydrologique, Eiffage et Tractebel, 2019

[3] Air photo evidence of historical land cover change in the highlands: Wetlands and grasslands give way to crops and woodlots, Christian A. Kull, Madagascar Conservation & Development, Vol. 7 Issue 3 December 2012