



Analyse du potentiel énergétique des hydroliennes pour l'amélioration de la desserte en eau potable dans la ville de Kenge, RDC : Cas de la Rivière Bakali

[Analysis of the energy potential of tidal turbines for improving drinking water supply in the town of Kenge, DRC: Case of the Bakali River]

Jonas Arnold Bamba Madiumba^{1*}, Guyh Ngoma Dituba^{1,2}, Cush Ngonzo Luwesi^{1,3}, Doudou Mayaka Kintu¹, Benjamin Hodia Kibungu^{1,4}, Juvenal Mihigo Birikomo^{1,5}, Happy Salabiaku Kimvwela¹, Yves Lukuke Aseke¹, Joséphine Ntumba Kankolongo^{1,6} & Raphael Tshimanga Muamba¹

¹Ecole Régionale de l'Eau (ERE) & Centre de Recherche en Ressources en Eau du Bassin du Congo (CRREBaC), BP 117 Université de Kinshasa (UNIKIN), RD Congo ;

²UQAT-Québec/CANADA ;

³AUMT-Congo-Brazzaville ;

⁴Ministère des ressources Hydrauliques ;

⁵Institut Supérieure Pédagogique Technique de Kinshasa ;

⁶Institut Supérieure de Technique Médicale de Kinshasa en RDC.

Résumé

Le recours exclusif aux énergies fossiles pour la production d'électricité par des centrales thermiques afin d'alimenter les systèmes d'eau potable ne garantit pas une exploitation optimale des ressources en eau. Cette étude vise à analyser les potentialités énergétiques de la rivière Bakali pour la valorisation de l'énergie électrique hydrolienne, afin de faire face à l'utilisation de générateurs diesel, confrontés aujourd'hui à l'augmentation du prix des carburants dans la ville de Kenge. En effet, les coûts élevés de transport de ces carburants dans des régions souvent difficiles d'accès limitent le temps de fonctionnement des usines de production d'eau potable, avec pour conséquence un faible taux de desserte en eau potable. Pour ce faire, les paramètres hydrométriques permettant d'améliorer le rendement de la roue de l'hydro-générateur ont été utilisés, ainsi que différentes formules pour déterminer les caractéristiques de l'hydrolienne flottante, exploitables en fonction des opportunités offertes par la rivière Bakali. Les résultats ont montré que, pour une plage de vitesse d'écoulement de l'eau de la rivière de 2,5 à 3 m/s, la puissance effective développée serait de 7 à 11 kW et le nombre d'hydroliennes dans le parc serait de 29 à 17. De même, pour une vitesse d'écoulement de 3 à 3,5 m/s, la puissance effective serait de l'ordre de 17 à 19 kW avec un parc de 17 à 11 hydroliennes, répondant ainsi à un besoin énergétique de 200 kWh nécessaire au fonctionnement de l'usine de production d'eau potable de la ville de Kenge.

Mots-clés : Potentialités énergétiques, Énergie renouvelable, approvisionnement en eau potable, dimensionnement de l'hydrolienne, Ville de Kenge.

Abstract

The aim of this study is to harness the electrical energy of tidal turbines to replace the use of diesel generators, which are currently facing rising fuel prices and the high cost of transporting these fuels to regions that are often difficult to access. This situation limits the operating time of drinking water production plants and adversely affects the low level of service in the town of Kenge. To address this, we used hydrometric parameters to improve the efficiency of the hydro generator wheel, as well as various formulas to determine the characteristics of the floating tidal turbine that can be operated according to the opportunities offered by the Bakali River. The results showed that, for a river flow speed range of 2.5 to 3 m/s, the effective power developed would be 7 to 11 kW, and the number of tidal turbines in the park would be 29 to 17. Similarly, for a flow speed of 3 to 3.5 m/s, the effective power would be in the range of 17 to 19 kW with a fleet of 17 to 11 turbines, sufficient to meet the energy requirement of 200 kWh needed to operate the drinking water production plant in the town of Kenge.

Keywords: Energy potential, Renewable energy, drinking water supply, tidal turbine sizing, Kenge town.

*Auteur correspondant: Jonas Arnold Bamba Madiumba (arnoldjonasmadiumba@gmail.com). Tél. : (+ 243) 84 055 23 95

<https://orcid.org/0009-0002-8387-3300>; Reçu le 10/12/2025 ; Révisé le 09/01/2026 ; Accepté le 30/01/2026

DOI: <https://doi.org/10.59228/rcst.026.v5.i1.224>

Copyright: ©2026 Madiumba et al. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License (CC-BY-NC-SA 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

1. Introduction

L'eau est une source d'énergie très importante à l'échelle mondiale, pourtant seulement environ 20 % de son potentiel est utilisé. Dans le domaine de l'énergie, on pense d'abord aux grands barrages, mais les innovations exploitant des volumes d'eau moins importante et nécessitant des travaux moins gigantesques se multiplient. C'est notamment le cas des hydroliennes, développées pour exploiter l'énergie marine et fluviale (Pautret, 2016).

Les hydroliennes permettent de convertir l'énergie cinétique des courants d'eau naturels tels que les fleuves, les rivières ou les marées, ainsi que des courants marins stables, en électricité. Elles fonctionnent comme des éoliennes subaquatiques, dont les pales sont mises en mouvement par la force des courants marins (océaniques ou de marées) ou fluviaux afin de produire de l'énergie électrique (Thierry, 2015).

L'hydrolienne est une machine entraînée par les courants marins et produit de l'énergie électrique qui est ensuite réexportée vers la terre. Son concept est originale car elle n'est pas située sous l'eau mais en surface. La principale différence avec les hydroliennes marines réside dans la capacité de production : la puissance des hydroliennes marines est de l'ordre de quelques GW, alors que celle des hydroliennes fluviales flottantes varie en termes de kW (TPE, 2013).

La technologie hydrolienne est très prometteuse, car elle vise deux types de marchés : le marché des pays industrialisés et celui des pays en voie de développement. Pour le premier, elle permettrait de réaliser la transition énergétique en passant d'une énergie carbonée à une énergie renouvelable, et pour le second, elle contribuerait à augmenter la production d'électricité et faciliterait son accès à une plus grande partie de la population, comme celle d'Afrique dont les deux tiers n'ont pas accès à l'électricité (Schlounne et al., 2016).

Le recours exclusif aux énergies fossiles pour la production d'électricité par des centrales thermiques afin d'alimenter les systèmes d'eau potable ne garantit pas une exploitation optimale des ressources en eau (Hassou et al., 2011).

En effet, l'utilisation de générateurs diesel est confrontée à l'augmentation du prix des

carburants, ainsi qu'aux coûts de transport du carburant dans des régions souvent difficiles d'accès, sans oublier les coûts d'exploitation et de maintenance dans ces zones isolées (Mohomard, 2020). De plus, l'efficacité énergétique des générateurs diminue lorsqu'ils fonctionnent à faible charge (Grégoire, 2013).

Dans le souci de réduire le déficit et d'améliorer l'accès à l'électricité, le gouvernement de la RDC a mis en place la loi n°14/011 du 17 juin 2014, complétée par la loi n°18/031 du 13 décembre 2018, relative à la libéralisation du secteur de l'électricité pour permettre le développement tout en favorisant le partenariat public-privé (UNDP-CD, 2022). Ainsi, la migration du système d'exploitation d'eau potable à régime thermique vers une approche thermique-hydrolienne pour l'amélioration de la desserte en eau potable et la réduction de l'empreinte carbone permettra d'éradiquer le déficit hydrique de la population ainsi que les émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère.

Dans cet article, il est présenté les opportunités offertes par la technologie des hydroliennes flottantes de la rivière Bakali pour la production d'électricité, en exploitant la vitesse d'écoulement de ce cours d'eau afin d'améliorer la desserte en eau potable dans la ville de Kenge.

2. Matériel et méthodes

2.1. Présentation du Milieu d'étude

Dans le cadre de cette étude, les activités sur le terrain ont porté sur l'analyse des opportunités offertes par l'énergie hydrolienne de la rivière Bakali, située dans la ville de Kenge, province du Kwango, en République démocratique du Congo. La ville de Kenge est située dans la province du Kwango, à la lisière de Kinshasa, au sud-ouest du pays, à une altitude de 556 mètres. Ses coordonnées géographiques sont les suivantes (figure 1). La localisation de l'objet d'étude se situe à la latitude de 4° 49' 60" Sud et à la longitude de 16° 54' 0" Est, et sa superficie est estimée à 1 812 600 hectares, ce qui correspond à 18 126 kilomètres carrés. La ville de Kenge est située dans une région qui présente des similitudes avec les territoires des Plateaux Batékés ou des plateaux adjacents du Kwango (Omasombo et al., 2012).

La rivière Bakali, d'une longueur d'environ 362 kilomètres, présente un débit moyen. Son cours sinue à travers un relief varié, alternant des zones d'écoulement lent et des zones plus abruptes, telles que des chutes et des rapides, sculptées dans les plateaux du Kwango. Un exemple notable de cette diversité topographique se trouve dans la chute de Tsakala, également connue sous le nom de Mumvidia, située en amont de la ville de Kenge.

L'analyse du régime hydrologique de cette zone révèle une régularité relative, caractérisée par une faible variation saisonnière. En outre, le coefficient d'irrégularité saisonnière s'avère modéré, avec des valeurs oscillant entre 1,1 et 1,5. Ces résultats suggèrent une capacité notable du sol à stocker et à restituer l'eau de manière graduelle. L'eau de la rivière Bakali se distingue par sa clarté et sa faible minéralisation.

La rivière Bakali est accessible dans la ville de Kenge, au niveau du pont portant le même nom, situé sur la route nationale. Ce site a été aménagé pour les embarcations des navigants et autres usages de la rivière par la communauté locale.

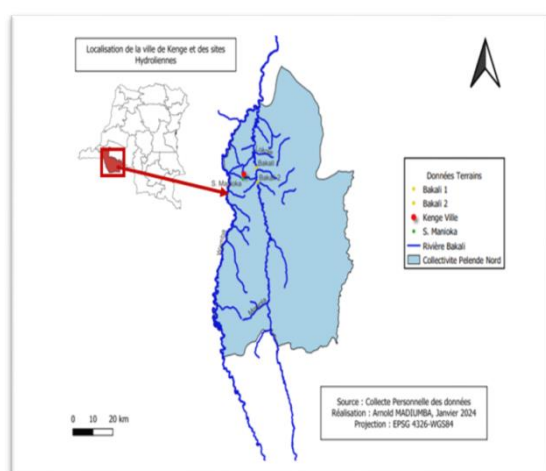


Figure 1. Carte de la localisation de la ville de Kenge et des sites hydroliennes

2.2. Collecte des données

Dans le cadre de cette étude, une série d'équipements et de matériels spécialisés ont été déployés afin d'effectuer des mesures des paramètres physico-chimiques et hydrométriques de la rivière Bakali. Durant cette étude, un GPS de marque GARMIN 64SX a été utilisé pour déterminer les coordonnées géographiques, tandis qu'une sonde multiparamétrique de marque HANNA a été employée pour le prélèvement des paramètres physico-chimiques de l'eau de la rivière Bakali. Ces paramètres comprenaient notamment la température, le pH, la conductivité, la turbidité et la salinité.

Afin de procéder à la mesure des paramètres hydrométriques de la rivière, les chercheurs ont eu recours à un ruban métrique de 50 mètres, un rouleau de fil nylon de 50 mètres, un rouleau de fil nylon de 3,5 mm de 100 mètres, une pirogue

motorisée de 8 mètres de long, un bloc de moellon de 20 kilogrammes, des bouteilles en plastique de 30 centilitres et un chronomètre (figures 2 et 3).

Pour déterminer la vitesse d'écoulement de l'eau de la Bakali, nous avons opté pour la méthode au flotteur. Aussi, nous avons mené quatre campagnes de terrain, dont deux durant la période de la saison sèche (en février et en juillet 2023) et deux autres pendant la saison des pluies (en septembre et en novembre 2023). Ces missions ont permis la collecte de données hydrométriques sur le cours d'eau Bakali.



Figure 2.1. Technique de sondage de la rivière Bakali

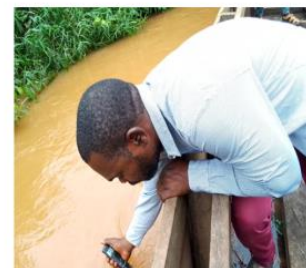


Figure 2.2. Prélèvement des paramètres physico-chimiques de la rivière Bakali



Figure 3. Exploration pour la recherche de différentes données optimales pour l'implantation du parc hydrolienne sur la rivière Bakali.

Figure 2. Quelques matériels utilisés pour les prélèvements des données dans la rivière Bakali

2.3 Méthode

2.3.1. Statique

Dans le cadre de cette étude, une approche méthodologique rigoureuse a été adoptée, impliquant l'utilisation de la statistique d'analyse hydrométrique quantitative. Cette démarche a permis de convertir les mesures brutes de terrain en paramètres hydrologiques significatifs de la rivière Bakali, tels que la vitesse moyenne (V), la section transversale (A) et le débit instantané (Q). En outre, il est impératif de maîtriser la statistique descriptive fondamentale afin de calculer avec précision la moyenne, le médian, l'écart-type, la corrélation (r) débit – autres paramètres et le coefficient d'irrégularité.

2.3.2. Analyse de données : Dimensionnement de l'hydrolienne flottante nécessaire pour la rivière Bakali

Pour estimer la potentialité énergétique hydrolienne de la rivière Bakali, il a été procédé de la manière suivante :

a) *Puissance mécanique brute ou théorique*

La puissance mécanique brute d'une hydrolienne flottante est obtenue par la relation :

$$P_{mec}(b) = \frac{\rho \times V^2}{2} \times S \times \mu \quad (W) \quad (1)$$

où :

ρ est la masse volumique de l'eau (1000 kg/m³) ;

V est la vitesse de l'écoulement de l'eau (en m/s) ;

μ est la vitesse d'entraînement de la roue (en m/s) ;

S est la surface immergée de la roue (en m²).

Sachant que pour une roue par dessous :

$\mu = \frac{V}{2}$, il vient cependant :

$$P_{mec}(b) = \frac{\rho \times V^3}{2} \times S \quad (W) \quad (2)$$

b) *Puissance effective*

$$P_{mec}(eff) = \frac{\rho \times V^3}{2} \times S \times \eta(méc) \quad (W) \quad (3)$$

où $\eta(méc)$ est le rendement mécanique de la roue (valeur courante autour de 0,40 à 0,50).

Il est à noter que le rendement hydraulique tend vers un et la vitesse d'écoulement doit être supérieure ou égale à 2 m/s.

c) *Surface immergée (S) :*

$$S = L \times i \quad (4)$$

où : L est la largeur de la roue (turbine) ;

i est l'immersion de la roue (turbine).

Signalons que la valeur de i varie de 0,25 à 0,70 m et la largeur de la roue est inférieure ou égale à la moitié de la largeur du cours d'eau (ou de la rivière).

La profondeur minimale d'un cours d'eau capable d'abriter une hydrolienne flottante doit être de 60 cm.

d) *Rayon de la roue (R)*

$$R = \frac{i}{2(1-\cos\alpha)} \quad (m) \quad (5)$$

α est l'angle d'inclinaison des aubes

(sa valeur est comprise entre 30° et 45°)

e) *Rayon moyen de la roue (Rm)*

$$R_m = R - i/2 \quad (m) \quad (6)$$

f) *Nombre d'aubes par compartiment (η_{ac})*

$$\eta_{ac} = \frac{360^\circ}{\alpha} \quad (7)$$

g) *Vitesse de rotation de la roue (Nr)*

$$Nr = \frac{15V}{\pi R_m} \quad (tr/mn) \quad (8)$$

h) *Puissance électrique (Pél)*

$$P(él) = P(eff) \times n(th) \times n(g) \quad \text{en VA} \quad (9)$$

$$P(él) = P(eff) \times n(th) \times n(g) \times \cos\varphi \quad \text{en W} \quad (10)$$

où :

η_{th} est le rendement convertisseur (multiplicateur) de vitesse ;

η_g est le rendement du générateur électrique ;

$\cos\varphi$ est le facteur de puissance du générateur (qui peut être la moyenne de $\cos\varphi$ des récepteurs dans le réseau).

i) *Vitesse du fluide associée*

Elle est obtenue par le théorème de Bernoulli, en négligeant les pertes de charge dues à la vanne :

$$V = \sqrt{2g(H - A)} \quad (11)$$

où :

V est la vitesse du fluide attaquant la roue ;

g est l'accélération de la pesanteur ;

H est la hauteur du fluide devant la vanne ;

A est la hauteur supérieure de la lame d'eau lors de son entrée dans la roue.

j) *Vitesse de rotation du générateur (Ng)*

Le générateur électrique utilisé dans cette centrale est de type asynchrone.

Cependant :

$$Ng = \frac{60f}{p} (1 - g) \quad \text{en tr/min} \quad (12)$$

où :

f est la fréquence du réseau (en Hz) ;

p est le nombre de paires de pôles ;

g est le glissement (sa valeur est négative, dans le cas d'un générateur électrique).

k) *Rapport d'accouplement (turbine – alternateur)*

$$K = \frac{Ng}{Nr} \quad (13)$$

l) *Puissance installée globale de la centrale*

$$P_i(gb) = \sum_{i=1}^n P_{él}(i) \quad \text{en (W) ou (kW)} \quad (14)$$

3. Résultats

3.1. Caractéristiques hydrométriques de la rivière Bakali

Tableau I. Performance et caractéristiques théoriques des hydroliennes flottantes

Hydrolienne à axe horizontal (HAHT)		
Caractéristique	Performance	Implication pour la rivière
Cp (coefficient de puissance)	0,40 à 0,48	Capte efficacement l'énergie cinétique du flux
V _{démarrage} (vitesse de démarrage)	Généralement plus élevée	Moins efficaces en période de basses eaux ou dans des zones à faible vitesse (< 1,5 m/s).
Complexité mécanique	Élevée.	Maintenance plus complexe et coûteuse.
Impact sur l'écoulement	Forte perturbation en aval (sillage prononcé).	Doivent être espacées davantage pour éviter que le sillage d'une machine n'affecte la machine suivante.
Hydrolienne à axe vertical (VAHT)		
Caractéristique	Performance	Implication pour la rivière
Cp (coefficient de puissance)	0,20 - 0,40	Conversion d'énergie satisfaisante avec moins de complexité mécanique.
V _{démarrage} (vitesse de démarrage)	Très faible	Idéales pour les variations saisonnières
Complexité mécanique	Faible. La génératrice peut être placée au-dessus de l'eau.	Maintenance facile et coût de fabrication potentiellement réduit.
Impact sur l'écoulement	Moins directionnel. La turbulence est répartie de manière plus symétrique.	Peut permettre un espacement plus rapproché dans une ferme d'hydroliennes.

Dans le cadre de la transition énergétique, cette étude s'inscrit dans une démarche d'amélioration de la qualité de la desserte en eau potable en remplacement de la source d'énergie thermique, exploitée par la REGIDESO S.A., par une source renouvelable d'énergie hydrolienne. Ainsi, une exploration de la rivière Bakali, située à proximité de la ville de Kenge, a été menée afin d'évaluer les opportunités qu'elle présente pour l'implantation d'un parc hydrolien.

Les caractéristiques hydrométriques et les paramètres physico – chimiques de la rivière Bakali sont présentés dans les [tableaux II et III](#).

Tableau II. Données hydrométriques de la Rivière Bakali

MOIS	Débit (Q m ³ /s)	Vitesse écoulement (m/s)	Profondeur de la rivière (m)	Largeur de la rivière (m)
Mar-23	148	1.8	3.2	53
May-23	156	2	3.6	57
Jul-23	141	1.5	3	45
Nov-23	171	2.5	4.3	65
Moyenne	154	1.95	3.525	55
Médiane	152	1.9	3.4	55
Variance	166.00	0.18	0.33	69.33
Écart-Type	12.88	0.42	0.57	8.33
Corrélation (r) Débit - autres paramètres		0.997	0.997	0.982
Coefficient d'irrégularité (C _i)	1,21			

Il ressort de l'analyse du [tableau II](#) que le débit est très fortement corrélé avec la vitesse, la profondeur et la largeur de la rivière ($r \approx 0.98$ à 0.99), ce qui montre un comportement cohérent d'augmentation conjointe des dimensions hydrauliques de la rivière.

Aussi, les données étant limitées à 4 observations, ces résultats requièrent une interprétation prudente, mais indiquent déjà une tendance saisonnière possible : les mois de plus fort débit correspondent à des vitesses, profondeurs et largeurs plus grandes. La variabilité (écart-type) reste modérée par rapport aux moyennes, ce qui suggère que la rivière ne présente pas des fluctuations extrêmes pour ces 4 périodes, mais plutôt des ajustements progressifs de la section d'écoulement et de la vitesse avec le débit.

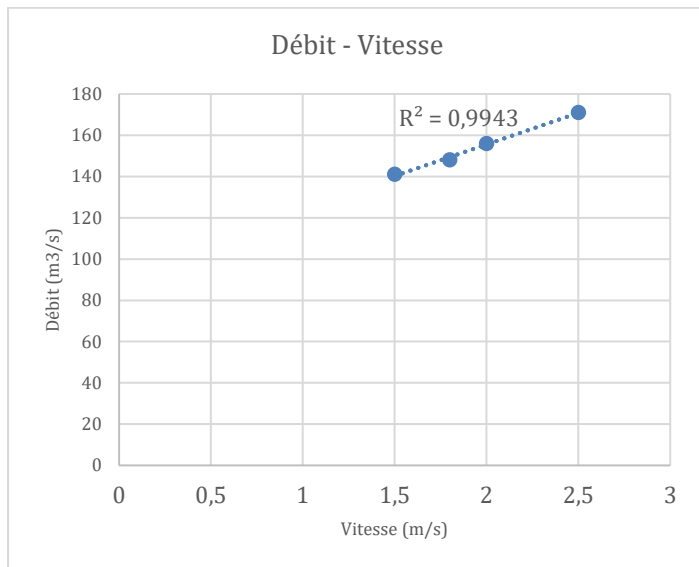


Figure 4. Courbe de débit en fonction de la vitesse d'écoulement du cours d'eau

Tableau 3 : Paramètres physico-chimiques de la rivière Bakali

Caractéristiques	Valeur
Température	25°C
pH	6.5
Conductivité	4.05 µs/L
Turbidité	1.02 NTU
Salinité	1.001 mg/L

Le tableau III présente les paramètres physico-chimiques de la rivière Bakali : la température, le pH (potentiel hydrogène), la conductivité, la turbidité et la salinité.

4.2. Opportunité énergétique hydrolienne de la rivière Bakali

Les hydroliennes permettent de convertir l'énergie cinétique des courants d'eau naturels en

électricité (Thierry, 2015). La transformation de l'énergie hydraulique en énergie mécanique est réalisée par des turbines hydrauliques, également appelées roues hydrauliques (Gaulhier, 2005).

Pour une plage de vitesse d'écoulement de 2 m/s à 2,5 m/s, une roue hydrolienne de 5 m de largeur et une immersion de 70 cm, la puissance effective offerte par la rivière Bakali varie de 3,5 kW à 7 kW. Le nombre d'hydroliennes dans le parc nécessaire pour répondre au besoin de l'usine de la REGIDESO S.A. à Kenge, qui est de 200 kW, serait alors de 57 à 29.

Pour une plage de vitesse d'écoulement comprise entre 2,5 m/s et 3 m/s (figure 4), la puissance effective serait de 7 kW à 11,8 kW, et le nombre d'hydroliennes dans le parc serait de 29 à 17. Si la vitesse varie de 3 m/s à 3,5 m/s, cette puissance augmenterait de 11,8 kW à 18 kW, et le nombre d'hydroliennes dans le parc serait de 17 à 11.

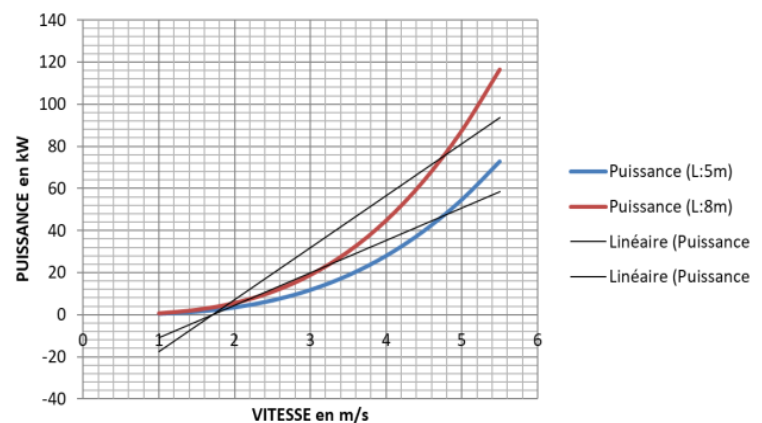


Figure 4. Courbe de la puissance en fonction de la vitesse d'écoulement du cours d'eau

5. Discussion

En République Démocratique du Congo, les recherches consacrées aux hydroliennes sont parcellaires, bien qu'elles présentent un intérêt majeur. En effet, ces dispositifs sont caractérisés par un impact environnemental modéré, une polyvalence dans les pays en développement, notamment en matière d'alimentation de sites isolés ou de soutien aux réseaux électriques fragiles, et un potentiel de production conséquent (Roya et al., 2007).

Une analyse approfondie de la rivière Bakali a été conduite. Cette analyse a permis de déterminer que, pour une plage de vitesse d'écoulement de 2,5 à 3 mètres par seconde, la puissance effective peut varier de 6,8 kilowatts à 11,8 kilowatts avec une roue de 2,61 mètres de diamètre et 5 mètres de largeur. Dans le cadre du projet de production d'eau potable à Kenge, une étude a été conduite afin d'évaluer le nombre d'hydroliennes nécessaires pour

satisfaire les besoins de l'usine. Il a été constaté que, pour une vitesse d'écoulement comprise entre 3,5 et 4 mètres par seconde, la puissance effective développée par le parc d'hydroliennes serait comprise entre 18 et 28 kilowatts.

Par conséquent, le nombre d'hydroliennes nécessaires serait de 11 à 7 unités, ce qui confirme l'efficacité de l'approche proposée.

Ces résultats sont en concordance avec ceux obtenus par la fondation [ENGIE \(2021\)](#). Cette dernière a mis en œuvre, dans le cadre du projet Pot@mai à l'île Mbamou au Congo Brazzaville, sur le fleuve Congo, une hydrolienne flottante de type fluvial de la firme Hydro-GEN. Cette hydrolienne est équipée d'une turbine à hélice de 3 m de diamètre qui produit 10 kW d'électricité. Cette production est suffisante pour répondre aux besoins énergétiques de 3 000 personnes résidant dans trois villages environnants.

Les résultats obtenus dans le cadre de cette étude sont supérieurs et confirment ceux trouvés par [IRAM. \(2020\)](#). Cette dernière a décrit l'installation d'un micro-réseau hybride solaire-hydrolienne composé de 12 modules de 300 W chacun, d'une puissance totale de 3,6 kW. Ce micro-réseau a été nécessaire pour répondre aux besoins quotidiens des habitants du village de Moulenda, situé près de la rivière Loufoulakar au Congo Brazzaville.

Dans le cadre de l'étude des opportunités de développement de l'énergie hydroélectrique, il est intéressant de considérer le cas de la rivière Bakali, à Kenge. Selon une récente publication du magazine Métropole de [Lyon. \(2019\)](#), la mise en place d'un parc composé de quatre hydroliennes flottantes de type fluvial, chacune d'une puissance de 80 kW, pourrait offrir des avantages notables. En effet, ce parc permettrait d'alimenter environ 400 foyers en électricité, ce qui contribuerait à la réduction des émissions de dioxyde de carbone, estimées à 300 tonnes en moins par an, pour une production d'un gigawatt heure d'électricité. Cette initiative illustre les possibilités prometteuses de l'énergie hydroélectrique pour les municipalités, et la rivière Bakali représente un exemple concret de ce type de projet.

De même, [Marin. \(2018\)](#) a démontré que l'installation d'une machine hydrolienne de 20 kW à Boussalla, au Congo Brazzaville, dans le cadre du projet hydrolien de 2018, a permis la fourniture d'énergie électrique à un bâtiment abritant des

installations majeures pour cette localité non électrifiée.

Ces résultats sont en adéquation avec ceux obtenus par [Pautret. \(2016\)](#), dans son article consacré aux hydroliennes fluviales, qui atteste que des profondeurs d'eau minimales sont requises : 2,2 mètres pour les hydroliennes à un étage et 4,2 mètres pour celles à deux étages. Les hydroliennes conçues par Hydro-Quest offrent une puissance de production d'énergie électrique qui s'étend de 40 kW à 80 kW, en fonction de leur configuration, qu'elles soient à un ou à deux étages. En l'absence de carénage, le rendement de la machine est estimé entre 20 et 35 %, tandis que, en présence de carénage, il est évalué à environ 60 %.

Les résultats de cette étude concordent avec ceux obtenus par [Michel et al. \(1995\)](#). En effet, ces derniers sont parvenus à générer 36 kW d'énergie électrique grâce à un parc composé de trois hydroliennes de 12 kW chacune, installées sur la rivière Lukenie à Kole, dans la province de Sankuru en RDC. L'électricité produite a permis d'alimenter l'hôpital général, l'école, l'éclairage public et l'évêché.

5. Conclusion

Cette étude s'inscrivait dans une démarche visant à évaluer le potentiel de la rivière Bakali en matière de production d'énergie électrique hydrolienne. Elle préconisait l'adoption de cette technologie pour pallier l'usage de générateurs diesel, dont le coût en hausse a été observé, et ainsi contribuer à l'amélioration du taux de desserte en eau potable dans la ville de Kenge.

Dans le cadre de cette étude, les paramètres hydrométriques susceptibles d'accroître le rendement de la roue de l'hydro-générateur ont été pris en compte, en complément de diverses formules destinées à déterminer les caractéristiques de l'hydrolienne flottante susceptible d'être exploitée en fonction des opportunités offertes par la rivière Bakali. Les résultats de cette étude ont montré que la rivière Bakali offre une opportunité significative de fournir une énergie électrique renouvelable propre, nécessaire pour améliorer la desserte en eau potable en augmentant le temps de production de la Regideso S.A. dans la ville de Kenge.

En effet, l'énergie hydrolienne s'avère être une solution efficace et efficiente pour résoudre la problématique de l'approvisionnement en eau potable dans la ville de Kenge. Par ailleurs, il est essentiel de mener des études d'impact environnemental et de retour sur investissement afin d'évaluer la viabilité et l'impact du projet.

Remerciements

Les auteurs remercient l'Ecole Régionale de l'Eau de l'université de Kinshasa ainsi que la Régie de Distribution d'Eau de la République Démocratique du Congo pour leurs appuis techniques sur la réalisation de ce travail.

Financement

L'étude a été réalisée avec le financement propre des auteurs.

Conflit d'Intérêt

Les auteurs déclarent ne présenter aucun conflit d'intérêt en lien avec la réalisation et la publication de ce travail scientifique.

Considérations d'Ethiques

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt. La recherche sur le terrain n'a présenté aucune menace pour les communautés ou les espèces protégées. Aucune organisation informelle ou légale n'a joué un rôle clé dans la conception de l'étude, la collecte et l'analyse des données en vue de décider du résultat final de l'étude.

La décision de préparer le manuscrit et de le publier a été prise uniquement par les auteurs.

Contributions des Auteurs

D.N.G. : a supervisé l'étude et validé la version finale.

M.K.D et K.S.H : ont participé à la collecte des données et à l'analyse statistique.

K.H.B et N.K.J : ont contribué à l'interprétation des résultats et à la relecture critique du manuscrit.

B.M.J. et L.A.Y.: ont assuré la revue bibliographique et participé à la mise en forme du document.

N.L.C et T.M.R : ont validé les données, contribué à la discussion et donné l'approbation finale de la version à soumettre.

Tous les auteurs ont lu et approuvé la version finale du manuscrit.

ORCID des Auteurs

Dituba, N.G : <https://orcid.org/0000-0002-9671-3819>

Luwesi, N.C: <https://orcid.org/0000-0001-7224-6737>

Kintu, M.D: <https://orcid.org/0009-0005-3984-3544>

Kibungu, H.B: <https://orcid.org/0000-0006-0012-5120>

Birikomo, M.J: <https://orcid.org/0009-0004-0807-1708>

Kimvwela, S.H: <https://orcid.org/0009-0007-9709-4494>

Lukuke, A.Y: <https://orcid.org/0009-0007-0694-3877>

Ntumba, K.J. : <https://orcid.org/0000-0003-1914-3741>

Tshimanga. M.R.: <https://orcid.org/0000-0002-4726-3495>

Références bibliographiques

- Foundation Engie, 2021. Advancement du projet Pot@maï à Louboussa (République démocratique du Congo).
- Gaullier, V. (2005). TPE Hydrolienne & Eolienne. Eolienne le grand vent de la maturité. *Science et vie*. 1053.
- Hassou, M. E. B. & Berdai, M. (2011). Adaptation du système eau – énergie au changement climatique : Etude nationale – Maroc, *rapport final* ;
- IRAM. (2020). Le projet Pico-hydroliennes de Moulenda au Congo Brazzaville.
- Léna, G. (2013). Mini-réseaux hybrides PV-diesel pour l'électrification rurale : *Présentation générale et recommandations pour leur déploiement*. Page 11.
- Marin. (2018). Une hydrolienne française bientôt installée au Congo.
- MET' (2019). Des hydroliennes sur le Rhône : une première mondiale. *Le magazine de la métropole de Lyon*.
- Mohomard, I. (2020). *Optimisation opérationnelle, écologique et énergétique des groupes électrogènes diesel*, [Thèse, Université du Québec à Rimouski (UQAR)];
- Omasombo T. J., Zenga K. J., Guillaume L., Ngaleuley Z. M., Zana E. M., Edwine S., Krawczyk J. et Laghmouch M. (2012). Kwango, le pays de Ba Lunda. ISBN RDC : 978-99951-74-01-4.17-301.
- Pautret, M. L. & Simon, J. F. (2016). Les hydroliennes fluviales. *Encyclopédie de l'énergie*, article 106.
- Roye, D., Andreica, M., Seddik, B., & Guiraud, J. (2007). Intégration d'une hydrolienne au réseau, MPPT et qualité de l'énergie. Laboratoire de Génie Electrique de Grenoble, 'G2ELab' UMR 5269 CNRS/INPG/UJF, Grenoble, France. *Revue des Energies Renouvelables*, 11(4), (2008) 493 – 502 DOI.
- Schloune, E, Hanus, V. & Virton, P. (2016). Etude de faisabilité technique : Conception d'un nouveau type d'hydrolienne. *Revue Scientifique des Ingénieurs Industriels*, 30, 2016.
- Therrien, M., Gwet, G., Lejeune, A. & Kinyoung, T. (1995). Guide de la filière hydro-électrique. 2^{ème} Trimestre 1995.
- Thierry, M. (2015). Les hydroliennes. *Encyclopédie de l'énergie*. Article 068.
- TPE. (2013). Hydroliennes Lycée Naval.
- UNDP – CD, 2022 ; *Politique nationale de l'énergie de la RDC*, version du 18/08/2022.