

UNIVERSITE DE LUBUMBASHI
ECOLE SUPERIEURE DES INGENIEURS INDUSTRIELS
Département de Génie Electrique



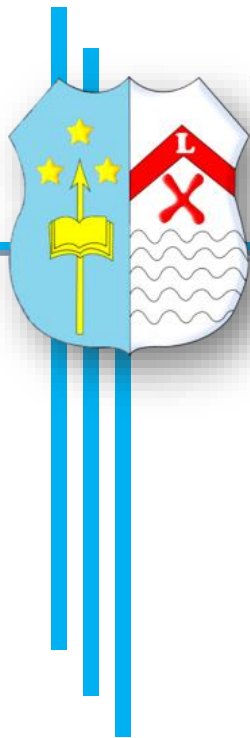
ANALYSE ECONOMIQUE DU PROJET
D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DU VILLAGE
TUMBWE PAR ENERGIE SOLAIRE



Par : **ILUNGA KASHAMA Oné**

Promotion : Master I Télécommunication

OCTOBRE 2018



UNIVERSITE DE LUBUMBASHI
ECOLE SUPERIEURE DES INGENIEURS INDUSTRIELS
Département de Génie Electrique



ANALYSE ECONOMIQUE DU PROJET
D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DU VILLAGE
TUMBWE PAR ENERGIE SOLAIRE



Par : **ILUNGA KASHAMA Oné**

Promotion : Master I Télécommunication

ANNEE ACADEMIQUE 2017-2018

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES	III
LISTE DES TABLEAUX.....	III
INTRODUCTION.....	1
I. IDENTIFICATION DU PROJET.....	2
I.1 Introduction	2
I.2 Situation et coordonnées géographiques	2
I.3 Identification des problèmes et leurs causes	3
I.3 Analyse des objectifs.....	4
I.4 Analyse des stratégies	4
I.5 Acteurs du projet	4
I.6 Bénéficiaires du projet	5
II. PERCEPTIVE TEMPORELLE	5
II.1 Activités à réaliser.....	6
II.2 Risques du projet.....	6
II.3 Evaluation des besoins en eau [9]	7
II.3.1 Population.....	7
II.3.2 Besoin en eau	7
III. ETUDE TECHNIQUE.....	7
III.1 Dimensionnement du système de pompage photovoltaïque.....	7
III.1.1 Système de distribution.....	7
III.1.1.1 Château d'eau	8
III.1.1.2 Bornes fontaines	9
III.2.1.2.3 Nombre des bornes fontaines	9
III.2.2 Système de pompage	10

III.2.2.1 Caractéristiques du forage	10
III.2 Les éléments nécessaires à la réalisation du projet.....	10
IV. ETUDE ECONOMIQUE.....	12
IV.1. Hypothèses	12
IV.2. COUT D'INVESTISSEMENT(CI)	13
IV.4 Charge d'exploitation du projet.....	17
IV.5 Recette du projet.....	18
.....	18
IV.6 INDICATEURS DE PERFORMANCE	18
IV.6.1 Valeur Actuelle Nette (VAN)	19
IV.6.2 Détermination du Taux de Rentabilité Interne (TRI)	20
IV.6.3 Détermination du délai de récupération.....	20
IV.6.4 L'indice de profitabilité(IP).....	20
CONCLUSION	21
BIBLIOGRAPHIE	22

LISTE DES TABLEAUX

Figure 1: Localisation du village TUMBWE	3
Tableau 1- : Perceptives temporelles de notre projet	5
Tableau 2- : Eléments nécessaires pour l’approvisionnement en eau du village TUMBWE ..	10
Tableau 3- : Coût d’investissement du projet.....	14
Tableau 4- Charges d’exploitation du Projet.....	17
Tableau 5- Recette du projet	18
Tableau 6- : le calcul de la VAN.....	19
Tableau 7- : le calcul du TRI.....	20

INTRODUCTION

L'Afrique a beaucoup des potentiels en matière hydrique. En effet, elle dispose des grands fleuves parmi lesquels le Congo, le Nil, le Zambèze et le Niger. Cependant, des millions d'africains souffrent de pénuries d'eau tout au long de l'année. Ces pénuries sont souvent dues à une répartition inégale de la ressource, la crise de gouvernance et les changements environnementaux.

D'après le deuxième rapport mondial des nations unies, il en ressort qu'un habitant sur cinq dans le monde souffre de pénurie d'eau. Ce rapport met l'accent sur la mauvaise gestion des ressources en eau. Selon la même source, 1,1 milliard des personnes dans le monde n'ont pas accès à des ressources suffisantes en eau potable. Il faudrait noter que 2,6 milliard ne bénéficient pas des services d'assainissement. L'eau étant une source naturelle très indispensable à la vie et aux activités humaines, l'homme l'utilise dans les activités économiques, sociales ou culturelles et souvent en grandes quantités. Sa mauvaise qualité et son manque sont source des beaucoup des maladies à l'instar du choléra, les hépatites, le paludisme,... Par ailleurs, l'adduction d'eau par le truchement des générateurs photovoltaïques est une technique largement intéressante parmi tant d'autres.

Malgré les efforts consentis par le gouvernement de la République Démocratique du Congo dans le secteur de l'approvisionnement en eau, en général, les besoins en eau des populations ne sont pas couverts, en particulier ceux du village TUMBWE. Vue les sources d'eau disponibles et les pannes successives des pompes manuelles, les besoins en eau du village TUMBWE ont nécessités une amélioration du système d'approvisionnement en eau potable. Le présent projet concerne l'alimentation en eau du village TUMBWE au moyen d'une adduction par énergie solaire.

Il s'agira de proposer un système d'alimentation en eau potable par énergie solaire, qui soit le plus simple possible à concevoir, à entretenir, robuste et moins couteux. Il sera également question d'en faire une étude économique afin de déterminer le cout d'investissement y afférent.

I. IDENTIFICATION DU PROJET

I.1 Introduction




L'eau étant une source naturelle très indispensable à la vie et aux activités humaines, l'homme l'utilise dans les activités économiques, sociales ou culturelles et souvent en grandes quantités. Sa mauvaise qualité et son manque sont source des beaucoup des maladies à l'instar du choléra, les hépatites, le paludisme, ... Par ailleurs, l'adduction d'eau par le truchement des générateurs photovoltaïques est une technique largement intéressante parmi tant d'autres.

Malgré les efforts consentis par le gouvernement de la République Démocratique du Congo dans le secteur de l'approvisionnement en eau, en général, les besoins en eau des populations ne sont pas couverts, en particulier ceux du village TUMBWE. Vue les sources d'eau disponibles et les pannes successives des pompes manuelles, les besoins en eau du village TUMBWE ont nécessités une amélioration du système d'approvisionnement en eau potable. Le présent projet concerne l'alimentation en eau du village TUMBWE au moyen d'une adduction par énergie solaire.

I.2 Situation et coordonnées géographiques

TUMBWE est un village situé dans la province du haut-Katanga, à une vingtaine de kilomètres de LUBUMBASHI, le long de la route LIKASI.

Il repose sur trois grandes zones :

-  KAWAMA ;
-  KAMAFWESA ;
-  SIMIKALO.

Ses coordonnées sont les suivantes :




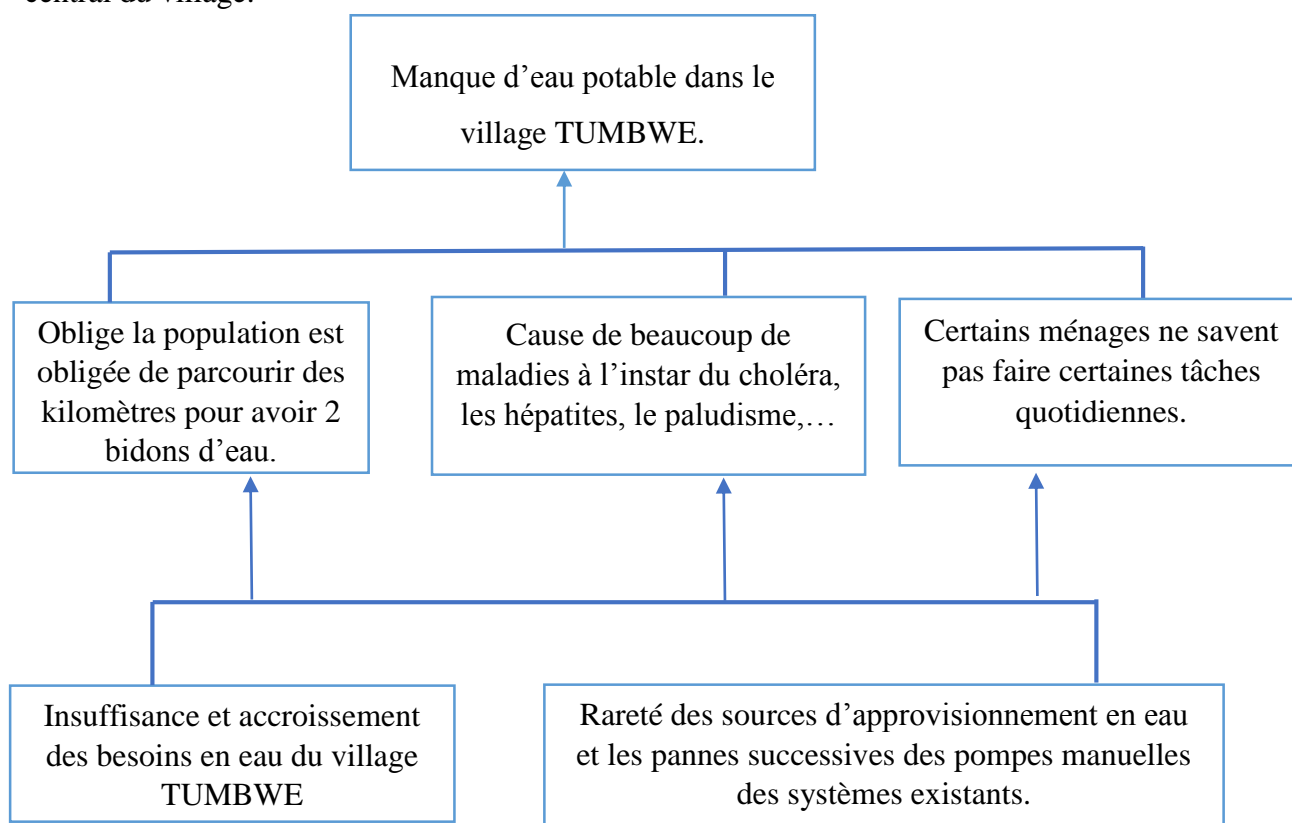
-  Longitude : 11° 27' 51,39''
-  Latitude : 27° 22' 51,00''
-  Altitude : 1344m



Figure 1: Localisation du village TUMBWE

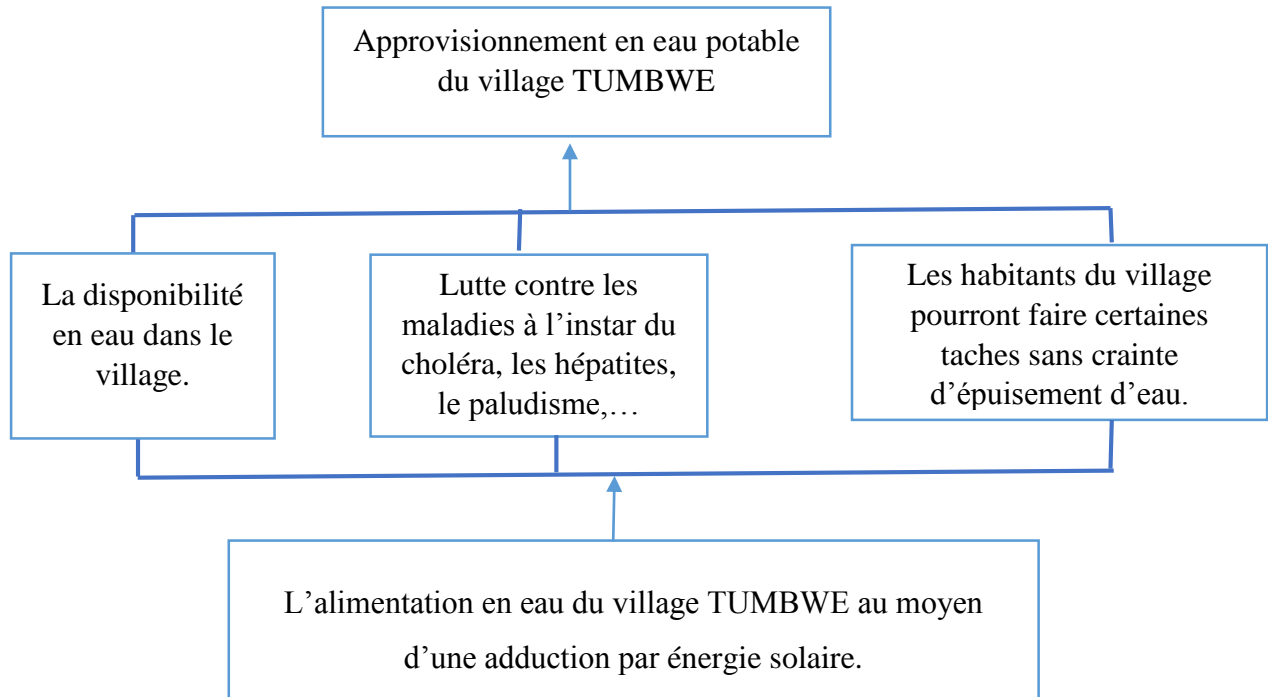
I.3 Identification des problèmes et leurs causes

Nous allons énumérer respectivement la cause et leurs effets pour la connaissance du problème central du village.



I.3 Analyse des objectifs

Si le problème présente les aspects négatifs de la situation présente, l'analyse des objectifs présente les aspects positifs de la situation future ce qui implique une formulation de problème en objectifs. Cette analyse peut donc être appréhendée comme une image positive de l'arbre à problème qui traduit la relation « cause à effet » en relation « moyen et fin ».



Cela justifie la réalisation de cette étude de faisabilité pour l'alimentation en eau du village TUMBWE au moyen d'une adduction par énergie solaire. Le système pourra fournir de l'énergie nécessaire pour alimenter une très grande partie du village TUMBWE.

I.4 Analyse des stratégies

Afin de permettre la rentabilité du dit projet, nous procéderons par une campagne de sensibilisation de la population suivie d'une série des conférences et exposés pour que la population adhère au projet.

I.5 Acteurs du projet

- le chef d'équipe est l'ingénieur Evariste Kamakangi qui est même le concepteur du projet ;
- l'équipe du projet est constitué de 1 gestionnaire, 2 gardes et 2 agents chargés de dispatching et maintenances.

I.6 Bénéficiaires du projet

Ce projet sera bénéfique à la population du village TUMBWE.

II. PERCEPTIVE TEMPORELLE

Dans le tableau 1- ci-dessous, nous allons donner les perceptives temporelles de notre projet.

Tableau 1- : Perceptives temporelles de notre projet

PROJET D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DU VILLAGE TUMBWE	DUREE TOTALE : 120 JOURS
1. Planification	29 jours
➤ la campagne de sensibilisation de la population suivie d'une conférence sur l'importance de notre projet	3 jours
➤ Etudes technique	20 jours
➤ l'évaluation des couts d'investissements et d'exploitation	5 jours
➤ la demande de financement	1 jour
2. Exécution	88 jours
➤ l'achat des matériaux	1 jour
➤ forage des puits	20 jours
➤ construction du bâtiment	25 jours
➤ l'achat des matériels	1 jour
➤ travaux de montage du système en question	15 jours
➤ la réalisation du projet	20 jours
➤ la phase d'essai de l'installation	5 jours
➤ la mise en service de l'installation	1 jour
3. Clôture	3 jours
➤ Formation des agents de maintenance	3 jours

II.1 Activités à réaliser

Les activités qui seront réalisées pour mettre en œuvre notre projet tout en tenant compte des objectifs et des résultats attendus sont :

- la campagne de sensibilisation de la population suivie d'une conférence sur l'importance de notre projet ;
- l'évaluation des couts d'investissements et d'exploitation ;
- la demande de financement ;
- l'achat des équipements et des matériels ;
- la réalisation du projet ;
- la phase d'essai du système pendant une période bien déterminée ;
- la mise en service du projet.

II.2 Risques du projet

Les risques qui peuvent toucher le projet sont les suivants :

- le vandalisme ;
- la fraude ;
- le non-respect des paiements des frais de l'approvisionnement en eau ;
- la défaillance de matériels ;
- le mauvais dimensionnement de notre système;
- l'extension hors normes du système d'adduction en eau potable ;
- l'instabilité politique dans le village ;
- manque des agents qualifiés pour la maintenance ;

Les conditions suivantes doivent être réunies pour la réussite du projet :

- mise en place d'une équipe de projet ;
- avoir l'autorisation de bâtir au près du service cadastral ;
- paiement des frais d'abonnement par les ménages avant d'être approvisionné.

II.3 Evaluation des besoins en eau [9]

On notera que la détermination des besoins en eau pour la consommation d'une population donnée dépend essentiellement de son mode de vie.

II.3.1 Population

Il faudrait encore souligner que les ouvrages de génie civil envisagés pour l'adduction d'eau potable de TUMBWE, doivent répondre aux besoins de la population actuelle et celle à venir sur une durée d'utilisation assez large. En effet, ce projet est fait sur une échéance de 10 ans à partir de l'année 2018. La conception et le dimensionnement du réseau d'adduction passera donc par une bonne maîtrise du nombre de la population à desservir à l'horizon y affèrent. Il s'en suivra donc que la population de TUMBWE est estimée à **16285** habitants.

II.3.2 Besoin en eau

Les besoins en eau du village se répartissent en :

- ✚ Besoins domestiques ;
- ✚ Besoins annexes ; en autres :
 - Consommation du marché (48 vendeurs) ;
 - Consommation des hôpitaux et centres de santé (30 lits) ;
 - Consommation des écoles (1676 élèves)
 - Consommation des hôtels (17 lits)

III. ETUDE TECHNIQUE

III.1 Dimensionnement du système de pompage photovoltaïque

III.1.1 Système de distribution

Le système de distribution sera composé :

- ✚ D'un château d'eau ;
- ✚ Des bornes fontaines ;
- ✚ D'une canalisation.

III.1.1.1 Château d'eau

Choix du type de réservoir

Le réservoir, un élément indispensable du réseau de distribution, il apporte entre autres, les avantages suivants :

- Régulation dans le fonctionnement du pompage ;
- Sollicitation régulière des points d'approvisionnement ;
- Limiter les heures de pompage aux périodes où l'énergie est la moins efficace.

Dans le cas d'étude, nous optons pour un réservoir surélevé. Toutefois, le type de réservoir proposé dans cette étude, n'est pas l'unique acceptable ; les entreprises proposant d'autres types doivent en préciser les avantages.

Détermination de la capacité du réservoir

Dans le cadre de ce projet, partant de la demande en eau du village étant de 662620 l/j, en tenant compte des clauses techniques, il en vient que, le volume d'eau qui devra couvrir les besoins y afférents est estimé à 40 m³.

Détermination des dimensions de la cuve [10]

Des études menées concernant le dimensionnement des réservoirs ont permis d'établir des relations entre certaines dimensions de la cuve.

On a donc :

$$D = 1,405 * (V)^{1/3}$$

Avec ;

- d : diamètre intérieur de la cuve en m ;
- V : volume de la cuve en m³.

Nous obtenons donc un diamètre de 4,8m. Cela nous permettra de pouvoir déterminer la hauteur de l'eau dans le réservoir :

$$h_r = \frac{V}{\frac{\pi * d^2}{4}}$$

Ainsi ; on a $h_r = 2,2m$

Par ricochet, la hauteur libre du niveau de l'eau jusqu'à la couverture est déterminée par la relation suivante :

$h_l = 0,1*d$ Delà, nous avons $h_l = 0,48m$ Donc, la hauteur totale du réservoir est h :

$$h = h_r + h_l$$

Soit $h = 2,68m$

Le château d'eau sera donc constitué d'une cuve de $40 m^3$ reposant sur une maçonnerie en béton armé de 1m de haut.

III.1.1.2 Bornes fontaines

III.1.1.2.1 Maçonnerie

Les bornes fontaines seront exécutées en parping avec induit de mortier. Elles reposeront sur une dalle de béton armé et comprendront des dalles de service sur deux côtés. Par ailleurs, les dalles de service doivent être munies de grilles en acier. On notera que l'exutoire sera une fosse de dimensions définies (après calculs s'y rapportent) remplie de blocs de pierres.

III.1.1.2.2 Accessoires hydrauliques

La borne fontaine sera alimentée par un tuyau en PEHD de préférence, protégé dans la maçonnerie par une gaine en PVC, à défaut en acier.

Elle comprendra :

- ✚ Deux robinets de puisage, type $\frac{3}{4}$ de tour ; chaque robinet sera raccordé à la rampe par un tuyau en acier galvanisé, qui traverse le muret ; celui-ci est scellé dans le muret par un joint en ciment ;
- ✚ Un compteur d'eau type volumétrique, de classe « C » ; calibré en mètre cubes.

III.2.1.2.3 Nombre des bornes fontaines

Dans le cadre ce projet, nous évaluons le nombre des bornes fontaines pour couvrir la demande en eau, sur une base de 300 personnes par borne fontaine, en considérant 8 personnes par ménage. Il en ressort que, le nombre des bornes fontaines est estimé à 6.

III.2.2 Système de pompage

Le système de pompage que nous envisageons pour TUMBWE, pourra être constitué :

- ✚ D'un forage ;
- ✚ D'une pompe dotée d'un moteur d'entraînement au détriment des pompes à motricité humaine se trouvant sur le village à l'heure actuelle.

III.2.2.1 Caractéristiques du forage

Il est à souligner que des forages ont été réalisés dans le village, de ce fait, une coupe lithologique et technique du forage nous permettrait de faire une analyse plus minutieuse, malheureusement le dossier d'exécution de ces forages réalisés par la banque mondiale, nous est indisponible.

Par ailleurs, une visite sur terrain nous a permis de donner autant que possible, le type de forage qui pourrait tant soit peu satisfaire le besoin y affèrent. De cette dernière, il en ressort que la source d'eau de l'adduction d'eau potable que nous envisageons, est un forage.

III.2 Les éléments nécessaires à la réalisation du projet

Les éléments nécessaires pour l'alimentation en eau du village TUMBWE, sont donnés dans le tableau 2- ci-dessous.

Tableau 2- : Eléments nécessaires pour l'approvisionnement en eau du village TUMBWE

Désignation	Unité	Quantité	
Ciment	Kg	50	20
Sable	m ³		15
Forage			1
Moteur & pompe			1
Bornes fontaines			6
Gravier	m ³		20
Ferrons	M		

Château d'eau			1
Brique	Pièce	1	5000
porte métallique	pièce	1	2
fenêtre métallique	pièce	1	4
Plafond	pièce	1	20
latte des plafonds	M	1	50
bois charpente (4*11)	M	1	15
bois charpente (5*7)	M		20
Tôle	pièce	1	20
Vitre	m ²	1	9
Mastic	pièce	1	10
peinture à huile	1	20	
fil galvanisé	Kg	1	10
Latex	1	20	
Chaux	Kg	12	
barrière métallique	pièce	1	1
clou tôle	Kg		6
clou N°10	Kg		12
Panneau 300WC/ 24 VDC	pièce	1	20
Batterie 24 V/ 750 Ah	pièce	1	4
Régulateur MPPT	pièce	1	2
Onduleur 8000VA	pièce	1	2
Cornière (support panneau)	pièce	1	
Support batterie	pièce	1	

Piquet de terre et parafoudre	pièce	1	
Disjoncteur	pièce	1	2
souliers des câbles	pièce	1	
Câbles VOB	rouleaux		
Meubles	pièce		
Imprimante	pièce		1
Papiers	rouleaux		
Câbles VOB	pièce		
PVC	pièce		
Lampes économiques	pièce		
Luminaires (sockets)	pièce		
Interrupteurs	pièce		
Boîtes d'encastements	pièce		
Boîtes des dérivations	pièce		
prises électriques	pièce		
tableau divisionnaire	pièce		

IV. ETUDE ECONOMIQUE

IV.1. Hypothèses

Les calculs de coût d'investissement et d'exploitation ont été effectués avec les hypothèses suivantes :

- L'intervalle d'étude du projet s'étend sur 5 ans ;
- Le taux d'actualisation est de 6%(taux TMB) ;
- Les provisions aux aléas ;

- Les impôts ne seront pas payés, vu que le projet est gouvernemental.

IV.2. COUT D'INVESTISSEMENT(CI)

L'étape primordiale de l'analyse financière est le calcul de coût d'investissement car il permet de voir les couts (frais) de diverses composantes, le tableau 3- ci-dessous présente en détails les dépenses encourus pour la réalisation du projet.

Les matériaux et matériels utilisés se retrouvent sur place à Lubumbashi au prix de la ville et on a adopté pour unité monétaire le dollar Américain (USD). Ces sont les éléments qui vont couvrir tous les travaux des génies civil et d'électricité.

Tableau 3- : Coût d'investissement du projet

Désignation	Unité	Quantité		Coûts en USD		Taux d'amort	Amort
		unité	total	Unité	total	(%)	en USD
COÛT D'INVESTISSEMENT							
IMMOBILISATIONS INCORPORELLES							
FRAIS D'ETABLISSEMENT							
ID. Nationale					1000		
V IMBT							
RCCM							
document cadastral					1500		
IMMOBILISATIONS CORPORELLES							
I. Bâtiment							
Brique	pièce	1	5000		250	5	12,5
porte métallique	pièce	1	2	100	200	5	10
fenêtre métallique	pièce	1	4	30	120	5	6
Plafond	pièce	1	20	9	180	5	9
latte des plafonds	M	1	50	0,4	20	5	1
bois charpente (4*11)	M	1	15	5	75	5	3,75
bois charpente (5*7)	M		20	1,5	30	5	1,5
tôle	pièce	1	20	10	200	5	10
Vitre	m ²	1	9	5	45	5	2,25
barrière métallique	pièce	1	1		250	5	12,5
clou tôle	kg		6	2	12	5	0,6

Ciment	kg	50	20	8	160	5	8
Sable	m ³		20		250	5	12,5
Gravier	m ³		20		200	5	10
Ferrons	M				250	5	12,5
Câbles VOB	pièce				20	5	1
PVC	pièce				40	5	2
Interrupteurs	pièce				20	5	1
Boîtes d'encastements	pièce				15	5	0,75
Boîtes des dérivations	pièce				20	5	1
prises électriques	pièce				25	5	1,25
tableau divisionnaire	pièce				20	5	1
clou N°10	kg		12	2	24	5	1,2
sous total 1					2426		121,3
II. Matériels de production							
Panneau 300WC/ 24 VDC	pièce	1	20	400	8000	10	800
Forage			1	5000	5000	10	500
Moteur et pompe			1	4850	4700	10	470
Bornes fontaines			6	130	780	10	60
Château d'eau			1	1200	1200	10	120
Batterie 24 V/ 750 Ah	pièce	1	4	550	2200	10	220
Régulateur MPPT	pièce	1	2	350	700	10	70
Onduleur 8000VA	pièce	1	2	600	1200	10	120
Cornière (support panneau)	pièce	1			200	10	20
Support batterie	pièce	1			300	10	30
Piquet de terre et parafoudre	pièce	1			300	10	30
Disjoncteur	pièce	1	2		50	10	5

souliers des câbles	pièce	1			100	10	10
groupe électrogène 250 kVA	pièce	1	1		700	10	70
Câbles VOB	rouleaux				300	10	30
sous total II					25730		2555
III. Matériels des bureaux							
Meubles	pièce				500	10	50
Imprimante	pièce		1		80	10	8
Papiers	rouleaux				10	10	1
sous total III					590		59
MATERIELS D'EXPLOITATION							
Lampes économiques	pièce				50	12,5	6,25
Luminaires (sockets)	pièce				10	12,5	1,25
Mastic	pièce	1	10	2	20	12,5	2,5
peinture à huile	1	20			50	12,5	6,25
fil galvanisé	Kg	1	10	2	20	12,5	2,5
Latex	1	20			50	12,5	6,25
Chaux	Kg	12			20	12,5	2,5
Imprévus					2000		
Sous total IV					2220		
TOTAUX					33466		2762,8
MAINS D'ŒUVRE					6693,2		
COÛT TOTAUX					40159,2		

IV.4 Charge d'exploitation du projet

Tableau 4- Charges d'exploitation du Projet

POSTE	Unité	Quantité					Coût unit(\$)	Coût en USD					total
		1ère année	2e année	3e année	4e année	5e année		1ère année	2e année	3e année	4e année	5e année	
communication		1	1	1	1	1	500	500	500	500	500	500	2500
Electricité	w	-	-	-	-	-	500	500	500	500	500	500	2500
PERSONNEL													
l'ingénieur électricien chef d'équipe	n°	1	1	1	1	1	800	800	800	800	800	800	4000
gestionnaires	n°	1	1	1	1	1	3000	3000	3000	3000	3000	3000	15000
agents chargés de dispatching et maintenance	n°	2	2	2	2	2	3600	7200	7200	7200	7200	7200	36000
Garde	n°	1	1	1	1	1	2400	2400	2400	2400	2400	2400	12000
Coût total							10800	14400	14400	14400	14400	14400	72000

IV.5 Recette du projet

Tableau 5- Recette du projet

Poste	Unité	Quantité					Coût unitaire	Coûts en USD					Total en USD
		1ère année	2e année	3e année	4e année	5e année		1ère année	2e année	3e année	4e année	5e année	
Abonnements	n°	1300	50	35	40	15	40	52000	2000	1400	1600	600	57600
Frais d'approvisionnement en eau	n°	1300	1350	1385	1425	1460	10	13000	13500	13850	14250	14600	69200
Fraude d'approvisionnement en eau	n°	15	35	40	50	65	100	1500	3500	4000	5000	6500	20500
Total recette								66500	19000	19250	20850	21700	147300

IV.6 INDICATEURS DE PERFORMANCE

Après avoir rassemblé toutes les informations financières et dresser le tableau des flux de trésorerie, l'évaluation d'un projet s'appuie sur des critères de choix d'investissement à savoir :

- La valeur actuelle nette VAN ;
- Le taux interne de rentabilité TRI ;
- Le délai de récupération DR ;


IV.6.1 Valeur Actuelle Nette (VAN)

Les coûts d'investissement, d'exploitation et les recettes sont tirées respectivement des calculs effectués dans les tableaux 3-, 4- et 5-, les recettes proviendront des utilisateurs et sont estimées dans le tableau 6-. Le tableau suivant illustre le calcul de la VAN.

Tableau 6- : le calcul de la VAN

Année	Investis initial	recette totale	Charge	Amort	Béné avant impôt	Impôt	Béné après impôt	Bfr	Cash flow brut	Cash flow net	coef d'act	Cash flow act	Cu cash flow net act
0	40159,2									-40159,2	1		-40159,2
1		66500	14400	2763	49337	\$ -	49337	\$ -	52100	52100	0,94340	49150,94340	8991,74340
2		19000	14400	2763	1837	\$ -	1837	\$ -	4600	4600	0,89000	4093,98362	13085,72702
3		19250	14400	2763	2087	\$ -	2087	\$ -	4850	4850	0,83962	4072,15352	17157,88054
4		20850	14400	2763	3687	\$ -	3687	\$ -	6450	6450	0,79209	5109,00413	22266,88467
5		21700	14400	2763	4537	\$ -	4537	\$ -	7300	7300	0,74726	5454,98466	27721,86933

VAN positive, donc le projet est rentable



IV.6.2 Détermination du Taux de Rentabilité Interne (TRI)

Tableau 7- : le calcul du TRI

Années	Coef d'act	Cash flow net	Cash flow net act	Cu cash flow net act
0	1,00	-40159,20	-40159,20	-40159,20
1	0,7	52100,0	34542,3	-5616,9
2	0,4	4600,0	2022,0	-3594,9
3	0,3	4850,0	1413,5	-2181,4
4	0,2	6450,0	1246,3	-935,2
5	0,1	7300,0	935,2	0,0

Le TRI est le taux pour lequel la VAN est nulle. Pour que le projet soit acceptable, il faut que le taux de rentabilité minimum exigé par l'investisseur soit supérieur à **50,8296 %**

TRI = 50,8296 %

IV.6.3 Détermination du délai de récupération

Le Délai de Récupération (DR) = Annuité + Cu inf/Cu sup

L'Annuité est l'année ou la VAN est supérieure à zéro. Pour notre projet, la VAN est supérieure à zéro à partir de la 1ère année

$$DR = 1 + (0/13085,72720) = 1 \text{ an}$$

Donc le Délai de récupération est de **1 an**

IV.6.4 L'indice de profitabilité(IP)

$$\text{Indice de Profitabilité(IP)} = (\text{VAN/D.I. I}) + 1$$

$$\text{Indice de Profitabilité(IP)} = (\text{VAN/D.I.I}) + 1 = (27721,86933/40159,2) + 1 = \mathbf{1,6902993}$$

L'Indice de Profitabilité IP est supérieur à 1 donc le Projet est rentable.

CONCLUSION

En dépit des sources d'eau disponible, éventuellement des pannes à répétition des pompes manuelles, les besoins en eau du village TUMBWE ont nécessité une amélioration en mettant en place un système de pompage photovoltaïque.

Le pompage photovoltaïque est un moyen intéressant en matière de la distribution de l'eau potable, en raison de son caractère propre, lequel caractère s'intègre dans la visée de palier au phénomène réchauffement climatique qui devient l'un des problèmes majeurs en ce 21^{ème} siècle.

Afin de permettre la rentabilité du dit projet, nous procéderons par une campagne de sensibilisation de la population suivie d'une série des conférences et exposés pour que la population adhère et comprenne le projet. C'est projet s'étalera sur une durée de 120 jours et elle se déroulera en 3 phases dont la première est la phase de planification, suivie de celle d'exécution et enfin celle de clôture.

Les indicateurs de performances nous ont conduit à conclure que ce projet est rentable puisque sa VAN est de **27721,869 \$**, son TRI de **50,296 %**, le délai de remboursement est inférieur à 5 ans donc **1 an** et son indice de profitabilité est de **1,6902993**.

BIBLIOGRAPHIE

1. **FALK A.** le photovoltaïque pour toute conception et réalisation d'installation, INES, 2016
2. **RIALLET E.** l'énergie solaire et photovoltaïque par les particuliers, EYROLLES, 2009,
3. **MEUNIER F.** énergie photovoltaïque, Dunod 2^{ème} édition,
4. Organisation mondiale de la santé, normes internationales pour l'eau de besoins mangers, 2014
5. **MOURI M.** les bornes fontaines en Afrique, Libreville, pag 105-140, 1990