

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	i
TABLE DES MATIERES.....	ii
LISTE DES ABREVIATIONS.....	iv
LISTE DES FIGURES	v
LISTE DES TABLEAUX	vi
RESUME.....	vii
INTRODUCTION.....	1
METHODOLOGIE	
I.1. Méthode exploratoire et Stage effectué auprès d’AHM.....	3
I.1.1. Méthode exploratoire	3
I.1.2. Stage effectué auprès d’un Prestataire de Service de PIC.....	4
I.2. Analyse de la Valeur ou AV	4
I.2.1. Définition et principes.....	4
I.3. Méthode de TRIZ.....	6
I.3.1. Définition et principe de TRIZ.....	6
I.3.2. Concept de base	6
I.3.3. Processus de résolution des problèmes d’innovation.....	7
I.3.4. Processus TRIZ.....	8
I.4. Méthode Coûts-Avantages	10
I.4.1. Le Processus d’évaluation économique par la Méthode Coûts-Avantages.....	10
RESULTATS	
II.1. Résultat de l’AV sur la base d’une BF	15
II.2. Modélisation de problèmes.....	16
II.2.1. Basculement des problèmes vers des problèmes standards	17
II.2.2. Formulation des contradictions.....	17
II.2.3. Formulation des contradictions sous un angle générique	18
II.2.4. Les solutions génériques et les solutions spécifiques	19

II.3. L'évaluation économique	23
II.3.1. Avantages supplémentaires.....	23
II.3.2. Simulation de Taux de Rentabilité Interne Economique	24
DISCUSSIONS	
III.1. L'Analyse de la Valeur pour l'amélioration de l'accessibilité en termes de coût	25
III.2. La TRIZ pour apport de solutions innovantes	26
III.3. Un projet rentable selon la méthode Coûts-Avantages	26
RECOMMANDATIONS	
IV.1.Recommandation pour les comités de l'eau.....	28
IV.2.Recommandation pour les autorités locales et les services techniques.....	28
IV.3.Recommandation pour le système de gestion des BF	29
IV.3.1. Gestion déléguée à un fontainier privé.....	30
IV.3.2. Gestion déléguée à une entreprise privée	31
CONCLUSION	32
BIBLIOGRAPHIE	34
ANNEXES	

LISTE DES ABREVIATIONS

AEP	: Adduction d'Eau Potable
AHM	: Association Hevitra Maro
ANDEA	: Autorité Nationale pour le Développement de l'Eau
Ar	: Ariary
AV	: Analyse de la Valeur
BF	: Bornes Fontaines
CNAPS	: Caisse National de Prévoyance Sociale
CUN	: Commune Urbaine de Nosy-Be
DEA	: Diplôme d'Etude Approfondie
DSRP	: Document Stratégique pour la Réduction de la Pauvreté et de l'Assainissement
FKT	: Fokontany
J.O	: Journal Officiel
JIRAMA	: Jiro sy Rano Malagasy
MAP	: Madagascar Action Plan
OMD	: Objectif de Millénaire pour le Développement
OMS	: Organisation Mondiale de la Santé
ONG	: Organisation Non Gouvernementale
PCDN	: Plan Communal pour le Développement de Nosy-Be
PIC	: Projet Pôles intégrés de Croissance
PNAEPA	: Programme National d'Accès à l'Eau Potable et l'Assainissement
TRIE	: Taux de Rentabilité Interne Economique
TRIZ	: Teoria Reshenia Izobretatelskih Zadatch
VAN	: Valeur Ajoutée Nette

LISTE DES FIGURES

Figure n°1: L'approche globale de TRIZ	7
Figure n°2: Processus deTRIZ.....	9
Figure n°3: Processus d'évaluation économique par la Méthode Coûts-Avantages	10
Figure n°4 : Résultat d'une BF de l'AV sur la base.....	15
Figure n°5 : Arbre des problèmes (synthétisés)	16
Figure n° 6: Démarche générique pour la résolution de problème inventif (TRIZ).....	19
Figure n° 7: Démarche générique pour la résolution de problème inventif (TRIZ).....	20
Figure n° 8: Démarche générique pour la résolution de problème inventif (TRIZ).....	21

LISTE DES TABLEAUX

Tableau n°1: Basculement des problèmes vers des problèmes standards.....	17
Tableau n°2: Formation de contradiction	17
Tableau n° 3: Transformation de problème générique à un problème TRIZ	18
Tableau n° 4 : Formulation des contradictions sous un angle générique	18
Tableau n° 5 : Synthèse des solutions TRIZ	22
Tableau n° 6 : Inventaire des coûts et avantages	23
Tableau n° 7 : Simulation du TRIE	24

RESUME

Cette étude consiste à mettre en place un système de gestion rationnelle relative aux 85 bornes fontaines (BF) de la Commune Urbaine de Nosy-Be(CUN) dont le principal problème est le prix élevé à la pompe d'autant plus que la population a été habituée à la gratuité de l'eau. A partir de la documentation, l'application des méthodes d'ingénierie comme Analyse de la Valeur (AV) et la TRIZ (Teoria Reshenia Izobretatelskih Zadatch) ont pu apporter des solutions au problème du prix élevé à la pompe. De ce fait, l'application de l'AV a permis de réduire les coûts de 47,75% (coûts relatifs au fonctionnement des comités de gestion, à l'achat de l'eau de JIRAMA, à l'entretien, à la réparation et à l'embellissement des BF) et d'abaisser le prix d'un seau d'Ar 50 à Ar 30. Ce prix permettra d'améliorer l'accessibilité de l'eau en termes de qualité, de quantité et de temps. Par ailleurs, l'évaluation économique montre que l'installation des BF est rentable pour la population bénéficiaire. Mais cette rentabilité ne sera pas atteinte si on ne crée pas un autre projet pour déterminer les coûts au niveau de comités ou séparé le projet du système Etat. En effet un greffage de projet sur un autre projet n'affectera pas ce dernier.

Mots clés : Eau ; TRIZ ; Analyse de la Valeur; Prix.

SUMMARY

This work consists to set up a system of relative rational management relative on 85 Borders Fountains which the main problem is the high price in the pump especially, the population was used to use water freely. From the documentation, the application of the engineering methods as Analysis of the Value and the method TRIZ were able to bring solutions of the problem through the high price of the using of the pump. Therefore, the application of the Analysis of the Value allowed to reduce the costs into 47, 75 % (price relative into the working of the committee, the buying of JIRAMA's water, rehabilitation, reparation and amelioration) and to decrees the price of Ar 50 to Ar 30. This price will allow improving the accessibility in the water in terms of quality, quantity and time. Besides, the economic evaluation shows that the installation of Fountains is profitable for the population. But this profitability will not be reached if we do not transplant a project which study the price inside the committee or a project which follow up and evaluate the project to the existing project. Indeed the grafting of this another project will not affect this last one.

Keywords: Water; Value Analysis; TRIZ; Price.

INTRODUCTION

La situation en matière d'Eau potable, Assainissement et Hygiène est critique à Madagascar. En 2009, pour 18.808.209 d'habitants, 61,04% n'avaient pas accès à l'eau potable [2]. En effet l'eau potable est un enjeu majeur pour la population, surtout pour les plus démunis. Elle est une ressource précieuse, irremplaçable et vitale. Le manque d'accès à cette précieuse denrée est la cause pour laquelle plusieurs enfants meurent tous les jours des effets de l'eau insalubre. En effet, 60% des décès infanto-juvéniles sont dus à un mauvais assainissement et à la mauvaise qualité de l'eau et ceux-ci atteignent en particulier 50% des enfants de moins de cinq ans [6]. Pourtant les ressources en eau sont de plus en plus menacées et commencent à s'épuiser du fait de leurs mauvaises exploitations et de la dégradation alarmante de l'environnement. Conscient du caractère prioritaire du secteur de l'eau et de l'assainissement, l'Etat a mis en place une stratégie vigoureuse afin de protéger, conserver et utiliser d'une manière rationnelle et intégrée les ressources en eau du pays. Dans cette optique, le texte réglementaire portant sur le Code de l'Eau définit la gestion, la protection, la conservation, la mise en valeur des ressources en eau, l'organisation du service public de l'eau potable et de l'assainissement, les collectifs des eaux usées domestiques, le financement et l'organisation du secteur de l'eau et de l'assainissement. Est stipulé dans ce même Code de l'Eau que l'accès au service public de l'eau, que ce soit aux points d'eau collectifs ou aux branchements individuels, est payant. Cependant, le système tarifaire doit comprendre des dispositions permettant l'accès au service universel de l'eau potable des consommateurs domestiques ayant les plus faibles revenus [3].

Quant à la politique de l'Etat en matière d'eau et d'assainissement, elle consiste à fournir une certaine quantité d'eau au plus grand nombre d'habitants possibles. Pour atteindre cet objectif, des documents de stratégies comme l'Objectif de Millénaire pour le Développement (OMD), Madagascar Action Plan (MAP) et le Programme National d'Accès à l'Eau Potable et l'Assainissement (PNAEP) ont été élaborés.

Par ailleurs, Nosy-Be est une île volcanique située dans la Région de Diana et située dans les eaux du Canal de Mozambique. Sa superficie s'élève à 325 km² et sa distance avec la grande île est de 15 km [6]. Elle compte 73.329 habitants (recensement Décembre 2007, Préfecture de la Commune Urbaine de Nosy-Be) repartis sur cinq arrondissements. La plus grande partie de cette population concentrée entre Hell-Ville et Dzamandzar, représente 71,24% de la population de Nosy-Be [5]. Elle vit à partir de la pêche, l'agriculture, le tourisme et l'industrie. De part sa faune et sa flore, sa situation géographique et son climat, elle possède un grand potentiel touristique, 20% de touristes venant à Madagascar passent par

Nosy-Be [5]. C'est dans cette optique que le projet Pôle Intégrés de Croissance (PIC) intervient dans cette Région pour en faire un pôle de développement.

L'objectif du projet PIC consiste à accélérer le développement économique national, en soutenant l'émergence de pôles pour tirer le meilleur parti des régions à fort potentialité de croissance. Il s'agit de promouvoir le développement en fonction des potentialités de la zone. Le PIC a été élaboré pour trois pôles à savoir : Nosy-Be, Antananarivo-Antsirabe et Taolagnaro. En tant que projet qui s'intègre sur l'amélioration des infrastructures urbaines et économiques, il a financé la construction d'une nouvelle station de pompage au lac d'Amparihibe à Nosy-Be avec un réseau d'adduction d'eau potable comportant 85 BF de Hell-Ville à Andilana.

Pour réaliser nos activités personnelles et notre formation en DEA Ingénierie de Projets Industriels, nous avons eu la possibilité de travailler sur le terrain dans le cadre de la mise en place d'un système de gestion communautaire de l'eau. Durant cette descente sur terrain, nous avons pu identifier le problème principal suivant: le prix d'un seau d'eau trop élevé à la pompe.

Les causes sont plusieurs mais les plus pertinentes sont : d'une part l'inexistence d'étude de prix et la courte durée d'intervention l'ONG AHM et d'autre part les autorités sont pressées pour démarrer la distribution de l'eau. Vu ce problème, les ménages n'arrivent pas à satisfaire leurs besoins en eau du fait de prix élevé à la pompe. Ainsi, dans le cadre de notre étude nous nous sommes basés sur la question suivante : « Quelle stratégie pourra-t-on mettre en œuvre pour améliorer l'accessibilité à l'eau tout en maintenant les normes de qualité à un prix abordable? ».

METHODOLOGIE

Pour réaliser ce travail, différentes méthodes ont été adoptées à savoir :

- La méthode exploratoire pour les recherches documentaires et bibliographiques afin de mieux comprendre le sujet ;
- Les méthodes d'ingénierie tels que l'Analyse de la valeur, la méthode Coût-avantage et le TRIZ;
- Enfin, une analyse des données qui consistent à faire des suggestions et des recommandations.

I.1. Méthode exploratoire et Stage effectué auprès d'AHM

I.1.1. Méthode exploratoire

La documentation s'avère nécessaire pour mieux comprendre le système de gestion communautaire pour une gestion intégrée et rationnelle de l'eau. Cette étape représente le début de notre travail de recherche. Afin de nous conformer à une approche globale où se situe l'étude, différents documents concernant l'accès à l'eau potable et à l'assainissement, le développement national, ont été consultés dans les différentes bibliothèques du Ministère de l'eau, de PIC, de l'ANDEA, de l'internet, CUN de Nosy-Be dont le PCD pour mieux connaître la région de notre étude, et ce durant la période de notre stage auprès de l'AHM.

De même, le Ministère de l'Eau nous a offert tous les documents importants permettant de mieux connaître le problème d'accès à l'eau potable et à l'assainissement, tels que le PNAEPA, le Code de l'Eau et la Politique de la Qualité de l'Eau.

En plus des bibliothèques sus-citées, nous avons aussi consulté d'autres ouvrages afin de nous procurer les informations nécessaires permettant de bien élaborer ce présent travail. Force est de reconnaître que les cours à l'université nous ont été d'une aide précieuse pour la réalisation de ce mémoire.

Outre la consultation des différents documents, nous avons mené des enquêtes informelles. Ces enquêtes consistent généralement à des entretiens effectués auprès de la population cible et des autorités locales.

I.1.2. Stage effectué auprès d'un Prestataire de Service de PIC

Un stage a été effectué auprès de l'AHM. En tant que prestataire de service, elle a bénéficié d'un contrat de prestation avec PIC intitulé « mise en place d'une gestion communautaire des BF à Nosy-Be ».

Ce stage s'est fixé comme objectif de :

- Mettre en place un système de gestion communautaire de l'eau ;
- Participer aux travaux réalisés par l'AHM sur le terrain ;
- Collecter les problèmes rencontrés ;
- Travailler en étroite tandem avec les agents de cette association en tenant compte de leurs suggestions pour améliorer ce travail.

Cela nous a facilité de soulever la problématique qui est le prix élevé à la pompe et de connaître les étapes à suivre dans la réalisation de ce travail.

Notre objectif majeur est de réduire le prix élevé à la pompe lors de la mise en place d'un système de gestion communautaire de l'eau. Il consiste à définir une gestion intégrée et rationnelle de l'eau permettant au plus démunis d'avoir accès à l'eau potable et de pérenniser les infrastructures tout en payant un prix à leur portée. Pour ce faire, nous avons adopté les démarches décrites ci-après.

I.2. Analyse de la Valeur ou AV

I.2.1. Définition et principes

LAWRENCE Miles définit l'AV comme étant une méthode de résolution de problèmes qui met en œuvre une gamme spécifique de techniques, un ensemble de connaissances et de savoir-faire acquis par expérience [4]. Cette approche créative et organisée a pour but de détecter les coûts inutiles qui n'apportent d'amélioration ni à la qualité, ni à l'utilisation, ni à la durée de vie du produit [4].

Son application est utile à toutes les fonctions de l'entreprise : Etude, Production, Marketing, et Direction Générale. Son objectif consiste à réduire les coûts de fabrication sans diminuer le niveau de satisfaction du client.

L'analyse de la valeur a comme importance de viser sur l'effort de maintenir la performance d'atteindre et d'obtenir des coûts plus bas. Elle permet aussi de développer les marchés et de créer des emplois [9]. C'est une méthode systématique qui permet de concevoir ou d'optimiser un produit, un service, un procédé ou un processus. Cette méthode assure de la meilleure façon et au plus bas coût possible, la satisfaction de l'utilisateur.

Dans la philosophie de l'analyse de la valeur, il y a un dicton qui stipule qu'un produit soumis à cette approche garde toute son utilité et son caractère fonctionnel et esthétique. Ainsi la réduction des coûts inutiles et par conséquent l'amélioration de la valeur doit être faite sans aucune réduction la plus petite soit-elle, du niveau de la qualité, de sécurité, de durée de vie, de fiabilité et d'esthétique que le consommateur recherche [9].

Par ailleurs, un produit ou un service a une valeur si ce produit ou ce service possède une performance et un coût approprié. Cette valeur peut être augmentée, soit en améliorant la performance, soit en diminuant le coût. Quant au client, il n'exige que deux fonctions : une fonction d'usage et une fonction d'esthétique. Par exemple, la fonction d'usage de l'eau pour un ménage sert pour la boisson, la préparation de repas et le lavage et la fonction d'esthétique concerne la qualité de l'eau, l'entretien des BF et leur embellissement, ce qui l'incite à l'acheter pour sa consommation quotidienne.

Dans notre recherche, le problème principal se base sur le prix d'un seau d'eau élevé à la BF qui limite le besoin en consommation d'eau des ménages. On va utiliser l'AV dans ce travail afin d'obtenir un prix approprié de l'eau pour que les ménages arrivent à satisfaire leurs besoins en eau sans diminuer le niveau de la qualité de service et de l'entretien de l'eau au niveau des BF. Dans cette optique, on va déterminer d'abord les différentes fonctions et leurs prix (voir annexe III).

Chaque fonction a été fixée à Ar 10 le seau de 15 litres, ce qui revient à un prix d'Ar 50 le seau de 15 litres. Dans ce sens, les coûts varient en fonction de la quantité d'eau consommée. En prenant comme base le volume de la consommation moyenne du premier trimestre de l'année 2009, on a obtenu la consommation moyenne mensuelle de 56m^3 (voir annexe V). On utilisera cette consommation moyenne comme base de nos calculs.

I.3. Méthode de TRIZ [7]

I.3.1. Définition et principe de TRIZ

TRIZ signifie en russe « Teoria Reshenia Izobretatelskih Zadatch ». La traduction en anglais est « Theory of Inventive Problem Solving » ou TIPS. En français, on le traduit par « Théorie de Résolution de Problèmes Inventifs ». Un problème inventif est un concept fondamental de TRIZ. C'est un problème qui ne comporte pas de solution connue et présente au moins une contradiction.

L'initiateur de la méthode est Genrish Altshuller. La méthode s'appuie sur une analyse des brevets d'invention. L'analyse part de la solution apparente jusqu'à la découverte, en fonction d'un degré d'inventivité. Les critères sont essentiellement basés sur la connaissance à mobiliser, ainsi qu'au nombre de solutions qu'il faudrait essayer pour trouver cette solution.

I.3.2. Concept de base

Altshuller a introduit deux notions essentielles : « l'idéalité » et les « contradictions ». Outre ces deux notions essentielles, l'approche systémique et d'autres notions ont été mises en évidence dans la méthode TRIZ.

- **L'idéalité**

L'idéalité est un concept fondamental de TRIZ. Elle s'exprime par le résultat idéal vers lequel doit tendre le concepteur des systèmes technologiques. Le résultat ultime idéal serait celui pour lequel toutes les fonctions utiles d'un système sont assurées et tous les inconvénients éliminés. Un système idéal est un système qui n'existe pas (et ne génère donc aucun problème) tout en remplissant la fonction utile. Toute solution innovante augmente le niveau d'idéalité du système.

- **Les contradictions**

Les contradictions caractérisent toute tentative d'amélioration des produits. L'identification, la formulation, puis la levée des contradictions sont les voies principales mais non uniques de résoudre le problème. On retrouve, ici, la logique dialectique, dans laquelle le conflit entre 2 entités A et B se résoudra par la création de quelque chose de nouveau. Cette dernière ne sera ni A, ni B, ni même A+B. Les solutions seront alors efficaces, idéales et inventives.

Il y a les contradictions techniques. C'est un type de contradiction où l'amélioration d'une caractéristique utile A conduit à la dégradation d'une autre caractéristique B, qui est elle aussi utile et réciproquement.

Une caractéristique, au sens usuel du terme, est le paramétrage ou le profilage d'un système. En TRIZ, il y a **39 caractéristiques** types ou paramètres. Ces caractéristiques sont présentées dans le tableau en Annexe I.

Ces contradictions sont résolues en utilisant la matrice de résolution et les **40 principes d'innovation** dont le tableau y afférent est présenté en Annexe II.

I.3.3. Processus de résolution des problèmes d'innovation

Le concept qui est à la base de la méthode est souvent représenté de la façon suivante :

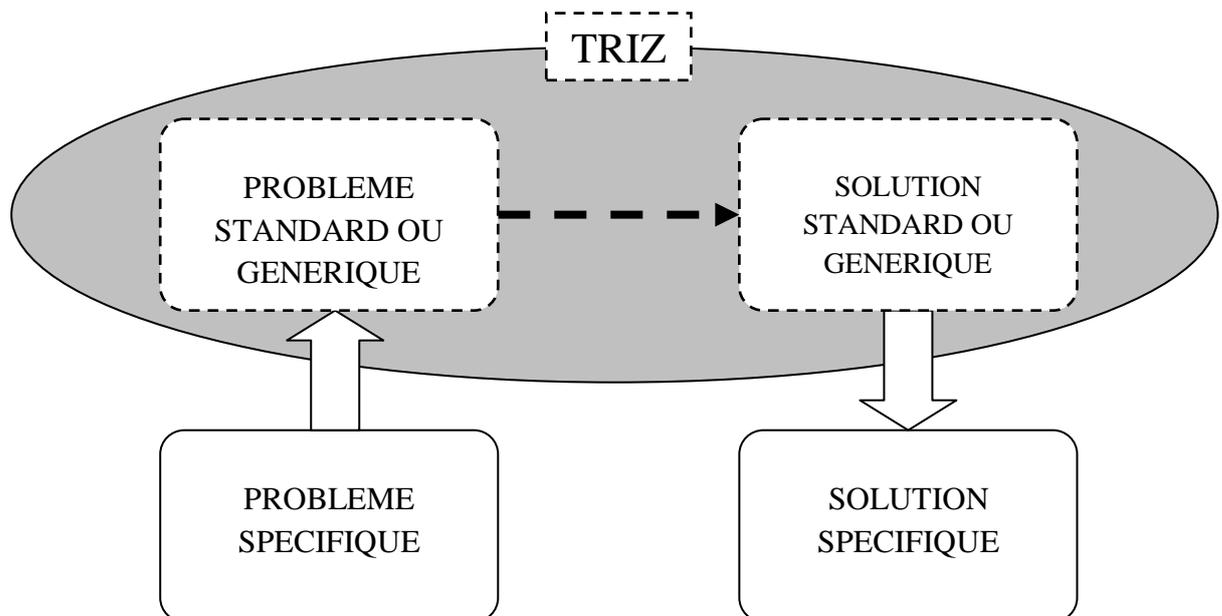


Figure n° 1 : L'approche globale de TRIZ

✓ Identification et documentation du problème

Cette phase a été traitée dans le « Concept d'Analyse et de Modélisation des Problèmes ». Comme nous l'avons vu elle n'est pas, à proprement parlé, une étape de TRIZ, mais elle est systématiquement présente et indispensable. Elle pourra prendre différentes formes : une présentation du produit, de ses fonctionnalités et du contexte général. Elle peut, dans le cas extrême, représenter jusqu'à 50% de l'étude par une analyse la plus complète

possible du problème et de son environnement, des techniques marketing, des établissements des tendances, des techniques de planification stratégique.

✓ **Formulation du problème**

Le problème général sera modélisé. Là aussi, il existe de nombreuses formes, mais les pratiques se recoupent : interactions entre des entités physiques, relations de causes à effets entre les fonctions utiles et/ou néfastes, classement par ordre d'importance. Puis, avant de poursuivre avec des outils propres à TRIZ, il faudra, dans tous les cas, extraire ou choisir les problèmes spécifiques à partir du problème central. C'est le découpage ou la décomposition du problème. Telle démarche permet de modéliser les problèmes.

I.3.4. Processus TRIZ

Les concepts et les notions présentés jusqu'ici nous ont permis de comprendre chaque étape du processus. Un processus TRIZ est une séquence d'actions stratégiques partant d'un problème posé et débouchant sur une solution innovante. Cette dernière est très proche de la solution idéale. Ce processus est présenté dans la figure n° 2 ci-dessous.

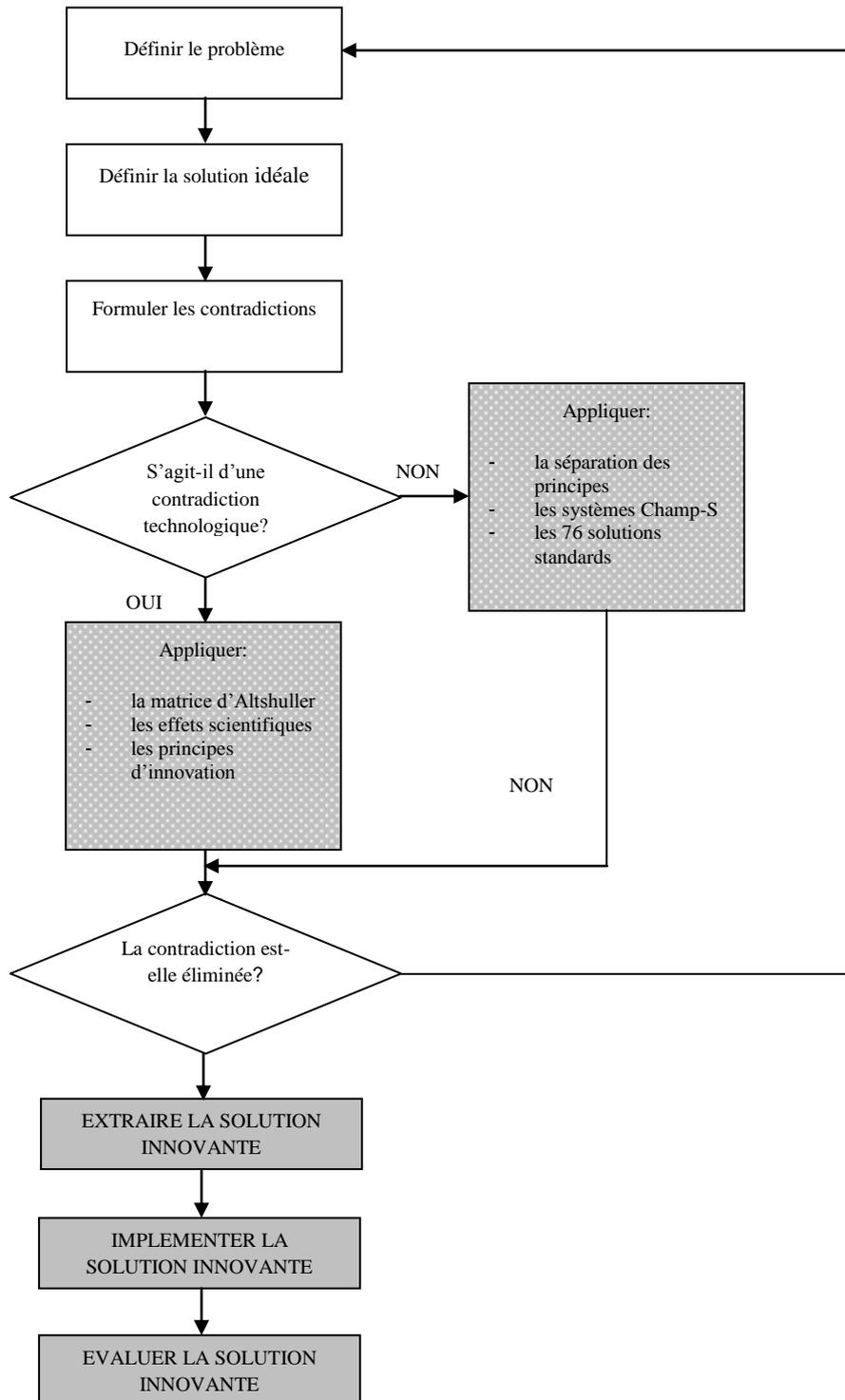


Figure n° 2 : Processus de TRIZ

I.4. Méthode Coûts-Avantages [7]

La Méthode Coûts-Avantages est un modèle économique-financier. Divers coûts peuvent être intégrés dans ce modèle, tels que ceux relatifs aux risques, aux cas sociaux en terme d'avantages et de désavantages. Son objectif est de déterminer le changement en termes d'avantages nets engendrés par un projet.

Comme le cas traité concerne l'adduction d'eau potable à Nosy-Be, il s'agit effectivement d'un projet de développement à effet social significatif. Ceci justifie l'utilisation de la méthodologie coûts-avantages pour l'évaluation économique dont le processus est présenté dans la figure n° 3 ci-dessous.

I.4.1. Le Processus d'évaluation économique par la Méthode Coûts-Avantages

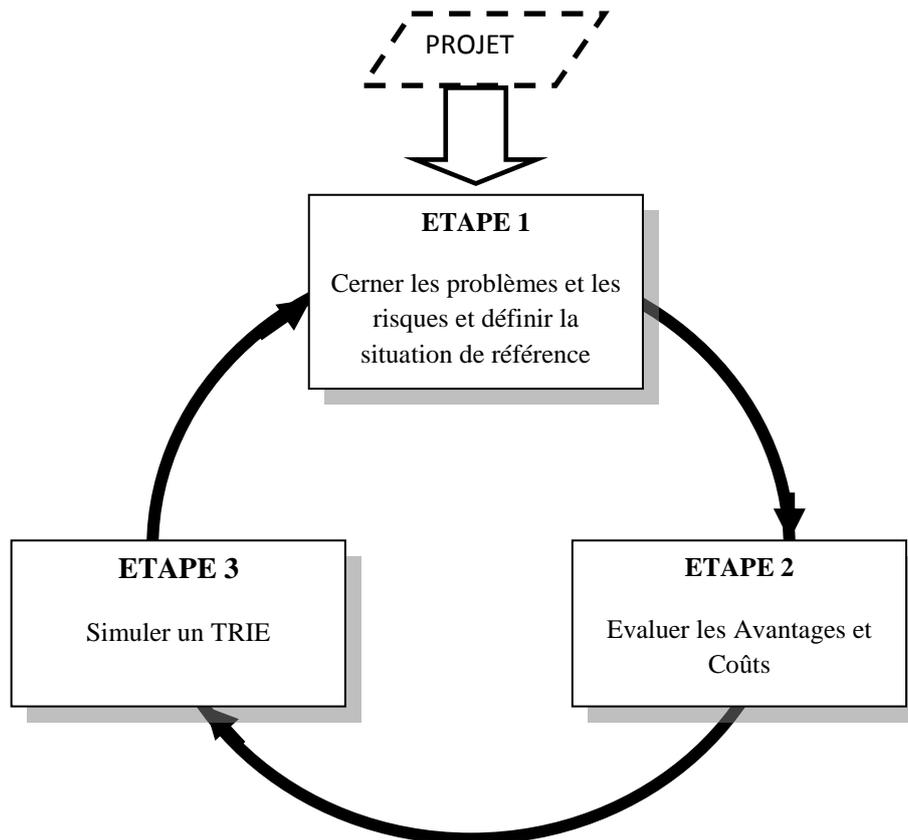


Figure n° 3 : Processus d'évaluation économique par la méthode Coûts-Avantages

Source : Auteur à partir du Guide d'Analyse Coûts-Avantages pour le Canada

Etape 1 : Cerner les problèmes et les risques et définir la situation de référence

➤ Les problèmes

Ils sont présentés dans l'arbre des problèmes (voir page 16). Le problème principal est le prix élevé de l'eau des bornes fontaines.

➤ Les impacts différentiels

Les impacts différentiels permettent de mesurer et d'apprécier les effets d'un projet. Pour ce faire, il faut imaginer deux situations : l'une sans le projet ou la situation de référence et l'autre avec le projet ou la situation innovée. Cette démarche aidera à procéder objectivement aux inventaires des avantages et coûts.

Dans la mesure du possible, il faut évaluer l'incidence du projet sur l'ensemble de l'économie nationale, régionale et mondiale. Et l'on doit ensuite identifier dans quels autres secteurs économiques le projet pourrait avoir une incidence.

➤ La situation de référence

Un élément important de l'évaluation économique par la Méthode Coûts-Avantages consiste à s'assurer que la situation de référence est correctement définie. Cette situation de référence va innover au fur et à mesure que des ressources économiques seront mises à disposition.

➤ Evaluation des risques

Dans le cas des projets sociaux, il existe souvent des risques environnementaux et aussi de risques sociaux surtout quand les paramétrages du travail décent ne sont pas considérés. Et il est souvent nécessaire de procéder à une évaluation participative des risques.

Etape 2 : Evaluer les Avantages et Coûts

➤ Les incidences importantes

Ces incidences peuvent être définies en trois phases :

- Cerner toutes les incidences possibles du projet,
- Définir le lien entre ces incidences et les variables fondamentales qui déterminent leur importance dans le temps,

- Etablir des projections de ces variables fondamentales et utiliser ces valeurs pour prévoir les avantages et les coûts.

➤ **Mesure des avantages**

La théorie du bien être ou du surplus économique sera utilisée. Les changements des avantages dont bénéficie un particulier seront calculés. Ensuite on multipliera ces changements par le nombre de particuliers touchés sans tenir compte de revenu de ces derniers afin d'obtenir une estimation de la valeur totale des avantages pour le pays.

La quantification et l'évaluation des incidences diffèrent assez nettement de la simple observation des prix du marché conventionnel. Cependant, les valeurs monétaires de l'incidence d'un projet sont très importantes, car elles permettent aux décideurs de comparer les coûts et les avantages.

Méthodes de mesure des avantages

- a- Distorsions des prix du marché ; Si les marchés des biens et services concernés par le projet sont de nature concurrentielle et ne comportent pas de distorsions dues aux taxes ou aux subventions, les prix constitueront alors la meilleure évaluation des avantages. Cependant si les marchés ne sont pas de nature concurrentielle et ne comportent aucune distorsion, alors le prix économique des biens et services doit être évalué afin de pouvoir calculer correctement les coûts et avantages
- b- Méthodes des préférences révélées ; Ces méthodes évaluent la valeur accordée à des biens en fonction de données recueillies grâce à l'étude des choix réellement effectués sur les marchés connexes.
- c- Méthodes des préférences déclarées ; Elles désignent une approche basée sur des sondages directs pour estimer la valeur accordée aux biens ou services non marchands.
- d- Méthode de transposition des valeurs ; Elle est fondée sur l'information provenant d'études existantes qui ont appliqué ces méthodes d'évaluation non marchandes. Elle utilise d'ailleurs la valeur d'un bien ou service dans une étude existante comme valeur approximative du même bien ou service dans une autre étude.

➤ **Mesure des coûts**

Lorsqu'il est question des coûts, on fait simplement référence aux coûts liés aux ressources utilisées en raison de la mise en œuvre du projet. Il existe deux types de coûts directs :

- a- les coûts de conformité : ils constituent les coûts encourus par l'entreprise afin de fonctionner conformément aux règles établies par le projet
- b- les coûts administratifs encourus par le gouvernement

Etape 3 : Simuler un Taux de Rentabilité Interne Economique ou TRIE

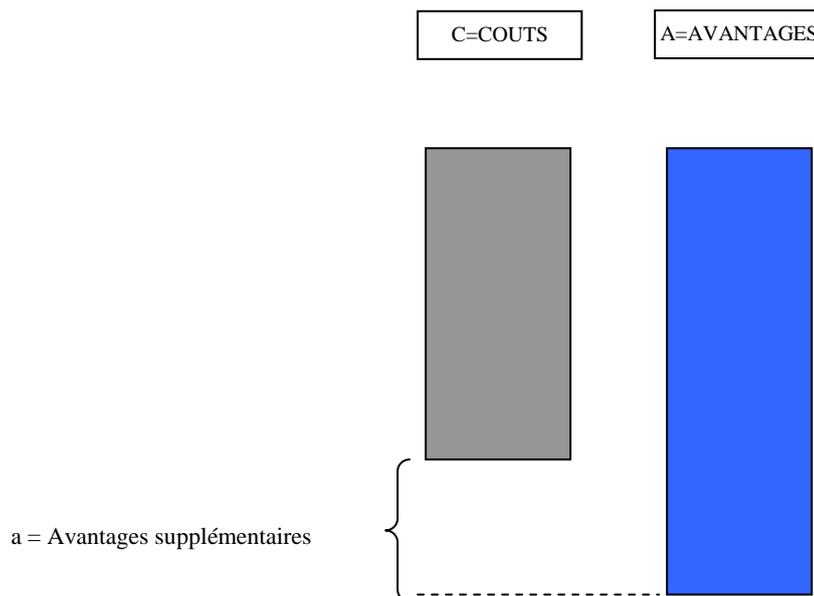
On définit l'avantage supplémentaire (a) comme la différence entre les avantages et les coûts.

Equation 1: Avantage supplémentaire

$$a = A - C$$

A : la somme des avantages

C : la somme des coûts



Le Bénéfice actualisé Ba est :

Equation 2: Bénéfice actualisé

$$Ba = \sum_{p=0}^n \frac{a_p - I_p}{(1+i)^p}$$

a_p : avantage supplémentaire à l'année p

I_p : investissement à l'année p

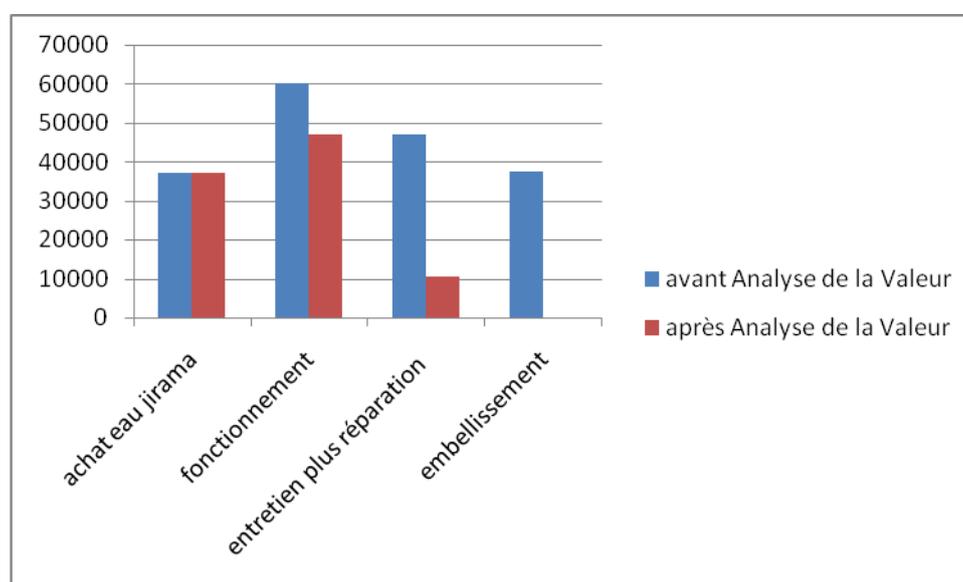
i : taux d'actualisation

Le projet est rentable si et seulement si $Ba=0$ et donc le $TRIE=i$

RESULTATS

II.1. Résultat de l'AV sur la base d'une BF

La démarche de l'Analyse de la Valeur présente quelques précautions à prendre puisqu'il s'agit de maintenir la fonction et la qualité en améliorant le coût. En effet, la démarche de l'AV a permis d'intervenir sur différentes fonctions entre autres le frais de fonctionnement, l'entretien plus la réparation et l'embellissement. Ainsi, cette démarche a permis de supprimer les coûts superflus et d'insérer la fonction indemnité du fontainier dans la fonction coût de fonctionnement. Par contre, concernant la fonction achat eau JIRAMA, il n'est pas possible de la simuler. La qualité de l'eau dans les BF devra être maintenue. La figure n°4 ci-dessous représente le résultat de l'AV sur la base d'une BF.



Source : auteur

Figure n°4 : Résultat d'une BF de l'AV sur la base

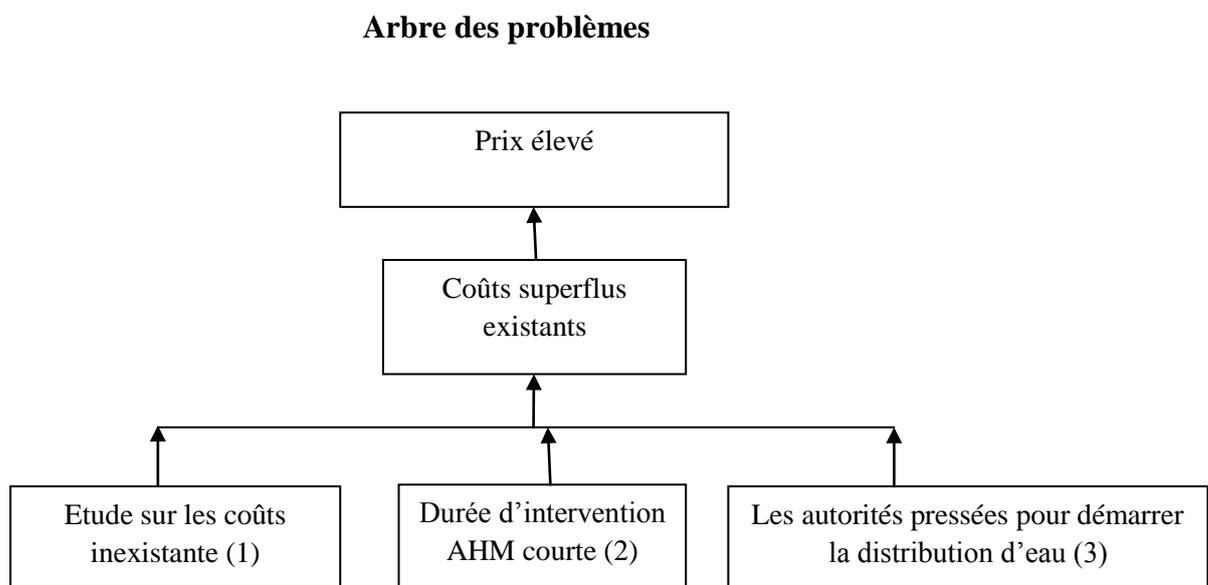
Dans la figure ci-dessus, l'axe des abscisses représente les composantes de l'AV et l'axe des ordonnées les coûts en Ar. Le résultat de l'AV montre que l'achat eau JIRAMA avant et après AV reste inchangé. Cette situation s'explique par le fait que les tarifs appliqués sont pris à partir de tarif social de la JIRAMA. C'est la raison pour laquelle aucune amélioration ne peut être réalisée sans dégrader la qualité du service et de l'eau au niveau de la BF (cf. annexe III). Par ailleurs, la constatation suivante a été faite concernant le coût de fonctionnement, avant AV, il s'élevait à Ar 60.000 et après AV, ce coût est réduit à Ar 47.000, soit une baisse de 21,67% (cf. annexe III). A partir du moment où le fontainier reste en place pour assurer la manipulation du robinet, de nombreux incidents sont évités. Ainsi, les coûts d'entretien plus réparation sont passés d'Ar 47.000 à Ar 10.666,67, soit une baisse

de 77,30%. Quant à la fonction embellissement, avant AV, elle était d'Ar 37.333 et après AV elle est réduite à Ar 0 (cf. annexe III) suite à sa suppression.

Par conséquent, une élimination des coûts superflus a permis d'obtenir une baisse globale de 47,75% par rapport au coût initial. La baisse de coût a permis de réduire par conséquent, le prix d'Ar 50 à Ar 25,40 le seau de 15 litres que nous arrondissons à Ar 30. A ce prix, la qualité de service des BF est maintenue mais les coûts correspondants ont été revus à la baisse. Et les valeurs d'usage et d'esthétique sont maintenues.

II.2. Modélisation de problèmes

Les problèmes sont représentés sous forme d'un arbre d'un problème (arbre cause à effet) dans la figure n° 5 ci-dessous dont les problèmes spécifiques sont placés en bas de l'arbre (les racines de l'arbre) et le problème principal en haut de l'arbre.



Source : auteur

Figure n°5 : Arbre des problèmes (synthétisés)

(1) – le prix de l'eau a été basé sur le prix de JIRAMA sans tenir compte d'une possibilité gestion communautaire des BF.

(2) - la prestation d'AHM pour la mise en place d'un système de gestion communautaire des BF n'a durée que trois mois.

(3) – les autorités ont priorisé la solution de la disponibilité de l'eau de proximité pour la population.

II.2.1. Basculement des problèmes vers des problèmes standards

Le basculement des problèmes vers des problèmes standards est représenté dans le tableau n° 1 ci-après.

Tableau n°1: Basculement des problèmes vers des problèmes standards

PROBLEMES SPECIFIQUES	N°	PROBLEMES STANDARDS OU GENERIQUES
Etude sur le coût inexistant	30	Facteur néfaste à l'objet
Durée d'intervention AHM courte	15	Durabilité objet mobile
Les autorités pressées pour démarrer la distribution d'eau	11	Tension, pression

Source : auteur à partir de la Matrice de TRIZ

Les problèmes élémentaires sont placés à gauche. A chacun de ces problèmes a été interprété un problème générique ou caractéristique correspondant. A chaque problème générique a été affecté un numéro.

II.2.2. Formulation des contradictions

Le tableau n°2 ci-après constitue la formulation des contradictions dans le sens que nous voulons améliorer les caractéristiques de la partie gauche qui nous conduisent à la détérioration de ceux de la partie droite.

Tableau n°2: Formation de contradiction

A AMELIORER	VA DEGRADER
Facteur néfaste à l'objet	Finance
Durabilité objet mobile	Finance
Tension, pression	Population, autorité centrale

Source : auteur à partir de la Matrice de TRIZ

La colonne à gauche présente les caractéristiques à améliorer, et à droite celles qui vont dégrader si on engage une amélioration à gauche. Ces caractéristiques ont été obtenues à partir des problèmes élémentaires.

En suite, nous transformons le problème générique des caractéristiques qui se dégrade à un problème TRIZ dans le tableau ci-après.

Tableau n° 3: Transformation de problème générique à un problème TRIZ

Problème générique	Problème TRIZ
Finance	Force
Finance	Force
Population, autorité centrale	Température

Source : auteur à partir de TRIZ

Les problèmes génériques sont placés à gauche du tableau et les problèmes transformés en TRIZ à droite.

II.2.3. Formulation des contradictions sous un angle générique

La Formulation des contradictions sous un angle générique est représentée dans le tableau n°3 ci-dessous.

Tableau n° 4 : Formulation des contradictions sous un angle générique

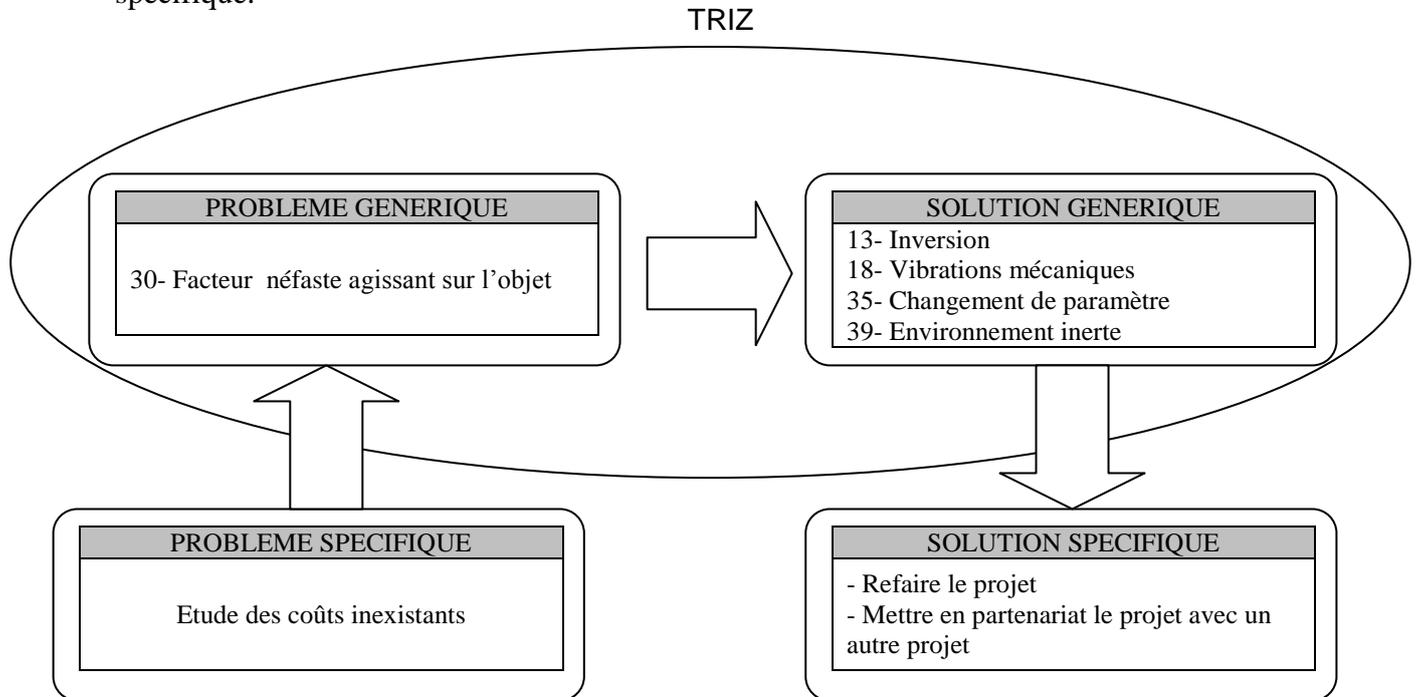
N°	A AMELIORER	N°	A PRESERVER
30	Facteur néfaste à l'objet	10	Force
15	Durabilité objet mobile	10	Force
11	Tension, pression	17	La température

Source : auteur à partir de la Matrice de TRIZ

A gauche, on a les caractéristiques à améliorer et à droite celles à préserver.

II.2.4. Les solutions génériques et les solutions spécifiques

La figure ci-après représente les solutions génériques et spécifiques obtenus à partir du concept de base de la méthode de TRIZ. Ces solutions concernent notre premier problème spécifique.



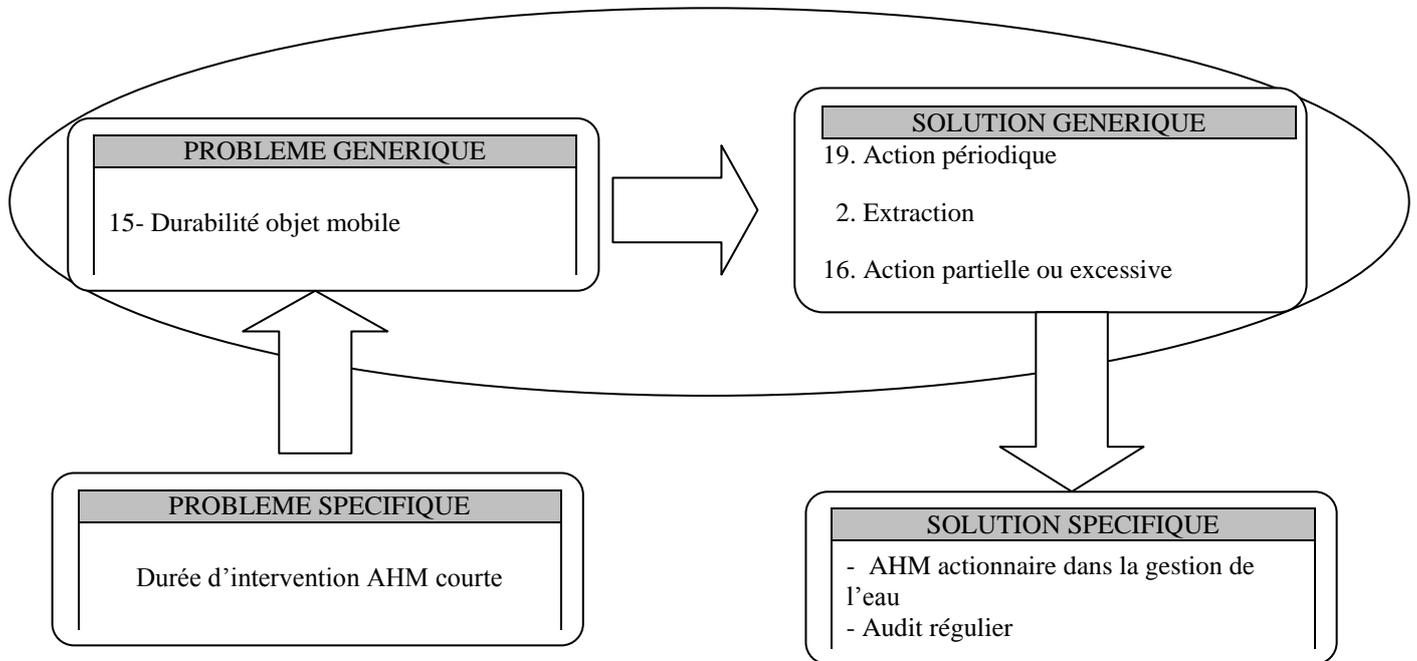
Source : auteur

Figure n° 6 : Démarche générique pour la résolution de problème inventif (TRIZ)

A partir des problèmes spécifiques, nous avons identifié les problèmes génériques correspondant à partir du tableau de 39 paramètres ou caractéristiques. Une fois le problème spécifique est transformé en problème générique, nous avons la caractéristique à améliorer (30- Facteur néfaste agissant sur l'objet) et la caractéristique à conserver qui est la force (voir formulation de contradiction page 18). La question qu'on se pose « comment nous pouvons améliorer le facteur néfaste agissant sur l'objet sans détériorer la force (finance) ? ». Par l'application de la résolution TRIZ nous obtenons les solutions génériques correspondantes. Ces solutions génériques (Inversion, Vibrations mécaniques, Changement de paramètre, Environnement inerte) sont interprétées pour en tirer les solutions spécifiques recherchées (refaire le projet et mettre en partenariat le projet avec un autre projet). Après avoir obtenu ces solutions spécifiques, nous avons effectué une synthèse de ces solutions pour donner une solution unique à ce problème spécifique (Créer un autre projet pour déterminer les coûts).

La figure suivante représente les solutions génériques et spécifiques obtenus à partir du concept de base de la méthode de TRIZ. Ces solutions concernent le deuxième problème spécifique.

TRIZ



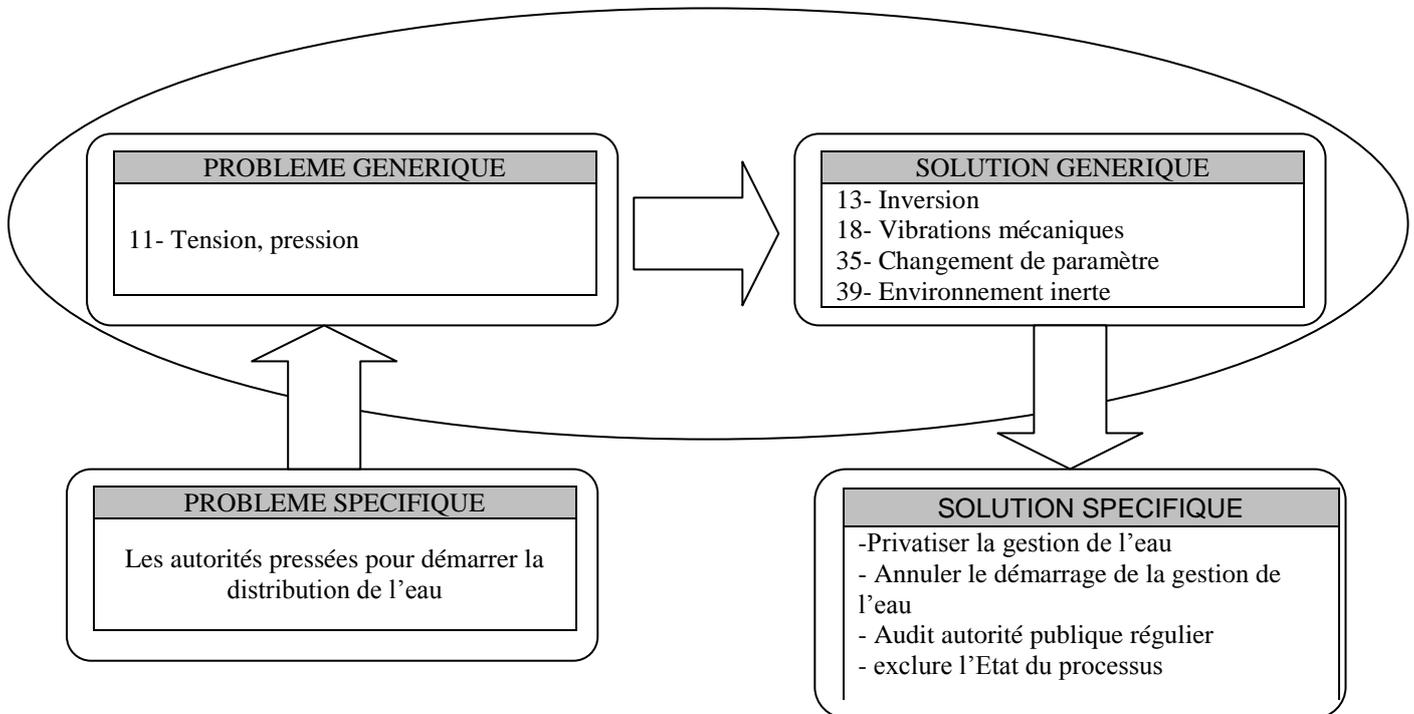
Source : auteur

Figure n° 7 : Démarche générique pour la résolution de problème inventif (TRIZ)

A partir des problèmes spécifiques, nous avons identifié les problèmes génériques correspondant à partir du tableau de 39 paramètres ou caractéristiques. Une fois le problème spécifique est transformé en problème générique, nous avons la caractéristique à améliorer (15- Durabilité objet mobile) et la caractéristique à conserver qui est la force (voir formulation de contradiction page 18). La question qu'on se pose « comment nous pouvons améliorer le la durabilité objet mobile sans détériorer la force (finance) ? Par l'application de la résolution TRIZ nous obtenons les solutions génériques correspondantes. Ces solutions génériques (action périodique, extraction et action partielle ou excessive) sont interprétées pour en tirer les solutions spécifiques recherchées (AHM actionnaire dans la gestion de l'eau et audit régulier). Après avoir obtenu ces solutions spécifiques, nous avons effectué une synthèse de ces solutions pour obtenir une solution unique à ce problème spécifique (Appui post projet par AHM).

La figure ci-dessous représente les solutions génériques et spécifiques obtenus à partir du concept de base de la méthode de TRIZ. Ces solutions sont pour le troisième problème spécifique.

TRIZ



Source : auteur

Figure n° 8 : Démarche générique pour la résolution de problème inventif (TRIZ)

A partir des problèmes spécifiques, nous avons identifié les problèmes génériques correspondant à partir du tableau de 39 paramètres ou caractéristiques. Une fois le problème spécifique est transformé en problème générique, nous avons la caractéristique à améliorer (Tension, pression) et la caractéristique à conserver qui est la population, autorité centrale (voir formulation de contradiction page 18). La question qu'on se pose « comment nous pouvons améliorer la Tension et la pression sans détériorer la température (finance). Par l'application de la résolution TRIZ nous obtenons les solutions génériques correspondantes (Inversion, Vibrations mécaniques, Changement de paramètre et Environnement inerte). Ces solutions spécifiques (privatiser la gestion de l'eau, annuler le démarrage de la gestion de l'eau, audit autorité publique régulier et exclure l'Etat du processus) sont interprétées pour en tirer les solutions spécifiques recherchées. Après avoir obtenu ces solutions spécifiques, nous avons effectué une synthèse de ces solutions pour obtenir une solution unique à ce problème spécifique (Isoler ou séparer le projet du système Etat).

Le tableau ci-dessous représente la synthèse des solutions génériques et les spécifiques.

Tableau n° 5 : Synthèse des solutions TRIZ

Solutions génériques	Solutions spécifiques	Synthèse des solutions
13- Inversion 18- Vibrations mécaniques 35- Changement de paramètre 39- Environnement inerte	- Refaire le projet - Mettre en partenariat le projet avec un autre projet	Créer un autre projet pour déterminer les coûts
19- Action périodique 2- Extraction 16-Action partielle ou excessive	- AHM actionnaire dans la gestion de l'eau - Audit régulier	Appui post projet par AHM
13- Inversion 18- Vibrations mécaniques 35- Changement de paramètre 39- Environnement inerte	-Privatiser la gestion de l'eau - Annuler le démarrage de la gestion de l'eau - Audit autorité publique régulier - exclure l'Etat du processus	Isoler ou séparer le projet du système Etat

Source : auteur à partir de la matrice de TRIZ

II.3. L'évaluation économique

La méthode coût avantage a permis d'obtenir le résultat suivant :

II.3.1. Avantages supplémentaires

L'avantage supplémentaire est calculé à partir de la différence entre les avantages et les coûts. Le tableau ci-dessous fait la synthèse de l'inventaire des coûts avant projet et avantages après projet. A gauche on a les coûts subits par la population avant le projet et à droit les avantages qu'elle bénéficie après le projet. L'unité monétaire utilisée est l'ariary (Ar).

Tableau n° 6 : Inventaire des coûts et avantages

COUTS		AVANTAGES	
INCIDENCES	ESTIMATION (Ar)	INCIDENCES	ESTIMATION (Ar)
Coût de maladie hydrique	191.938.500	Amélioration de la santé de ménages	207.651.600
Temps alloué à la recherche d'eau	947.410.425	Amélioration de revenus de ménages dus au gain du temps	1.214.761.860
mise en place d'un système de gestion communautaire	65.870.000	Amélioration de l'éducation	104.422.500
Coût d'exploitation des BF	96.747.000	Augmentation du budget de la commune	2.284.800
TOTAL	1.301.965.925	TOTAL	1.529.120.760

Source : Auteur

La somme des coûts s'élève à Ar 1.301.965.925 et la somme des avantages est estimée à Ar 1.529.120.762. La différence entre les avantages et les coûts (avantage supplémentaire) est donc d'Ar 227.154.835. Les détails concernant les calculs des Coûts et Avantages sont présentés en annexes IV.

II.3.2. Simulation de Taux de Rentabilité Interne Economique

Tableau n° 7 : Simulation du TRIE

DESIGNATION	ANNEE											VAN	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Avantages supplémentaires	0	227.154.835	227.154.835	227.154.835	227.154.835	227.154.835	227.154.835	227.154.835	227.154.835	227.154.835	227.154.835	227.154.835	
Investissement	170.000.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
a-I	-170.000.000	57.154.835	57.154.835	57.154.835	57.154.835	57.154.835	57.154.835	57.154.835	57.154.835	57.154.835	57.154.835	57.154.835	
Taux d'actualisation	0,3144	0,3144	0,3144	0,3144	0,3144	0,3144	0,3144	0,3144	0,3144	0,3144	0,3144	0,3144	
Coefficient d'actualisation	1	0,7608	0,5788	0,4404	0,3350	0,2549	0,1939	0,1475	0,1122	0,0854	0,0650		
$a-I/(1+i)^n$	-170.000.000	43.483.596	33.082.466	25.169.253	19.148.853	14.568.513	11.083.774	8.432.573	6.415.530	4.880.957	3.713.449		-21.036

Source : auteur

Pour TRIE = 31,43% VAN = Ar 24.203.

TRIE = 31,44% VAN = Ar -21.036

Pour des TRIE compris entre 31,43% et 31,44 %, les VAN sont comprises, quant à elle, entre Ar 24.203 et Ar -21.036, par conclusion le projet est rentable.

DISCUSSIONS

Le couplage de deux méthodologies d'Ingénierie Industrielle, l'AV et la TRIZ permet d'obtenir une stratégie d'améliorer l'accessibilité à l'eau potable de Nosy-Be dans les normes de qualité et de prix.

III.1. L'Analyse de la Valeur pour l'amélioration de l'accessibilité en termes de coût

L'application de l'AV est une démarche nécessaire pour la réduction des coûts et elle présente des enjeux déterminants pour l'avenir du projet qui se base sur l'accessibilité à l'eau pour les plus démunis avec un prix abordable. L'environnement politique est favorable à cette démarche. La politique de l'Etat en matière d'accessibilité à l'eau potable consiste à fournir une quantité d'eau au plus grand nombre possible de la population à un coût plus bas ; et dont les objectifs globaux consistent à accroître les proportions de population ayant accès à des services efficaces et durables pour l'eau potable et l'assainissement, en assurant la fonctionnalité des infrastructures existantes, et en augmentant le nombre d'infrastructures nouvelles d'une part, et d'autre part, assurer la pérennisation et la conservation des ressources en eau [6]. Ainsi, la réduction des coûts de 47,75% par l'AV a permis d'améliorer l'accès à l'eau potable en termes de qualité, de quantité et de temps sans changer la qualité de service au niveau des BF, donc l'efficacité de services et la durabilité de l'eau potable et de l'assainissement sont assurées ainsi que la pérennisation et la conservation des ressources en eau. Dans ce cas, les ménages peuvent augmenter leurs besoins en eau sans perdre beaucoup de temps pour s'en approvisionner. La baisse de prix d'Ar 50 à Ar 30 répond parfaitement aux objectifs globaux de l'Etat en matière d'accessibilité à l'eau potable et à l'assainissement à un coût plus bas.

L'application de cette méthode dans un projet industriel, notamment au sein du service personnel arrive à éliminer des coûts superflus et a permis d'enregistrer une baisse globale de 15,55% par rapport au coût initial [1]. Comparer ce résultat par rapport à notre travail permet de conclure qu'il y a une différence de 32,20%. Ainsi, est – il possible de réduire le coût à partir de l'AV jusqu'à 50% dans un projet de développement social comme le nôtre ?

III.2. La TRIZ pour apport de solutions innovantes

La modélisation du problème a dégagé trois problèmes spécifiques. Et par la démarche TRIZ, trois solutions spécifiques correspondantes ont été identifiées. Bien qu'il ne s'agit pas de solutions idéales, une des solutions est innovante « (isoler), séparer le projet du système Etatique ». C'est une solution innovante qui aura une influence significative sur les deux autres. Une solution innovante sur trois est suffisante pour générer l'innovation pour le projet [7], dans le cas d'un projet d'affaires à impact sur le développement. Il s'agit en fait de greffer un projet en se basant sur l'étude de coût.

III.3. Un projet rentable selon la méthode Coûts-Avantages

Avant l'installation des BF, la population de la CUN a vécu d'énormes problèmes en matière d'accès à l'eau potable. Les coûts subits par ces habitants se composent en coût de maladies hydriques qui s'élèvent à Ar 191.938.500 et la perte de temps allouée à la recherche d'eau qui s'évalue à Ar 947.410.425 par an. Ces coûts affectent l'économie de la CUN et se traduisent par la réduction de la production due par le nombre des jours de travail perdus par la population active ayant pour cause une absence d'alimentation en eau potable et un assainissement inadéquat, la qualité de l'éducation causée par le nombre de journées d'écoles manquées pour cause des maladies liées à l'eau et à un environnement hygiénique inadéquat contribuent à la pauvreté.

Conscient de la potentialité économique de la CUN, l'installation des BF devient une nécessité vitale. Elle a permis d'améliorer la santé de la population, les revenus de ménages, l'éducation et le budget de la CUN et de diminuer les dépenses en matière de santé publique pour l'Etat et les ménages. Ainsi, le projet contribue à la réduction de la pauvreté et au développement de la CUN voire de la grande île. Il s'adapte parfaitement aux objectifs primordiaux fixés par le gouvernement malgache dans le MAP.

Par ailleurs, il s'agit d'un projet de développement social. Le TRIE compris entre 31,43% et 31,44% montre que ce projet aura un impact significatif sur la population. En effet le greffage sur un autre projet n'affectera pas ce dernier. Il y aura synchronisation des deux projets. Après calcul de TRIE, on constate que le projet engendre un taux de rentabilité qui dépasse le taux normal d'un projet de développement. Dans un projet de développement, un TRIE compris entre 13% et 14% est suffisant pour conclure que le projet est rentable [8].

En effet, Nosy-Be connaît également des problèmes d'approvisionnement en eau par le fait que les ressources en eau potable sont inférieures aux besoins. Dans le souci de conserver les ressources en eau et pérenniser les infrastructures publiques, il a fallu améliorer la qualité de service rendu par les BF et éviter les gaspillages d'eau par la mise en place. Il s'agit principalement d'éliminer les gaspillages d'eau néfastes afin d'économiser les ressources en eau. Conformément aux objectifs fixés par le projet, la mise en place du système de gestion communautaire de l'eau des BF dans CUN doit être réalisée de façon à améliorer l'approvisionnement en eau potable des ménages, même les plus démunis à un coût abordable. Malheureusement, cet objectif n'est pas encore atteint actuellement car le prix de vente de l'eau est d'Ar 50 que la plupart des ménages ne peuvent pas payer.

Dans l'ensemble, la plupart des comités mis en places fonctionnent à l'exception de trois Comités (Tanora Tonga Saina d'Andavakotoko, Komity Tsara Fandray de Camp Vert, Komity Tafita d'Ambatoloaka). Malgré ce fonctionnement, les résultats attendus ne sont pas encore atteints tant sur le plan technique que socio-organisationnel. Cette situation se traduit par divers paramètres constitués d'une part, par l'insuffisance de formation et de suivi de la part des autorités locales afin de bien faire fonctionner les comités, la démotivation des membres de comité due à la gratuité du travail, le niveau d'instruction assez bas pour la plupart des membres des comités, l'insuffisance de communication entre les membres des comités et l'insuffisance d'information entre les comités et les autorités locales. Et d'autre part, au prix élevé du seau de 15 litres à raison d'Ar 50 qui n'est pas à la portée de la population et qui s'explique par le retour sur les sources traditionnelles et enfin, l'installation des bornes fontaines qui n'a pas tenu compte des besoins réels des utilisateurs.

RECOMMENDATIONS

Les méthodes d'ingénierie comme la TRIZ et l'analyse de la valeur sont utilisées le plus souvent dans un projet industriel. Leur utilisation durant la réalisation de ce travail, prouve que leurs applications ne se limitent pas seulement dans de tel projet mais peut s'étendre sur toutes sortes de projet, même dans un projet de développement social comme dans notre cas. Donc, leur utilisation est conseillée pour améliorer ou pour apporter une solution innovante à un projet afin d'améliorer la qualité des services ou de réduire les coûts pour rentabiliser un projet. Ces méthodes nous permettent d'apporter quelques recommandations que nous jugeons nécessaires afin d'améliorer la viabilité et l'efficacité du système d'adduction d'eau potable dans la CUN. Ces recommandations ne se limitent pas uniquement aux comités mais à toutes les entités qui, de près ou de loin, interviennent dans les activités de ces comités.

IV.1.Recommandations pour les comités de l'eau

Afin d'assurer la réussite effective de ces comités, nous devons effectuer quelques changements sur les modalités de fonctionnement de ces comités. Pour cela, il est temps de passer au travail bénévole, à un travail où tous les membres de comités devront bénéficier des avantages particuliers comme par exemple s'approvisionner gratuitement tous les dimanches, tout en fixant un quota de nombre de seaux sur lequel les membres ne peuvent pas dépasser. Ensuite, réviser le prix d'Ar 50 à un prix qui sera à la portée des plus démunis, soit Ar 30 le seau de 15 litres, pour que tout le monde ait accès à l'eau potable, l'objectif même de la mise en place de ce système. Ainsi, il sera mieux de déplacer certaines BF qui sont implantées sur des endroits administratifs ou sur des lieux où la plupart des ménages possèdent des branchements particuliers et les placer dans des zones où la population en a plus besoin.

Par ailleurs, ces comités ne pourront pas évoluer s'ils ne bénéficient pas des séances de formation qui leur permettront d'avoir plus de connaissances sur le savoir faire de leur métier.

IV.2.Recommandations pour les autorités locales et les services techniques

- **La CUN**, en tant que garant des comités envers la JIRAMA, devrait jouer son rôle de superviseur. Pour cela, elle devrait surveiller l'état des infrastructures, contrôler la gestion et le fonctionnement des activités de ces comités, leur fournir des formations d'appui et assurer la sécurité de ces comités auprès de la population car

en raison de leur fragilité, ils ne seront pas viables s'ils ne sont pas soutenus. Il appartient aussi à la CUN de faire des suivis et évaluations de ce projet.

- **Les FKT**, en raison des pouvoirs qui leur sont attribués par l'Etat, les Chefs Fokontany sont considérés comme leaders pour le développement de leur zone, ils sont les premiers responsables puisqu'ils vivent à proximité de ces comités. Ils devraient effectuer un contrôle quotidien des entrées et sorties d'argent de ces comités pour éviter le détournement de fonds, écouter les revendications des usagers de l'eau et des comités afin d'éviter tout conflit. Ils devraient jouer aussi le rôle d'intermédiaire entre les comités et la CUN pour assurer la communication car le manque d'information peut mettre en péril le système.
- **La JIRAMA**, elle est la première à connaître lesquels des comités ne fonctionnent pas, par la constatation de non paiement de facture. Elle devrait donc passer l'information à la CUN pour que cette dernière puisse prendre les dispositions nécessaires.

IV.3.Recommandations pour le système de gestion des BF

En effet, le système actuel n'est pas le seul, d'autres systèmes existent et présentent pas mal d'avantages et qui n'ont pas besoin d'un contrôle permanent des autorités. Parmi ces systèmes, nous pouvons citer : la Gestion déléguée à un fontainier privé et la Gestion déléguée à une entreprise privée qui sont développées ci-après. Les conditions d'exploitation de ces deux modes sont faites par la délégation de gestion, c'est-à-dire que le Maître d'ouvrage charge un tiers, appelé Gestionnaire délégué, d'établir et/ou d'exploiter des systèmes d'approvisionnement en eau potable et d'assainissement, dans une aire géographique déterminée, en vue de satisfaire les besoins du public pour une durée fixée et dans des conditions prévues par un contrat.

Selon les obligations imposées au gestionnaire délégué en matière d'investissements, un contrat de délégation de gestion de service public établi entre l'Etat, la JIRAMA et Commune, c'est-à-dire entre le concédant et l'exploitant en tant que concessionnaire et peut prendre la forme d'un affermage, d'une Gérance ou d'une concession, de toute variante de ces trois contrats :

- Affermage : contrat de délégation de service public par lequel le maître d’ouvrage confie à un tiers le mandat de gérer le service public de l’eau potable ou de l’assainissement à ses frais, risques et périls [6]. Le maître d’ouvrage charge ce tiers de l’exploitation du service, de la maintenance des installations d’eau et de la responsabilité de tout ou partie des investissements de renouvellement [6]. Le tiers assume les risques techniques et commerciaux et l’autorité délégante reste responsable du financement de la majorité des dépenses en capital [6].
- Gérance : contrat de délégation de service public par lequel le Maître d’ouvrage confie à un tiers, contre rémunération, de la réalisation des activités techniques et commerciales nécessaires au bon fonctionnement d’un service public d’eau potable ou d’assainissement. Le Maître d’ouvrage conserve tous les risques techniques et commerciaux inhérents à ces activités, y compris la responsabilité et le financement des investissements de renouvellement et d’extension du réseau [6].
- Concession : un contrat de délégation de service public par lequel le Maître d’ouvrage confie à un tiers le mandat de gérer le service public de l’eau potable ou de l’assainissement à ses frais, risques et périls. Le maître d’ouvrage charge ce tiers de l’exploitation du service, de la maintenance des installations d’eau et des investissements de construction, de renouvellement et d’extension du réseau [6].

Parmi ces trois modes d’exploitation, la délégation de gestion par Gérance et Affermage convient à une Gestion déléguée à un fontainier privé du fait de leur simplicité, quant à la gestion déléguée à une entreprise, l’Affermage ou la Concession s’adapte à ce mode de gestion, surtout la concession car ce système de gestion exige des grands investissements dont les particuliers ne disposent pas.

IV.3.1. Gestion déléguée à un fontainier privé

Par hypothèse, l’exploitation par le fontainier privé concerne les BF dont le fonctionnement, la maintenance des installations nécessite une présence permanente et un suivi rapproché. Les principales dispositions de ce contrat concernent : le prix de l’eau facturée par la JIRAMA au fontainier, ce prix correspond au prix de la première tranche, soit Ar 400/m³ le prix de vente de l’eau aux usagers. Par souci d’équité ce prix doit être identique pour toutes les BF gérées de cette manière. Doit être mentionné dans ce contrat, le montant de la surtaxe et taxe communales appliquées sur les factures mensuelles de la JIRAMA, la

redevance mensuelle fixe, les horaires de fonctionnement, la rémunération du fontainier doit lui être suffisamment incitative, la durée de l'affermage ou de concession et les droits et obligations du fontainier relatifs à l'entretien des installations.

Ce système présente des avantages dus au contrôle direct de la CUN au fontainier, l'élimination de détournement de fond et l'approvisionnement des usagers durant toute la journée. L'inconvénient du système réside sur le fait que quelque soit la rentabilité de la BF, la CUN est obligé d'assurer le salaire de Fontainier.

IV.3.2. Gestion déléguée à une entreprise privée

Le mode de gestion confié à une entreprise sert à responsabiliser les privés à s'investir dans le domaine public. Dans ce cadre, tous les intervenants seront rémunérés par l'entreprise et générera de plus value. Elle assure l'entretien, la maintenance des installations et le fonctionnement des BF. Les principales dispositions de ce contrat sont les mêmes que ceux d'un fontainier privé à la différence que les fontainiers travaillant dans cette entreprise sont inscrits au CNAPS et peuvent bénéficier d'autres avantages sociaux d'une entreprise.

Ce système présente plusieurs avantages tels que : l'économie d'échelle sur les BF, c'est à dire que les BF rentables devront couvrir celles qui ne le sont pas, l'élimination de gaspillages d'eau par le concours de primes : lutter contre la pauvreté, c'est lutter contre le gaspillage d'eau. Les entreprises qui s'investissent dans ce domaine organisent des concours de meilleure BF. Les règles de ce concours sont simples : la propreté des BF, durabilité du robinet, un taux de maintenance moins bas et le minimum de gaspillage d'eau. Le fontainier gagnant est octroyé d'une prime de salaire d'un mois. Nous pouvons citer d'autres avantages comme le paiement des taxes et des impôts, le recyclage de l'eau de lavoir pour alimenter les douches et WC publics, une bonne organisation et la création d'emploi pour tous ceux qui sont impliqués. L'inconvénient du système est que les plus démunis sont écartés totalement au développement or il ne peut pas y avoir développement sans la participation de tout le monde.

CONCLUSION

Nosy-Be connaît des problèmes d'approvisionnement en eau par le fait que les ressources disponibles sont inférieures aux besoins. Dans le souci de conserver les ressources en eau, il a fallu améliorer la qualité de service rendue aux BF afin d'éviter les gaspillages et pérenniser les infrastructures. Pour atteindre cet objectif, le projet PIC, a mis en place un système de gestion communautaire de l'eau aux BF avec lequel nous avons eu la chance de travailler en tant que stagiaire. Ce stage nous a permis de déterminer la problématique centrée sur la pratique de prix élevé de l'eau au niveau des BF.

En effet, il est certain qu'un accès gratuit à l'eau des BF sans réflexion préalable sur les moyens de financer le service est voué à l'échec. Le paiement de l'eau est le garant de la qualité du service fourni et même les plus démunis sont prêts à payer pour garantir la fiabilité et la qualité du service de l'eau. Du fait de prix d'un seau d'eau élevé à la pompe ils paient cher pour des quantités très faibles, insuffisantes pour leurs besoins réels.

Pour résoudre ce problème, notre travail a comme objectif de réduire le prix élevé à la pompe. Pour ce faire, nous avons d'abord effectué une étude bibliographique pour bien comprendre le fonctionnement d'un système de gestion communautaire de l'eau et nous avons utilisé les démarches d'ingénierie telles que l'AV et la TRIZ. Les résultats obtenus à l'issue du présent travail montrent que l'existence des coûts superflus en est la cause. L'application de l'AV a permis de réduire le prix d'Ar 50 à Ar 30. Les résultats obtenus dans ce travail, constitueront un outil très important pour les autorités, les Comités et les usagers de l'eau.

Par ailleurs, le résultat de l'évaluation économique montre que le projet est rentable mais du fait de la fragilité des Comités, ils ne pourront pas évoluer s'ils ne sont pas soutenus et appuyés. Il appartient à toutes les différentes entités intervenantes d'être vigilantes et d'établir un plan d'action fiable pour la réussite de ce projet. Pour réussir, certains critères très importants sont à retenir parmi lesquels nous pouvons mentionner la création d'un autre projet pour déterminer les coûts ou la séparation de projet du système Etat. Dans cette optique, des recommandations et suggestions jugés utiles pour la réussite du projet sont présentées.

Durant la réalisation de ce travail de recherche, l'insuffisance des informations relatives aux Comités de gestion de l'eau constitue le principal problème que nous avons rencontré bien que le système de gestion communautaire de l'eau des BF a vu le jour il y a une décennie et avant cette période l'approvisionnement de l'eau des BF était gratuit et l'entretien et la réparation ont été assurés par les communes. Ce système de gratuité et de gestion de l'alimentation par la commune est voué à l'échec. Une mobilisation des usagers est

à intensifier pour qu'ils s'approprient et se sentent responsables des infrastructures mises en place pour eux.

Compte tenu de l'importance de la politique actuelle de l'eau, l'Etat ne cesse de multiplier des efforts sur l'implantations des BF dans les milieux ruraux et urbaines où la population a des difficultés d'accessibilité à l'eau potable et assainissement. Dans cette optique, nous espérons que ce travail servira d'outil pour la bonne gestion de l'eau et permettra d'apporter des solutions dans des éventuelles recherches sur l'amélioration à l'accessibilité à l'eau potable, le mode de fonctionnement des associations des BF et sur les modalités de fixation de prix d'un seau d'eau des BF.

BIBLIOGRAPHIE

[1]	ANDRIAMAHAZOARIVO A.P., « <i>la valorisation de la formation du personnel navigant, un défi de management de qualité et de développement durable-étude de cas de la SAFAéro</i> », Mémoire de DEA en Ingénierie de Projets Industriels, ESPA 09 septembre 2006, 113 pages ;
[2]	<i>Annuaire taux de desserte en Eau Potable 2009</i> , Ministère de l'eau ;
[3]	<i>Code de l'Eau</i> , Ministère de l'eau, 20 Janvier 1999, 20 pages ;
[4]	LAWRANCE M. avec la participation de Louis Challier, « <i>comment appliquer l'Analyse de la Valeur pour réduire vos coûts et améliorer la qualité des produits et services</i> », Centre de documentation de la formation doctorale IGPI Ankatso ;
[5]	<i>Plan Communal de Développement Nosy-Be</i> , juin 2006, 173 pages ;
[6]	<i>Programme National d'Accès à L'Eau Potable et l'Assainissement (PNAEPA)</i> , juin 2005, 55 pages ;
[7]	RAVALISON F., « <i>Redynamisation de la compétitivité, dans le contexte Mondialisation par la démarche intégrée d'Ingénierie Industriel</i> », Thèse de doctorat, en Ingénierie de Projets Industriels, ESPA 2008, N° 023/08, 186 pages ;
[8]	RAZAIVAOVOLOLONIAINA H.D., « <i>Evaluation d'une démarche qualité, intégration santé-population-environnement le long du Corridor Forestier Ranomafana-Andringitra : cas de l'association AINGA</i> », Mémoire de DEA en Ingénierie de Projets Industriels, ESPA décembre 2006, 104 pages ;
	Sites web
[9]	http://www.f.constantineau@valorex.ca PDF : Analyse de la Valeur : Francine Constantineau ; ingénieure certifiée expert en AV ; Présidente Valerox ;
[10]	http://www.PIC.mg ; INFOPOLES, le bulletin des PIC, janvier/février 2008 ;

ANNEXES

ANNEXE I

Tableau des 39 paramètres :

N°	PARAMETRES OU CARACTERISTIQUES	N°	PARAMETRES OU CARACTERISTIQUES
1	Masse d'un objet mobile	21	Puissance
2	Masse d'un objet fixe	22	Perte d'énergie
3	Longueur d'un objet mobile	23	Perte de substance
4	Longueur d'un objet fixe	24	Perte d'information
5	Surface d'un objet mobile	25	Perte de temps
6	Surface d'un objet fixe	26	Qualité de substance
7	Volume d'un objet mobile	27	Fiabilité
8	Volume d'un objet fixe	28	Précision de la mesure
9	Vitesse	29	Précision de l'usage
10	Force	30	Facteurs néfastes agissant sur l'objet
11	Contrainte ou Pression	31	Facteurs néfastes générés par l'objet
12	Forme	32	Usinabilité
13	Stabilité de la composition de l'objet	33	Facilité d'utilisation
14	Résistance	34	Facilité de réparation
15	Durée de l'action d'un objet mobile	35	Adaptabilité
16	Durée de l'action d'un objet fixe	36	Complexité du produit
17	Température	37	Difficulté de mesure/détection
18	Brillance	38	Degré d'automatisation
19	Utilisation d'énergie d'un objet fixe	39	Productivité
20	Utilisation d'énergie d'un objet mobile		

ANNEXE II

Tableau des 40 principes :

N°	PRINCIPES D'INNOVATION	SIGNIFICATION
1	SEGMENTATION	Diviser un objet en parties indépendantes
		Rendre l'objet démontable
		Accroître le degré de segmentation de l'objet
2	EXTRACTION	Séparer de l'objet une partie (ou propriété) « perturbatrice » ou extraire seulement une partie (ou propriété) utile de l'objet
3	QUALITE LOCALE	Rendre la structure de l'objet (ou son environnement ou une action extérieure) hétérogène
		Placer chaque partie fonctionnelle de l'objet dans les conditions de fonctionnement appropriées
		Amener chaque partie de l'objet à remplir une fonction utile et différente
4	ASYMETRIE	Remplacer la forme symétrique de l'objet par une forme asymétrique
		Accroître le degré d'asymétrie de l'objet si sa forme est déjà asymétrique
5	GROUPEMENT	Regrouper des objets identiques ou similaires ou ayant des opérations contiguës
		Grouper dans le temps ou paralléliser les opérations homogènes ou contiguës
6	UNIVERSALITE	Faire qu'un objet remplisse plusieurs fonctions de manière à éliminer le besoin d'autres objets
7	POUPEES RUSSES	Placer les objets en série les uns dans les autres
		Faire passer un élément dans une cavité d'un autre
8	CONTREPOIDS	Compenser le poids de l'objet en le combinant avec un autre en exerçant une force de levage
		Compenser le poids de l'objet par l'interaction avec son environnement (exemple : forces aérodynamiques, hydrauliques,...)
9	ACTION INVERSE PREALABLE	Contrer par des actions préalables une action qui a des effets voulus et indésirables
		Créer des contraintes internes de l'objet, qui s'opposeront aux contraintes néfastes de l'objet lors de son fonctionnement
10	ACTION PREALABLE	Réaliser à l'avance (entièrement ou partiellement) un changement requis plus tard
		Pré positionner idéalement les objets de façon à ce qu'ils entrent en action efficacement et sans perte de temps
11	PROTECTION PREALABLE	Compenser une fiabilité relativement faible par des mesures préventives
12	EQUIPOTENTIALITE	Changer les conditions de travail de sorte que l'objet n'ait besoin d'être ni levé ni baissé
13	INVERSION	Inverser l'action utilisée pour résoudre le problème (exemple : refroidir un objet au lieu de le réchauffer)
		Rendre fixes les objets mobiles et inversement
		Retourner l'objet (ou inverser le procédé)
14	SPHERICITE	Remplacer des parties linéaires par des courbes, des surfaces planes par des surfaces sphériques, les formes parallélépipédiques par des formes sphériques
15	MOBILITE	Permettre ou concevoir une optimisation des caractéristiques de l'objet, de l'environnement extérieur ou du procédé ou trouver des conditions de fonctionnement optimales

		Diviser l'objet en éléments capables de se déplacer les uns par rapport aux autres
		Rendre mobile ou adaptable un objet (ou un procédé) fixe
16	ACTION PARTIELLE OU EXCESSIVE	S'il est difficile d'obtenir 100% par une méthode donnée, appliquer cette méthode « partiellement » ou « à excès », le problème deviendra considérablement plus simple
17	CHANGEMENT DE DIMENSION	Déplacer un objet dans un espace bidimensionnel ou tridimensionnel
		Utiliser un assemblage multicouche d'objets plutôt qu'un assemblage monocouche
		Incliner ou réorienter l'objet, le poser de côté
		Utiliser l'autre face d'une surface donnée
18	VIBRATIONS MECANIQUES	Faire osciller ou vibrer un objet
		Accroître la fréquence si l'oscillation existe
		Utiliser la fréquence de résonance de l'objet
		Utiliser des vibreurs piézo-électriques au lieu de mécaniques
		Utiliser les vibrations ultrasoniques combinées à des champs électromagnétiques
19	ACTION PERIODIQUE	Remplacer une action continue par une action périodique ou pulsatrice
		Si l'action est déjà périodique, modifier sa fréquence ou son amplitude
		Utiliser les pauses entre les impulsions pour accomplir une autre action
20	CONTINUITÉ D'UNE ACTION UTILE	Privilégier une action continue (sans pause) où toutes les parties d'un objet agissent à plein régime
		Éliminer les temps morts
21	ACTION A GRANDE VITESSE	Effectuer un procédé ou certaines phases dangereuses (ou néfastes) à grande vitesse
22	TRANSFORMATION D'UN PROBLEME EN OPPORTUNITE	Utiliser des facteurs néfastes (en particulier de l'environnement) pour obtenir un effet positif
		Éliminer l'effet nuisible par sa combinaison avec d'autres facteurs néfastes
		Amplifier un facteur néfaste jusqu'à ce qu'il ne le soit plus
23	ASSERVISSEMENT	Introduire un asservissement (réponse, vérification) afin d'améliorer un procédé ou une action
		Si l'asservissement existe déjà, modifier son amplitude ou son influence
24	INTERMEDIAIRE	Utiliser un objet ou un processus intermédiaire
		Combiner provisoirement un objet à un autre (opération facilement réversible)
25	SELF SERVICE	Faire de sorte que l'objet se suffise à lui-même en effectuant des fonctions auxiliaires utiles
		Réutiliser les résidus énergétiques et matériels
26	COPIE	Utiliser des copies simplifiées et bon marché plutôt qu'un objet complexe, cher, fragile ou indisponible

		Remplacer un objet ou un procédé par sa copie optique
		Si on utilise des copies optiques, passé aux copies infrarouges ou ultraviolettes
27	OBJET EPHEMERE ET BON MARCHE	Remplacer un objet cher par un ensemble d'objets bon marché, en renonçant à certaines qualités (comme la durée de l'action par exemple)
28	REPLACEMENT DU SYSTEME MECANIQUE	Remplacer un système mécanique par un système sensoriel (optique, acoustique, olfactif)
		Utiliser des champs électriques, magnétiques, électromagnétiques pour interagir avec l'objet
		Remplacer les champs statiques par des champs mobiles, les champs aléatoires par des champs structurés
		Utiliser les champs en conjonction avec des particules activées par ces champs (exemple : ferromagnétiques)
29	SYSTEMES PNEUMATIQUES ET HYDRAULIQUES	Utiliser des parties gazeuses ou liquides au lieu de parties solides (exemple : gonflage, remplissage par un liquide, coussin d'air, hydrostatique, hydro réactive)
30	MEMBRANES FLEXIBLES ET PAROIS MINCES	Remplacer les structures tridimensionnelles par des membranes flexibles et des films minces
		Isoler l'objet de son environnement en utilisant des membranes flexibles et des films minces
31	MATERIAUX POREUX	Rendre un objet poreux ou lui adjoindre des éléments poreux
		Si l'objet est déjà poreux, remplir les pores d'une substance ou d'une fonction utile
32	CHANGEMENT DE COULEUR	Modifier la couleur d'un objet ou de son environnement extérieur
		Modifier le degré de transparence d'un objet ou de son environnement extérieur
33	HOMOGENEITE	Faire interagir les objets avec un objet annexe de même matière (ou d'une matière ayant des propriétés identiques)
34	ELIMINATION ET RECUPERATION	Eliminer un élément de l'objet (par dissolution, démontage, ...) lorsque celui-ci a assuré sa fonction ou le modifier au cours de son fonctionnement
		A l'inverse, récupérer les éléments consommables de l'objet au cours du fonctionnement
35	CHANGEMENT DE PARAMETRE	Modifier l'état physique d'un objet (exemple : sous forme de gaz, de liquide ou de solide)
		Changer la concentration ou la consistance
		Modifier le degré de flexibilité
		Modifier la température
36	CHANGEMENT DE PHASE	Utiliser les phénomènes associés aux changements de phase (changement de volume, perte ou absorption de chaleur ...)
37	DILATATION THERMIQUE	Utiliser la dilatation ou la contraction thermique des matériaux
		Utiliser plusieurs matériaux avec des coefficients d'expansion thermique différents
38	OXYDANTS PUISSANTS	Remplacer de l'air normal par de l'air enrichi
		Remplacer de l'air enrichi par de l'oxygène
		Agir sur l'air ou sur l'oxygène par des radiations ionisantes
		Utiliser de l'oxygène ionisé

		Remplacer l'oxygène ozonisé (ou ionisé) par de l'ozone
39	ENVIRONNEMENT INERTE	Remplacer l'environnement normal par un environnement inerte
		Ajouter des pièces neutres ou des additifs inertes à un objet
40	MATERIAUX COMPOSITES	Remplacer un matériau homogène par un matériau composite

ANNEXE III

Les différentes fonctions et leur prix par seau (annexe)

Fonctions	Prix actuel
- Achat	: Ar 10
- Frais de fonctionnement	: Ar 10
- Indemnité fontainier	: Ar 10
- Entretien plus réparations	: Ar 10
- Embellissement BF	: Ar 10

Tableau d'achat eau JIRAMA avant et après analyse de la valeur

Désignation	Volume	Prix unitaire (Ar)	Montant(Ar)
<u>Coûts variables</u>			
Achat eau JIRAMA	1m ³	400	400
Surtaxe fond de travaux	//	28	28
Assainissement	//	12	12
TVA	//	20%	88
Total	1m ³ = 66,67seaux	Par seau = 7,92	Par m ³ = 528
<u>Coût fixe</u>			
Redevance			7615

Source : JIRAMA

Le prix d'achat d'eau à la JIRAMA reste inchangé. En effet, le prix de vente d'eau à la JIRAMA est fixé à Ar 400/m³, plus surtaxe fond de travaux (Ar28/m³), assainissement (Ar12/m³) et TVA (20%), ce qui donne un prix d'Ar 528/ m³, soit Ar 7.92 le seau de 15 litres, en ajoutant la redevance d'Ar 7615 quelle que soit la quantité consommée, ce prix par seau atteindra la somme d'Ar 10.

Tableau de Frais de fonctionnement de comité avant Analyse de la Valeur

Désignation	Nombre	Prix unitaire (Ar)	Montant (Ar)
Téléphones			15.000
Déplacement	4 fois par mois	2.000	16.000
Indemnité fontainier	Par mois	35.000	35.000
Total avant AV			60.000

Source : auteur

Avant AV, le coût de téléphone était forfaitaire Ar 15.000 par mois, quant au déplacement, chaque semaine le comité se déplaçait une fois (allez et retour) pour épargner

l'argent dans leur compte OTIV le plus proche, le prix aller simple est d'Ar 2000 ce qui lui revient à Ar 16.000 par mois. L'indemnité du fontainier, a été fixée par consensus entre les usagers et les comités.

Tableau de frais de fonctionnement de comité après Analyse de la Valeur

Désignation	Nombre	Prix unitaire (Ar)	Montant (Ar)
Téléphones	2 cartes	2.000	4.000
Déplacement	2 fois par mois	2.000	8.000
Indemnité fontainier	Par mois	35.000	35.000
Total après AV			47.000

Source : auteur

Après AV, le coût téléphonique est réduit à deux cartes téléphoniques d'Ar2000, par ailleurs, le comité ne se déplace que deux fois (aller et retour) par mois au lieu d'une fois par semaine et l'indemnité du fontainier a été maintenue puisqu'elle est déterminée par consensus entre les usagers et les comités.

Tableau d'entretien des BF et petit équipement avant Analyse de la Valeur

Désignation	Nombre	Prix unitaire	Montant (Ar)
Robinet 20/27	2 par mois	7.000	14.000
Indemnité artisan réparateur	2 fois par mois	10.000	20.000
Entretien			13.000
Total avant AV			47.000

Source : auteur

Avant Analyse de la Valeur, la fermeture et l'ouverture de robinet sont effectuées par les usagers de l'eau. La fréquence du changement de robinet est de deux fois par mois (chaque deuxième semaine) et l'indemnisation de l'artisan réparateur est payée deux fois par mois.

Tableau d'entretien des BF et petit équipement après Analyse de la Valeur

Désignation	Nombre	Prix unitaire	Montant (Ar)
Robinet 20/27	(*4/12) 4 par an	7.000	2.333,33 par mois
Indemnité artisan réparateur	(*4/12) 4fois par an	10.000	3.333,33 par mois
entretien			5.000 par mois
Total après AV			10666,66

Source : auteur

Après Analyse de la Valeur, le fontainier s'occupe lui-même de l'ouverture et la fermeture du robinet, donc la durée du robinet est améliorée de trois mois au lieu d'une semaine. Ce qui fait que pour une année, le comité change quatre fois de robinet ce qui équivaut à quatre interventions par an pour l'artisan réparateur.

Embellissement

La raison qui nous pousse à éliminer la fonction embellissement revient de l'idée que l'embellissement de la BF est un investissement coûteux et qui ne se réalise pas du jour au lendemain. Il est évident que construire un petit abri pour la protection de BF est une bonne solution mais coûteux pour les usagers. Quant aux fleurs pour donner du charme à la borne fontaine, leur coût reste insignifiant. Par ailleurs, on a arrondi à Ar 30 le seau de 15 litres pour éviter de rendre la monnaie qui est difficile à s'en procurer. Ainsi, les bénéfices réalisés et la somme d'Ar 4,6 par seau ajouté au prix serviront pour embellir les Bornes fontaines.

Le résultat de l'AV sont résumés par le tableau ci-dessous.

Tableau de résultats de l'Analyse de la Valeur sur la base mensuelle

Avant analyse de la valeur (Ar)	DESIGNATION	Après analyse de la valeur (Ar)
❖ (1) 37.183	Achat eau JIRAMA	37.183
60.000	Fonctionnement	47.000
47.000	Entretien plus réparation	10.667
❖ (2) 37.333	embellissement	0,0000
181516		94.850

Source : auteur

(1) cette somme est obtenue à partir de la formule suivante : consommation moyenne mensuelle (voir annexe V) * tarif social et différent taxe appliqué par la JIRAMA + redevance

$$56 \text{ m}^3 * 528 + 7615 = 37.183$$

(2) ce montant est calculé à partir de la formule suivante : consommation moyenne mensuelle * 1000 l / 15 l par seau * Ar 10 (le prix fixé pour l'embellissement)

$$56 \text{ m}^3 * 1000 \text{ l} / 15 * \text{Ar } 10 = 37.333,33$$

ANNEXE IV

Avantages supplémentaires

Tableau d'Inventaire des coûts et avantages

COUTS		AVANTAGES	
INCIDENCES	ESTIMATION (Ar)	INCIDENCES	ESTIMATION (Ar)
Coût de maladie hydrique (Ar57900*39mén*85BF)	191.938.500	Amélioration de la santé de ménages (Ar261*10j*3pers*8h*39mén*85BF)	207.651.600
Temps alloué à la recherche d'eau (3h*Ar261*39mén*85BF*365j)	947.410.425	Amélioration de revenus de ménages dû au gain du temps (1.5h*Ar261*3pers*39mén*85BF*312j)	1.214.761.860
mise en place d'un système de gestion communautaire	65.870.000	Amélioration de l'éducation (Ar31500*39mén*85BF)	104.422.500
Coût d'exploitation des BF (94850*12mos*85BF)	96.747.000	Augmentation du budget de la commune (56m ³ *Ar40*85BF*12mois)	2.284.800
TOTAL	1.301.965.925	TOTAL	1.529.120.760

Source : auteur

Le revenu salarial annuel moyen d'un agriculteur dans la région de DIANA s'élève à Ar 650677 (source : INSTAT/DSM/EPM2005), ce qui nous donne un salaire journalier d'Ar 2086 équivalent à un salaire horaire d'Ar 261.

Coût total des BF : Ar 2.000.000/BF * 85BF = Ar 170.000.000

Les différents coûts intervenants

- Coût des maladies liées à l'eau

En partant par l'hypothèse qu'une personne est atteinte une fois par an par une maladie hydrique et en considérant la taille de ménages à 6personnes (source : PCD 2005), le nombre de ménages à 39 par BF et le nombre de BF à 85, on est arrivé à la formule suivante :

Coût de maladies hydriques = coût de médicament*nombre de ménages*nombre des BF

$$= \text{Ar } 57900 * 39 * 85 = 191.938.500$$

Le coût de médicament est présenté dans le tableau ci-dessous.

Tableau des Coûts de médicament

Libellé	Coûts (Ar)
<ul style="list-style-type: none"> • Cotrimoxazol (3 comprimé * Ar 500) • Doxycyline 100MG CP (Ar 600*4 comprimés) • Erthromycine 250MG CP (Ar 500*6comprimé) • SRO (Solution de Réhydrations) 	1500 2400 3000 400
Frais médical pour les adultes (Ar 12000*3 personnes)	36000
Coût total annuel	57900
Coût total mensuel (57900/12)	4825

Source : CSBII Dzamandzar

Temps alloué à la recherche d'eau

D'après les enquêtes que nous avons réalisées, la consommation journalière par personne est de 30 litres équivalent de deux seaux de 15 litres. Or la taille d'un ménage est composée de 6 personnes, soit 180 litres par ménage par jour, équivalent de 12 seaux de 15 litres par jour. Le temps passé pour les 12 seaux est de 3 heures, soit 15minutes par seau (ces 15minutes comprennent le trajet allé et retour plus le temps que le ménage passe à la source pour s'approvisionner).

Temps alloué à la recherche d'eau = $3h * Ar261 * 39mén * 85BF * 365j = Ar 947.410.425$

Les avantages

Amélioration de l'éducation

Un ménage se compose d'un père, d'une mère et quatre enfants. En supposant que chaque enfant s'absente au moins deux semaines par an pour problème de maladies liées à l'eau. Cependant le frais de scolarité pour la maternelle est d'Ar 8.000 par mois, pour le primaire et le collège est en moyen d'Ar 15.000 et enfin pour le lycée, elle est d'Ar 25.000. En partant par l'hypothèse qu'un enfant est en maternelle et deux autres entre la primaire et le collège et le troisième au lycée, nous arrivons aux résultats suivants :

- Pour le (la) cadet(e), deux semaines d'absence reviennent à la famille à (Ar 8.000/4) Ar 2.000*2=Ar 4.000

- Pour les deux autres $\text{Ar } 15.000/4 = \text{Ar } 3.750/\text{enfant}$, en multipliant par 2 semaines puis par deux enfants, le résultat suivant a été obtenu : $\text{Ar } 7.500*2=\text{Ar}15.000$.
- Pour le quatrième, on a $\text{Ar } 25.000/4 *2\text{semaines}=\text{Ar } 12.500$

En tout, un ménage supporte un coût d'Ar 31.500 par an pour des absences en classe causées par des problèmes de l'eau insalubre.

Amélioration de l'éducation = coût d'absence*nombres de ménages par BF* nombre de BF
 $= \text{Ar}31.500*39*85 = \text{Ar}104.422.500$

Ces sont des coûts que les ménages subissaient avant le projet mais qui se transforment en avantage à l'arrivée du projet. Cette somme d'Ar 104.422.500 qu'ils dépensaient avant pour des absences en classe, se présente aujourd'hui comme avantage et que les ménages peuvent épargner. C'est la raison pour laquelle qu'on a considéré cette somme comme avantage.

Amélioration de la santé :

En supposant qu'avant la mise en place des BF, une personne prenait une semaine de congé pour traitement de maladie due à la mauvaise condition d'eau. En prenant comme l'hypothèse que trois personnes par ménage sont des membres actifs. Cela nous ramène à la conclusion que ce ménage perdait 10 jours de travail par membre actif. A la mise en place des BF, les maladies causées par les problèmes d'eau insalubre sont réduits. Par conséquent, les ménages vont gagner plus de temps pour améliorer leurs activités.

Salaire moyen journalier : Ar 2086, Salaire horaire Ar /8h= Ar 261,

Horaire journalier pour les agriculteurs : 8 heures /jour.

D'où Amélioration de la santé = $\text{Ar}261*10j*3\text{pers}*8h*39\text{ménages}*85\text{Bf}=\text{Ar} 207.651.600$

Amélioration des revenus des ménages dus au gain du temps

Avec l'arrivée des BF les ménages effectuent une heure et demie pour s'approvisionner. Les ménages gagnent une heure et demie de plus par jour. En considérant que chaque ménage possède trois personnes actives et ne travaillent que 6 jours par semaine.

Amélioration des revenus des ménages dus au gain du temps
= $1,5h * 3personnes * Ar261 * 39 * 85 * 312j$

= Ar 1.214.761.860

Augmentation du budget de la commune

A chaque m^3 , la commune prélève Ar 40 dont Ar 28 pour Surtaxe fond de travaux et Ar 12 pour l'assainissement. Par ailleurs la consommation moyenne dans les BF est de $56 m^3$.

Amélioration du budget de la commune = consommation moyenne * Ar40 * 85BF * 12
mois

= $56 m^3 * Ar40 * 85 * 12 = Ar 2.284.800$

ANNEXE V

Tableau de consommation moyenne trimestrielle de l'eau (unité : m³)

Fokontany	N° BF	Consommation moyenne trimestrielle (m ³)			
		janvier	février	mars	Total
Ambatoloaka	1	60	68	72	67
	2	50	45	73	56
	3	Non fonctionnel			Non fonctionnel
	4	30	85	75	63
	5	70	65	80	72
	6	Non fonctionnel			Non fonctionnel
	7	90	100	115	102
	8	Non fonctionnel			Non fonctionnel
	9	Non fonctionnel			Non fonctionnel
	10	Non fonctionnel			Non fonctionnel
	11	Non fonctionnel			Non fonctionnel
	12	20	35	41	32
	13	Non fonctionnel			Non fonctionnel
	14	18	25	29	24
	15	32	35	40	36
	16	46	56	67	53
	17	Non fonctionnel			Non fonctionnel
	18	48	57	66	57
	19	Non fonctionnel			Non fonctionnel
Hell-Ville					
Andavakotoko	20	Non fonctionnel			Non fonctionnel
	21	Non fonctionnel			Non fonctionnel
	22	52	58	70	60
	23	Non fonctionnel			Non fonctionnel
	24	55	62	68	62
	25	Non fonctionnel			Non fonctionnel
	26	Non fonctionnel			Non fonctionnel
	27	Non fonctionnel			Non fonctionnel
	28	Non fonctionnel			Non fonctionnel

	29	34	31	43	36
	30	60	64	70	65
	31	25	33	47	35
	32	47	48	57	51
	33	43	55	64	54
	34	27	39	42	36
Senganinga					
	39	46	56	66	56
	40	42	57	68	56
	41	49	60	70	60
	42	61	65	69	65
	43	38	45	42	42
	44	65	72	82	73
	45	37	48	59	48
	46	40	51	65	52
	47	52	57	61	57
	48	29	37	51	39
La batterie					
	49	61	59	66	62
	50	53	49	54	52
	51	39	42	57	46
	52	78	86	89	84
	53	58	49	57	55
	54	Non fonctionnel			Non fonctionnel
	55	78	80	89	82
	56	36	45	58	46
	57	29	41	49	40
	58	27	38	55	40
	59	69	75	84	76
	60	72	75	82	76
Camp Vert					
	61	Non fonctionnel			Non fonctionnel
	62	..			..
	63	..			..

	65	..			..
	66	..			..
	67	..			..
	68	..			..
	69	..			..
	70	..			..
	35	57	67	81	68
	36	..	..	..	..
	37	..			..
	38	Non fonctionnel			Non fonctionnel
Djamandjar	72	66	72	83	74
Dzamazdar Ampasy	73	78	89	105	91
	74	47	48	58	51
	76	99	82	112	98
	77	35	42	45	41
	78	51	59	65	58
	79	48	52	63	54
	81	62	70	68	67
	82	38	45	57	47
	83	37	48	59	48
	84	42	57	68	56
Dzamazdar Usine	75	89	106	135	110
	80	Non fonctionnel			Non fonctionnel
Antanamitara					
Ambanoro	71	22	27	36	28
	85	30	36	43	36

Source : factures JIRAMA

Totale consommation moyenne mensuelle : $2978\text{m}^3/55 = 56,27\text{m}^3$

ANNEXE VI

Tableau des nombres des ménages par BF (Enquête, juin 2009)

Fokontany	N° BF	Lieu	Nombre de ménages
Ambatoloaka	1	Dar es salam Nord	25
	2	Dar es salam Nord	41
	3	Dar es salam Nord	35
	4	Dar es salam Sud	29
	5	Dar es salam Sud	31
	6	Androkaroka	43
	7	Dar es salam Nord	36
	8	Diego Hely	42
	9	Diego Hely	38
	10	Madirokely	42
	11	Ampasindava	28
	12	Ambatoloaka	30
	13	Madirokely	35
	14	Dar es salam Centre	33
	15	Ambatoloaka	25
	16	Dar es salam sud	45
	17	Dar es salam centre	40
	18	Andampy	42
	19	Andampy	41
Hell-Ville	20	Miadana commune	27
Andavakotoko	21	Miadana commune	34
	22	Miadana commune	36
	23	Labattoir	50
	24	Miadana commune	31
	25	Comores Hely	63
	26	Seimad	39
	27	Tanambao prés du canal	55
	28	Tanambao	65
	29	Andavakotoko Centre	47

	30	Gahoany	120
	31	Bazary kely	33
	32	Rova	28
	33	Andavakotoko	70
	34	Tsararano	55
Senganinga	39	Sengaganinga	34
	40	Maroankatsaka	36
	41	Maroankatsaka	35
	42	Ambanimasoa	41
	43	Senganinga	38
	44	Senganinga	40
	45	Antanajojo	32
	46	Antanajojo	39
	47	Antanajojo	31
	48	Antanajojo	35
Labatterie	49	Antetin' Ambalakatakata	41
	50	Antetin' Ambalakatakata	33
	51	Lavoir	39
	52	Labatterie	36
	53	Ambalakatakata	43
	54	Antetin' ny Fortin	38
	55	Ambodisakoana	60
	56	Ambodisakoana	65
	57	Amboanara, Gendarmerie	27
	58	Ambodisakoana	42
	59	Amboanara	55
	60	Amboanara	60
Camp Vert	61	Ambalavola	35
	62	Cours Hell Ville	25
	63	Kendenga	32
	65	Nosy lava	38

	66	Battelage	34
	67	Kendenga	37
	68	Ambodivanio	40
	69	Ambalavao	37
	70	Camp Vert amboni	25
	35	Ampasymena	39
	36	Tanadanva	20
	37	Tanadanva	22
	38	Tanadanva	18
Djamandjar			
Dzamandzar Ampasy	72	Labande be	42
	73	Bazar kely	36
	74	Labande be	31
	76	Ambala Sahono	30
	77	Ampasy Centre	33
	78	Andrakorodaba	38
	79	Ampasy Centre Eglise C	35
	81	Ampasy Sud	37
	82	Ampasy Bazar	40
	83	Ampasy Sud	46
	84	Ampasy Sud	41
Dzamandzar Usine	75	Djamandjar Usine	32
	80	Djamandjar Usine	35
Antanamitara			
Ambanoro	71	Madiro	29
	85	Madiro	14

Source : auteur

A partir du tableau ci-dessus, nous déterminons le nombre moyen de ménages par BF par la formule suivante :

Nombre moyen de ménages par BF = $3255/84$

= 39 ménages par BF

Auteur : ABDOUL Hamid Said

Titre : Amélioration de l'accessibilité à l'Eau potable par l'Analyse de la Valeur et la TRIZ cas : 85 Bornes Fontaines à Nosy-Be

Nombre de page : 34

Nombre de tableaux : 7

Nombre des annexes : 6

Nombre de figures : 6

RESUME

Cette étude consiste à mettre en place un système de gestion rationnelle relative aux 85 bornes fontaines (BF) de la commune de Nosy-Be dont le principal problème est le prix élevé à la pompe d'autant plus que la population a été habituée à la gratuité de l'eau. A partir de la documentation, l'application des méthodes d'ingénierie comme Analyse de la Valeur (AV) et la TRIZ (Teoria Reshenia Izobretatelskih Zadatch) ont pu apporter des solutions au problème du prix élevé à la pompe. De ce fait, l'application de l'AV a permis de réduire les coûts de 47,75% (coûts relatifs au fonctionnement des comités de gestion, à l'achat de l'eau de JIRAMA, à l'entretien, réparation et à l'embellissement des BF) et d'abaisser le prix d'un seau d'Ar 50 à Ar 30. Ce prix permettra d'améliorer l'accessibilité de l'eau en termes de qualité, de quantité et de temps. Par ailleurs, l'évaluation économique montre que l'installation des BF est rentable pour la population bénéficiaire. Mais cette rentabilité ne sera pas atteinte si on ne crée pas un autre projet pour déterminer les coûts au niveau de comités ou séparé le projet du système Etat. En effet un greffage de projet sur un autre projet n'affectera pas ce dernier.

Mots clés : Eau ; TRIZ ; Analyse de la Valeur; prix.

SUMMARY

This work consists to set up a system of relative rational management relative on 85 Fountains which the main problem is the high price in the pump especially, the population was used to use water freely. From the documentation, the application of the engineering methods as Analysis of the Value and the method TRIZ were able to bring solutions of the problem through the high price of the using of the pump. Therefore, the application of the Analysis of the Value allowed to reduce the costs into 47, 75 % (price relative into the working of the committee, the buying of JIRAMA's water, rehabilitation, reparation and amelioration) and to decrees the price of Ar 50 to Ar 30. This price will allow improving the accessibility in the water in terms of quality, quantity and time. Besides, the economic evaluation shows that the installation of Fountains is profitable for the population. But this profitability will not be reached if we do not transplant a project which study the price inside the committee or a project which follow up and evaluate the project to the existing project. Indeed the grafting of this another project will not affect this last one.

Keywords: Water; Value Analysis; TRIZ; price.

Le numero 1 mondial du memoires

www.rapport-gratuit.com

clubmemoire@gmail.com

