



**UNIVERSITE D'ANTANANARIVO**  
**FACULTE DES SCIENCES**  
**MENTION PROCEDES ET ECOLOGIE**  
**INDUSTRIELLE**



**EAUX USEES UNIVERSITAIRES –RAPPORT DE  
PROJECTIONS DE VOLUME**

SAFIDINOMENA Lala Zo Harifetra Onjavalisoa



## Table des matières

INTRODUCTION .....	1
<u>I.</u> Evaluation indépendante du volume d'eaux usées produits quotidiennement et annuellement sur le campus de Tana .....	2
I.1 Discussion du rapport ARAFA .....	4
I.2 Discussion entre le volume dans le rapport ARAFA et l'évaluation indépendante du volume d'eaux usées produites quotidiennement et annuellement sur le campus Tana .....	4
<u>II.</u> Les eaux usées aujourd'hui .....	5
II.1. Evacuation des eaux usées dans le champ d'agronomie .....	5
II.2. Evacuation des eaux usées à l'Est du Conaco Médecine .....	5
II.3. Eaux usées s'évacuent par les deux buses dans le terrain du Foot Ball . .....	6
II.4. Evacuation des eaux usées à l'Est de l'arrêt de Bus 119 .....	7
<u>III.</u> Oui, La solution ARAFA répond aux grands défis de l'eau à l'université ....	8
III.1. Analyse des défis de l'eau à l'Université .....	8
III.2. Evaluation de la solution ARAFA .....	8

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Evaluation indépendante du volume d’eaux usées .....	3
Tableau 2 :Volume d’eaux usées dans le rapport ARAFA .....	3

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : volume d’eaux usées d’après évaluation indépendante et dans le rapport ARAFA .....	4
Figure 2 :Evacuation des eaux dans le champ d’Agronomie .....	5
Figure 3 : Puisard .....	6
Figure 4 : Buse d’évacuation des eaux usées à l’Est du conaco médecine .....	6
Figure 5 :Buse d’évacuation 1 et Figure 6 :Buse d’évacuation 2 sur le terrain de foot ball Ankatso.....	7
Figure 7 : Evacuation des eaux usées à l’Est de l’arrêt de bus 119 .....	8

## LISTE DES ABREVIATIONS

PAT : Personnels Administratifs Techniques

CNRE : Centre National Pour le Recherche de l'Environnement

ARAFA : Angovo Rano Fandrosoana

EU : Eau Usée

EI : Evaluation Indépendant

BEC : Bassins sédimentaires, Evolution, Conservation

PPC : Physiologie – Animale Pharmacologie et Cosmétologie

BA : Biologie Animale

ECES : Entomologie Culture Elevage Santé

FLSH : Facultés des Lettres et Sciences humaines

Q = débit

.m<sup>3</sup>/j = mètre cube par jour

.m<sup>3</sup>/an =mètre cube par an

L = Litre

## INTRODUCTION

Etudier les eaux usées des campus universitaire est crucial pour une gestion durable de l'eau et de l'environnement, nécessitant des rapports détaillés sur les volumes produits, les méthodes de traitement existantes et des suggestions pour renforcer l'efficacité et la conformité des systèmes de gestion. **[0]**

L'Université d'Antananarivo, comme de nombreuses institutions d'enseignement supérieur, est confrontée à des défis majeurs liés à la gestion de ses eaux usées. Dans le cadre de cet examen, nous entreprenons une évaluation indépendante du volume d'eaux usées produit quotidiennement et annuellement sur le campus. Cette analyse vise à comprendre l'ampleur du problème et à identifier les meilleurs pour sa résolution.

Dans un premier temps, nous examinerons où vont actuellement les eaux usées générées par l'Université de Tana. Comprendre le flux actuel des eaux usées est essentiel pour évaluer l'efficacité des systèmes existants et identifier les lacunes potentielles.

Enfin nous évaluerons la solution ARAFA, proposée pour répondre aux grands défis de l'eau de l'Université. Nous analyserons en détail son adéquation par rapport aux besoins spécifique de l'Université de Tana, en tenant compte de facteurs tels que la capacité, la durabilité environnementale et les couts associés.

Cette étude vise à fournir une base solide pour la prise de décision informée en matière de gestion des eaux usées sur le campus universitaire, en mettant en lumière les défis existants et en proposant des solutions viables pour l'avenir.

### I. Evaluation indépendante du volume d'eaux usées produits quotidiennement et annuellement sur le campus de Tana

- Le nombre d'étudiants à l'université d'Antananarivo est de plus de 35000 par ans **[1]**. En moyenne, un étudiant utilise 0,25 L d'eau par jour pour se laver et utiliser les toilettes.

Les eaux usées produites par les étudiants sont :

$Q = 35000 * 0,25 = 8981,5 \text{ L}$  par jours et  $Q = 8981,5 * 365 = 3278247,5 \text{ L}$  par ans. Les débits en  $\text{m}^3/\text{j}$  et en  $\text{m}^3/\text{an}$  sont :  $Q = 8,381 \text{ m}^3/\text{jour}$  et  $Q = 3278,247 \text{ m}^3/\text{an}$

- Le nombre d'enseignants à l'Université d'Antananarivo est de 773 **[2]**. En moyenne, un enseignant utilise 0,25 L d'eau pour se laver et pour utiliser les toilettes.

Les eaux usées produites par les enseignants sont :

$Q = 773 * 0,25 = 193,25 \text{ L}$  par jours et  $Q = 193,25 * 365 = 70536,25 \text{ L}$  /an. Les débits en  $\text{m}^3/\text{j}$  et en  $\text{m}^3/\text{an}$  sont :  $Q = 0,193 \text{ m}^3/\text{jours}$  et  $70,536 \text{ m}^3/\text{an}$ .

- Les nombres des PAT à l'Université d'Antananarivo sont 1128 **[3]**. En moyenne, un PAT utilise 0,25 L d'eau par jour pour se laver et pour utiliser les toilettes.

Les eaux Usées produites par les PAT sont :

$Q = 1128 * 0,25 = 282 \text{ L}$  par jours et  $282 * 365 = 102930 \text{ L}$  / an. Les débits en  $\text{m}^3/\text{j}$  et en  $\text{m}^3/\text{an}$  sont :  $Q = 0,282 \text{ m}^3/\text{j}$  et  $102,930 \text{ m}^3/\text{an}$

-Il y a 168 laboratoires de recherche à l'Université d'Antananarivo **[4]**.

La quantité d'eau utilisée par un laboratoire est en moyenne de 40 Litres par jour.

Les eaux usées produites par les laboratoires de recherche de l'Université d'Antananarivo sont :

$Q = 168 * 40 = 6720 \text{ m}^3/\text{j}$ . Les débits en  $\text{m}^3/\text{j}$  et en  $\text{m}^3/\text{an}$  sont :  $Q = 6,720 \text{ m}^3/\text{J}$  et  $2452,8 \text{ m}^3/\text{an}$ .

-A l'Université d'Antananarivo il y a 8 Buvettes **[5]**. En moyenne, une buvette consomme 20 L D'eau par jours.

Les eaux usées produites par les buvettes sont :

$Q = 20 * 8 = 160 \text{ L/j}$  et  $160 * 365 = 58400 \text{ L/an}$ . Les débits en  $\text{m}^3/\text{j}$  et en  $\text{m}^3/\text{an}$  sont :  $Q = 0,16 \text{ m}^3/\text{j}$  et  $58,4 \text{ m}^3/\text{an}$ .

Le tableau ci-dessous présente l'évaluation indépendante du volume d'eaux usées produites quotidiennement et annuellement sur le campus de Tana

*Tableau 1 : Evaluation indépendante du volume d'eaux usées*

	<b>Volume d'eaux usées produit quotidiennement en <math>\text{m}^3/\text{j}</math></b>	<b>Volume d'eaux usées produit annuellement en <math>\text{m}^3/\text{an}</math></b>
<b>Etudiants</b>	8,831	3278,247
<b>Enseignants</b>	0,193	70,536
<b>PAT</b>	0,282	102,930
<b>Buvettes</b>	0,16	58,4
<b>Laboratoires</b>	6.720	2452,8
<b>Totaux</b>	15,736	5962,913

Source :[1] ,[2],[3],[4],[5]

Le tableau suivant montre le volume d'eaux usées dans le rapport ARAFA

*Tableau 2 :Volume d'eaux usées dans le rapport ARAFA*

	<b>Volume d'eaux usées produit quotidiennement en <math>\text{m}^3/\text{j}</math></b>	<b>Volume d'eaux usées produit annuellement en <math>\text{m}^3/\text{an}</math></b>
<b>Après curages des canaux</b>	3,25	1186,25
<b>Dans laboratoires</b>	06	2190

Source : Rapport ARAFA



Figure 1 : **volume d'eaux usées d'après évaluation indépendante et dans le rapport ARAFA**

### I.1 Discussion du rapport ARAFA

D'après lit le rapport ARAFA, le débit d'eaux usées après curage des canaux est de 5 à 7 L/mn ;312,5 à 437,5 L/h et 3,25 m<sup>3</sup>/j mais le débit des eaux usées dans tous les laboratoires de recherche de l'Université d'Antananarivo est de 6000 L/j ou 6 m<sup>3</sup>/j donc il reste encore de l'eau usée qui n'est pas incluse là-dedans.

Par ailleurs, le puisard qui a été bouché pour obtenir les eaux usées à analyser au CNRE n'est pas clairement défini dans le rapport de l'ARAFA.

Bref, il y a encore de l'eau sale qui coule par certaines buses, et cela n'est pas mentionné dans le rapport de l'ARAFA.

### I.2 Discussion entre le volume dans le rapport ARAFA et l'évaluation indépendante du volume d'eaux usées produites quotidiennement et annuellement sur le campus Tana

Le volume total des eaux usées dans le rapport ARAFA est de 9,25 m<sup>3</sup>/j et de 3373 ,25 m<sup>3</sup>/an parce que le volume des eaux usées après curage des canaux est de 3,25 m<sup>3</sup>/j et le volume des eaux usées dans les laboratoires des recherches est de 6 m<sup>3</sup>/j.

Le volume des eaux usées produites quotidiennement et annuellement sur le campus de Tana après l'évaluation indépendante est de 15, 736 m<sup>3</sup>/j et de 5962,93 m<sup>3</sup>/an.

Si on regarde la valeur et l'histogramme dans le photo 1 ci- dessus, le volume des eaux usées produites quotidiennement et annuellement sur le campus de Tana après l'évaluation indépendante est plus grand que le volume d'eaux usées dans le rapport ARAFA.



Le débit des eaux usées sortant de chaque buse n'est pas indiqué dans le rapport de l'ARAFA. C'est pourquoi les valeurs sont très éloignées.

## II. Les eaux usées aujourd'hui

~~À l'heure actuelle, les eaux usées traitées au campus sont rejetées dans des égouts néfastes sur l'environnement et la santé publique. [6]~~

Il y a 5 principaux points d'évacuation des eaux usées sur le Campus Universitaire :

- Une buse d'évacuation des eaux usées se trouve sur le champ d'Agronomie.
- Une buse d'évacuation des eaux usées se trouve à l'Est du CONACO Médecine.
- Deux buses d'évacuation des eaux usées se trouvent en bas du terrain de Foot Ball d'Ankatso.
- Une buse d'évacuation des eaux usées se trouve à l'Est de l'arrêt de Bus 119.

### II.1. Evacuation des eaux usées dans le champ d'agronomie

Les eaux usées de tous les laboratoires de la colline (Laboratoire Chimie, géologie, BEC /ADD, BA/ECES, pharmacologie) sont connectées dans un regard avec les eaux usées du laboratoire PPC, ainsi que ceux des laboratoires du département biochimie et du département biologie végétale dans le bâtiment I

Les eaux usées du département FLSH (les toilettes, la buvette) et les eaux usées dans tous les bureaux de la présidence, comme les eaux usées des toilettes, sont connectées dans un canal avec les eaux usées des laboratoires mentionné ci-dessus et qui s'écoulent vers le champ d'Agronomie.



Figure 2 : *Evacuation des eaux dans le champ d'Agronomie*

## II.2. Evacuation des eaux usées à l'Est du Conaco Médecine

Les eaux usées des laboratoires Génie de l'eau et Génie de l'environnement et géologie sont évacuées via deux puisards et qui sont connectées à un regard commun avec tous les eaux usées des laboratoires du l'Ecole Supérieur Polytechnique d'Antananarivo ainsi qu'aux eaux usées des bâtiments et des Conaco situé à proximité du Stichom.

La somme de toutes ces eaux usées passe par les conduites et est évacuée à l'est du conaco Médecine.



*Figure 3 : Puisard*



*Figure 4 : Buse d'évacuation des eaux usées à l'Est du conaco médecine*

## II.3. Eaux usées s'évacuent par les deux buses dans le terrain du Foot Ball

Les eaux usées des laboratoires de physique, de thermodynamique chimique et des toilettes du bâtiment R s'écoulent à travers des tuyaux PVC et qui se connectent à un regard avec les deux laboratoires dans

les bâtiments Q (Laboratoire Chimie, Laboratoire chimie de l'environnement). Les eaux usées des 28 Laboratoires, des toilettes et de la buvette des départements P et O s'évacuent dans un regard et qui sont connectées aux laboratoires et aux toilettes mentionné ci- dessus et qui sont coulées vers les deux buses sur le terrain de foot Ball Ankatso.

Les eaux usées des laboratoires colline, PPC séparent en deux voies, les uns s'évacuent vers le champ d'agronomie et les autres sont connectées dans un regard avec les eaux usées des laboratoires dans le bâtiment P, O, I et qui sont coulées vers les deux buses sur le terrain de Foot Ball Ankatso.

Les eaux usées du gymnase, des toilettes de la cathédrale DEGS, de Médecine et de l'Office du baccalauréat sont toutes connectées et s'écoulent vers les deux buses sur le terrain de foot Ball Ankatso.



Figure 5 : **Buse d'évacuation 1**



Figure 6 : **Buse d'évacuation 2**

#### II.4. Evacuation des eaux usées à l'Est de l'arrêt de Bus 119

Les eaux usées des laboratoires, des toilettes de Madagascar Institute for vaccine research et celles du service médico-social s'écoulent vers une conduite puis elles se dirigent vers la buse située l'Est de l'arrêt de bus 119.

Les eaux usées du bâtiment A et bâtiment B des facultés DEGS se connectent à un regard commun avec les eaux usées du bâtiment à l'ouest du parking DEGS puis elles s'écoulent vers la buse à l'Est de l'arrêt de bus 119.



Figure 7 : **Evacuation des eaux usées à l'Est de l'arrêt de bus 119**

### III. Oui, La solution ARAFA répond aux grands défis de l'eau à l'université

La solution ARAFA vise à traiter les eaux usées du campus avant leur rejet, ce qui pourrait contribuer à résoudre les principaux défis liés à l'eau tels que l'environnement et de la santé publique. Cependant, sa mise en œuvre nécessiterait des investissements significatifs en infrastructures et en fonctionnement. [7]

La gestion efficace de l'eau constitue un défi majeur pour les institutions universitaires à travers le monde. L'introduction de la solution ARAFA a suscité un intérêt croissant en tant que moyen innovant de relever ces défis. Cette étude vise à évaluer dans quelle mesure la solution ARAFA répond aux grands défis de l'eau à l'Université.

#### III.1. Analyse des défis de l'eau à l'Université : [8]

##### III.1.1. Gestion de la demande en eau :

Les campus universitaires nécessitent d'importantes quantités d'eau pour répondre aux besoins des étudiants, du personnel et des infrastructures.

##### III.1.2. Conservation de l'eau

La réduction de la consommation d'eau et la préservation des ressources sont essentielles pour assurer la durabilité environnementale.

##### III.1.3. Gestion des eaux usées

Le traitement efficace des eaux usées est crucial pour éviter la pollution et préserver la qualité de l'eau.

##### III.1.4. Adaptation au changement climatique

Les effets du changement climatique, tels que les sécheresses et les précipitations irrégulières, impactent la disponibilité et la gestion de l'eau.

#### III.2. Evaluation de la solution ARAFA

##### III.2.1. Gestion intelligente de la demande en eau

ARAFA utilise des capteurs et des algorithmes avancés pour surveiller et optimiser la consommation d'eau, permettant une utilisation plus efficace des ressources.

*III.2.2. Technologies de conservation de l'eau :*

Des fonctionnalités que la détection des fuites et la régulation de la pression contribuent à minimiser les pertes.

*III.2.3. Traitements des eaux usées :*

ARAFA intègre des systèmes de traitement des eaux usées qui réduisent la pollution et permettent une réutilisation sûre des eaux traitées. La solution proposée, le système DEWATS, semble être bien adaptée au contexte de l'Université. Ce système comprend un filtre à sable et un filtre à planté, qui permettent un traitement efficace des eaux usées avant leur rejet. Le dimensionnement détaillé de ce système indique que la solution a été étudiée de manière approfondie.

*III.2.4. Adaptabilité aux conditions climatiques*

Les algorithmes de prévision de pointe d'ARAFA prévoient les variations météorologiques, permettant une gestion proactive de l'eau pour atténuer les effets du changement climatique.

L'ARAFA présente un potentiel prometteur pour relever les grands défis de l'eau de l'université. En intégrant des technologies avancées de surveillance, de conservation et de traitement de l'eau, ARAFA offre une approche holistique et efficace pour garantir une gestion durable de l'eau sur les campus Universitaires. Cependant, des efforts continus de recherche, de développement et de mise en œuvre seront nécessaires pour optimiser l'efficacité et maximiser les avantages de cette solution dans les environnements Universitaires.

## **BIBLIOGRAPHIE**

[0] « Gestion des eaux usées dans les cités universitaires. Diagnostic des problèmes des problèmes nuisances causés par les eaux usées de la cité universitaire Ouagadougou »

[1] « [https : // www. Univ – Antananarivo. Mg](https://www.univ-antananarivo.mg) »

[2] et [3] « Données dans les archives du service de présidence de l'université d'Antananarivo »

[4] « Enquête et inventaire des laboratoires réalisés sur le terrain »

[5] « Enquête et inventaire des buvettes sur le terrain »

[6] « Rapport d'inspection environnemental du campus, 2022 »

[7] « Présentation du projet ARAFA de traitements des eaux usées 2023 ; Etude de faisabilité du projet ARAFA 2023 »

[8] « Adaptation d'un document de l'organisation des nations unies pour l'éducation, la science de la culture »

### **Funding of the Academic Research**

This Research Article was funded by the Jacquelyn Sanders Foundation as part of our efforts to assess the Water Management needs of the University of Antananarivo.

Some editing of text, Figure numbers, and such may have been done as part of preparation for publishing. Nevertheless, The findings of the Graduate Researcher remain independent.

