



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO

FACULTE DES SCIENCES

Domaine : SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Mention : CHIMIE

Parcours : INGENIERIE EN SCIENCES ET TECHNIQUES DE L'EAU

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Licence d'Ingénierie en Sciences et

Techniques de l'Eau
intitulé :

**ETUDE DE L'EFFICACITE D'UN DISTILLATEUR. ANALYSES
PHYSICO-CHIMIQUES ET BACTERIOLOGIQUES DE SOLUTION
SYNTHETIQUE**

Présenté le 1^{er} février 2018 par :

- ANDRIASOLOFONOMENJANAHARY Tokiniaina Antonio
- RAKOTONOMENJANAHARY Gaston Ernestor Mbolatiana

Membre du Jury :

- **Président du Jury** : Monsieur ANDRIAMBININTSOA RANAIVOSON Tojonirina, Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de l'Université d'Antananarivo
- **Encadrant** : Monsieur RAZANAMPARANY Bruno, Professeur à la Faculté des Sciences à l'Université d'Antananarivo
- **Examineur** : Monsieur RAVELONA Andry Judicaël, Assistant d'Enseignement Supérieur et de la Recherche à la Faculté des Sciences de l'Université d'Antananarivo

Année universitaire : 2016-2017



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO

FACULTE DES SCIENCES

Domaine : SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Mention : CHIMIE

Parcours : INGENIERIE EN SCIENCES ET TECHNIQUES DE L'EAU

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Licence d'Ingénierie en Sciences et

Techniques de l'Eau
intitulé :

**ETUDE DE L'EFFICACITE D'UN DISTILLATEUR. ANALYSES
PHYSICO-CHIMIQUES ET BACTERIOLOGIQUES DE SOLUTION
SYNTHETIQUE**

Présenté le 1^{er} février 2018 par :

- ANDRIASOLOFONOMENJANAHARY Tokiniaina Antonio
- RAKOTONOMENJANAHARY Gaston Ernestor Mbolatiana

Membre du Jury :

- **Président du Jury** : Monsieur ANDRIAMBININTSOA RANAIVOSON Tojonirina, Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de l'Université d'Antananarivo
- **Encadrant** : Monsieur RAZANAMPARANY Bruno, Professeur à la Faculté des Sciences à l'Université d'Antananarivo
- **Examineur** : Monsieur RAVELONA Andry Judicaël, Assistant d'Enseignement Supérieur et de la Recherche à la Faculté des Sciences de l'Université d'Antananarivo

Année universitaire : 2016-2017

REMERCIEMENTS

En préambule de ce mémoire, nous tenons à apporter ici nos plus sincères remerciements à Dieu tout puissant et à tous ceux qui nous ont aidé à élaborer ce mémoire. Nous exprimons notre gratitude et notre profonde considération et plus particulièrement aux personnes citées ci-dessous:

- Monsieur Panja RAMANOELINA, Professeur titulaire, président de l'Université d'Antananarivo
- Monsieur Marson RAHERIMANDIMBY, Professeur titulaire Doyen de la Faculté des Sciences, responsable du domaine de sciences et Technologie de l'Université d'Antananarivo.
- Monsieur Dimby RALAMBOMANANA, Maître de conférences, responsable mention

Chimie

- Monsieur Bruno RAZANAMPARANY Bruno, Professeur Responsable de la formation I.S.T.E également encadrant de ce mémoire. Il nous a aidés beaucoup pour l'élaboration de ce travail à tous les enseignants de la Formation I.S.T.E qui n'ont jamais cessé de chercher tous les moyens possibles pour nous donner une meilleure formation.
- Monsieur ANDRIAMBININTSOA RANAIVOSON Tojonirina, Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de l'Université d'Antananarivo, Président du Jury de ce mémoire.
- Monsieur RAVELONA Andry Judicaël, Assistant d'Enseignement Supérieur et de la Recherche à la Faculté des Sciences de l'Université d'Antananarivo d'avoir accepté d'être examinateur de ce mémoire.

Nous nous tenons aussi à remercier vivement :

- tous les membres de notre famille qui nous ont soutenu matériellement, financièrement et moralement,
- tous les amis qui nous ont soutenus directement ou indirectement.

Que Dieu vous bénisse

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	i
TABLE DES MATIERES	ii
LISTE DES FIGURES.....	v
LISTE DES TABLEAUX.....	vii
LISTE DES ABREVIATIONS	viii
GLOSSAIRE	ix
INTRODUCTION.....	1
Partie I. GENERALITES	2
Chapitre I. Etude bibliographique	3
I.1. Historique de la molécule d'eau	3
I.2. Composition chimique de l'eau	3
I.3. Distillateur	4
I.4. Eau distillée	4
Chapitre II : JIRAMA et réseau de distribution à Antananarivo.....	6
II.1 Etapes de traitements de l'eau à Mandrozeza I.....	6
II.2. Etapes de traitement de l'eau à Mandrozeza II	7
Partie II. MATERIELS ET METHODES	8
Chapitre I. Préparation des échantillons.....	9
Chapitre II. Distillateur	10
II.1. Définition	10
II.2. Principe	10
II.3. Différentes technique d'une distillation.....	11
II.3.1.Distillation discontinue	11
II.3.2.Distillation continue	11
II.3.3.Distillation sous vide	11
II.3.4.Distillation solaire	11
II.3.5. Charbon actif (C.A).....	12
Chapitre III. Analyse physico-chimique	12
III.1. Méthode PALINTEST	12
III.2. Réactifs pour palintest	13

III.3. Principe déterminé	13
III.4. Paramètres analysés avec le kit PALINTEST	14
III.4.1.Chlore.....	14
III.4.2.Fluor	15
III.4.3.Manganèse	15
III.4.4.Nitrates et nitrites	16
III.5. Paramètres physiques analysés avec le kit d'analyse portable wagtech.....	17
III.5.1. Mesure de la turbidité	17
III.5.2. Mesure du pH.....	19
III.5.3. Mesure de la conductivité électrique (C.E).....	20
Chapitre IV. Analyses bactériologique de l'eau.....	21
IV.1. Définition.....	21
IV.2. Matériels	21
IV.3. Principe.....	22
Chapitre V. Paramètres sensoriels de l'eau	23
V.1. Aspect	23
V.2. Couleur	23
V.3. Saveur	23
V.4. Odeur	23
Partie III. RESULTATS ET INTERPRETATIONS	24
Chapitre I. Paramètres physico- chimique	25
I.1. Résultats physico- chimique de la solution synthétique (avant et après distillation).....	25
I.1.1. Résultat d'analyse physique d'une distillation simple	25
I.1.2. Résultat d'analyse chimique d'une distillation simple	26
I.1. 3.Résultat d'analyse physique d'une distillation double.	27
I.1.4.Résultat d'analyse chimique d'une distillation double.....	27
I.1.5. Résultat d'analyse physique d'une distillation simple équipé d'un filtre à C.A	28
I.1.6. Résultat d'analyse chimique d'une distillation simple équipé d'un filtre à C.A	29
II. Interprétation graphique des paramètres physiques.....	30
II.1. pH.....	30
II.2. Turbidité.....	30
II.3. Conductivité électrique	31
III.DISCUSSIONS	32

Chapitre II. Analyses bactériologiques de la solution (avant et après distillation)	33
II.1. Résultat bactériologique.....	33
II.2. Interprétation bactériologique	33
Chapitre III. Analyses sensorielles de la solution	34
III.1. Résultat	34
III.2. Interprétation	34
III.2.1.Aspect	34
III.2.2. Couleur.....	34
III.2.3. Saveur	35
III.2.4. Odeur.....	35
CONCLUSION	36
Références bibliographiques	37
Références webographies.....	38

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Représentation d'une molécule d'eau.....	4
Figure 2: Distillateur	5
Figure 3 : Présentation détaillé d'un distillateur megahome.....	10
Figure 4: Photomètre wagtech 7 100.....	12
Figure 5 : turbidimètre wagtech	18
Figure 6 : pHmètre wagtech	19
Figure 7: Conductimètre wagtech	20
Figure 8: Matériels utilisés pour l'analyse microbiologique.....	22
Graphe 1 : Récapitulation graphique du pH avant et après distillation de la solution	30
Graphe 2 : récapitulation graphique de la turbidité avant et après distillation de la solution	30
Graphe 3 : récapitulation graphique de la conductivité électrique avant et après distillation de la solution	31

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Etapes de traitements pour Mandroseza I	6
Tableau 2 : Etapes de traitements pour Mandroseza II	7
Tableau 3 : les paramètres chimiques analysés au cours de cette étude.....	13
Tableau 4 : classification des eaux suivant la turbidité	17
Tableau 5 : Caractères physiques de la solution synthétique avant et après distillation par méthode photométrique	25
Tableau 6 : Caractères chimiques de la solution synthétique avant et après distillation simple par méthode photométrique.....	26
Tableau 7 : Caractères physiques de la solution synthétique après et une distillation double par méthode photométrique	27
Tableau 8 : Caractères chimiques de la solution synthétique après et une distillation double par méthode photométrique.....	27
Tableau 9 : Caractères physiques de la solution synthétique avant et après distillation équipé d'un filtre à charbon actif par méthode photométrique	28
Tableau 10 : caractères chimiques de la solution synthétique avant et après distillation équipé d'un filtre à charbon actif.	29
Tableau 11 : résultat bactériologique de la solution avant et après distillation.....	33
Tableau 12 : Résultat organoleptique de la solution synthétique	34

LISTE DES ABREVIATIONS

CA : Charbon Actif

CE : Conductivité Electrique

DPD : Diéthyl-p-Phenilène Diamine

JIRAMA: JIro sy RAno MAlagasy

MO : matière organique

OMS: Organisation Mondiale de la Santé

pH : Potentiel Hydrogène

NTU : Nephelometric Turbidity Unit

° F: Degré français

% : Pourcent

Ø : absence de valeur

g : gramme

mg : milligramme

L : litre

mL : millilitre

µS : microsiemes

cm : centimètre

% : pour cent

Mg: magnésium

Mn: manganèse

Ca: calcium

N : azote

NH₄⁺: ion ammonium

NH₃ : ammoniac

NO₃⁻: nitrate

NO₂⁻: nitrite

GLOSSAIRE

Précaire : qui n'a pas de stabilité

Aérostate : ensemble composé d'une nacelle et d'un ballon contenant un gaz plus léger que l'air, ce qui lui permet de s'élever

Distillat : produit d'une distillation

Exempte : qui n'éprouve pas

Subséquente : qui vient après

INTRODUCTION

Les premiers programmes de recherche-développement le dessalement de l'eau de mer sont incluant dans le stade semi-industriel d'exploitation pilote. Pour étudier la faisabilité d'un très grand nombre de processus théoriquement applicables, elles sont apparus au cours des années 1950 et 1960. La conjugaison de l'accroissement démographique et de l'élévation du niveau de vie laissait présager, globalement et à moyen terme, une situation de pénurie en eau. Les quatorze procédés, considérés alors comme prometteurs, ont été analysés. Finalement la distillation est l'un d'entre eux a survécu à l'épreuve du développement industriel [4].

À l'échelle mondiale, le traitement d'eau constitue le premier enjeu de santé publique. Plus de 4 000 enfants de moins de 5 ans meurent chaque jour de diarrhées liées à l'absence de traitement des eaux et au manque d'hygiène induit [1].

En effet, la potabilité de l'eau étant le résultat d'une concertation entre les services publics de l'eau et les capacités de traitement des industriels. Pour la ville d'Antananarivo, JIRAMA ou « Jiro sy Rano Malagasy » est le seul distributeur. L'eau à Madagascar et surtout à Antananarivo reste précaire son accès ainsi que sa qualité varie. Ainsi l'impureté de l'eau est d'autant plus difficile à déterminer que ce qui est au fond de l'eau, ou dilué dans l'eau est souvent invisible, et que certains toxiques infiltrés dans le sol ne produisent souvent leur effet qu'après un long délai et que de nombreux polluants agissent en synergies complexes [3].

Aujourd'hui, de nombreux dispositifs de traitement de l'eau à domicile sont commercialisés. Ils permettent de retenir les impuretés que les sociétés de distribution publique ou privée ne peuvent pas éliminer, principalement dues à l'état des canalisations et à l'excès de chlore. D'où l'objectif de ce travail est de faire l'étude sur l'efficacité d'un distillateur après les analyses physico-chimiques et bactériologiques d'une solution synthétique.

De ce fait, ce travail se divise alors en trois grandes parties dont la première parle des généralités sur l'eau et le distillateur, la deuxième explicite la méthodologie appliquée et la troisième avance les résultats des études et leurs interprétations.

Partie I. GENERALITES

Chapitre I. Etude bibliographique

I.1. Historique de la molécule d'eau

Pendant l'Antiquité, plus précisément aux alentours du Vème siècle avant Jésus Christ. La problématique des philosophes et savant se posaient sur le cycle naturel de l'eau. Ces savants et philosophes pensaient que les eaux de mer pénètrent à travers le sol et remonte à la surface pour donner naissance à l'eau douce. Si Aristote considérait l'eau comme l'un des quatre éléments essentiels avec la terre, l'air et le feu, il faudra cependant attendre l'apparition de la chimie moderne pour que l'on connaisse sa composition chimique [1].

Henry Cavendish, en 1781, est le premier à formuler théoriquement le fait que l'eau n'est pas un corps simple. La première synthèse d'eau, à partir d'hydrogène et d'oxygène, est réalisée la même année par Antoine Laurent de Lavoisier, avec l'aide de Pierre Simon de Laplace, à l'occasion d'une commission d'études demandée par Louis XVI pour perfectionner le système des aérostats. Chargé de produire de l'hydrogène pour ces ballons, Lavoisier monte une expérience d'analyse et de synthèse de l'eau qui durera deux jours. En présence d'un comité chargé de valider ses résultats, il apportera la preuve formelle que l'eau n'est pas un élément simple. La découverte par le physicien italien Alessandro Volta de la pile électrique en 1800 va permettre de développer des générateurs électrochimiques, et l'électrolyse de l'eau est réalisée par les chimistes anglais W. Nicholson et A. Carlisle, qui récupèrent aux électrodes de l'hydrogène et de l'oxygène. Peu après, Louis Joseph Gay-Lussac et Alexander Von Humboldt en établissent la formule moléculaire, H_2O [2].

I.2. Composition chimique de l'eau

La formule chimique de la molécule d'eau est H_2O . Le volume d'hydrogène étant le double de celui d'oxygène. La molécule est composée de deux atomes d'hydrogène et d'un atome d'oxygène, chaque atome d'hydrogène est lié à l'atome d'oxygène par une liaison dite laquo, covalente raquo, c'est-à-dire qu'une paire d'électrons est mise en 3commun, ce qui confère une très grande stabilité à la molécule [8]. La représentation d'une molécule d'eau est présentée dans la figure 1.



Figure 1 : Représentation d'une molécule d'eau

L'eau solvant est une autre propriété chimique remarquable de l'eau. Elle est capable de dissoudre, et de laisser entrer en réaction sans en être transformée chimiquement, le plus grand nombre de substances minérales, organiques ou gazeuses [8].

Elle est la base structurale des êtres vivants. L'eau rassemblée dans les océans, dans les lacs, les rivières, les mares, les nappes souterraines n'est pas un milieu stérile : y vivent une multitude d'organismes, plantes, animaux, bactéries, une flore et une faune qui contribuent, par leurs fonctions vitales, à diversifier presque à l'infini la qualité des milieux aquatiques naturels [10].

I.3. Distillateur

La distillation est un procédé de séparation de mélange de substances liquides dont les températures d'ébullition sont différentes. Elle permet de séparer les constituants d'un mélange homogène. Sous l'effet de la chaleur ou d'une faible pression, les substances se vaporisent successivement, et la vapeur obtenue est liquéfiée pour donner le distillat [6].

I.4. Eau distillée

L'eau distillée est une eau qui a subi une distillation, donc est théoriquement exempte de certains sels minéraux et organismes que l'on pourrait retrouver dans l'eau « naturelle ». Elle contient idéalement des molécules H₂O, des gaz dissous comme O₂ et CO₂. Elle est qualifiée d'eau purifiée [4].

L'eau distillée doit suivre les critères physico-chimiques suivant : un pH compris entre 5,4 et 7, une conductivité électrique (CE) de $0\mu\text{S.Cm}^{-1}$, une turbidité quasiment nulle et absence des matières minérales. Elle doit être stérilisée, claire et limpide.

L'eau distillée joue un rôle important au cours des essais. En effet le rinçage à l'eau distillée des électrodes des appareils de mesures, des verreries utilisées réduit les risques de contamination des échantillons. Cela en fidélisant ainsi les résultats obtenus. L'eau distillée est aussi utilisée pour la dilution des échantillons. La dilution est nécessaire si l'échantillon d'eau présente une concentration supérieure à l'intervalle de détection de l'appareil de mesure. La figure 2 illustre le distillateur.

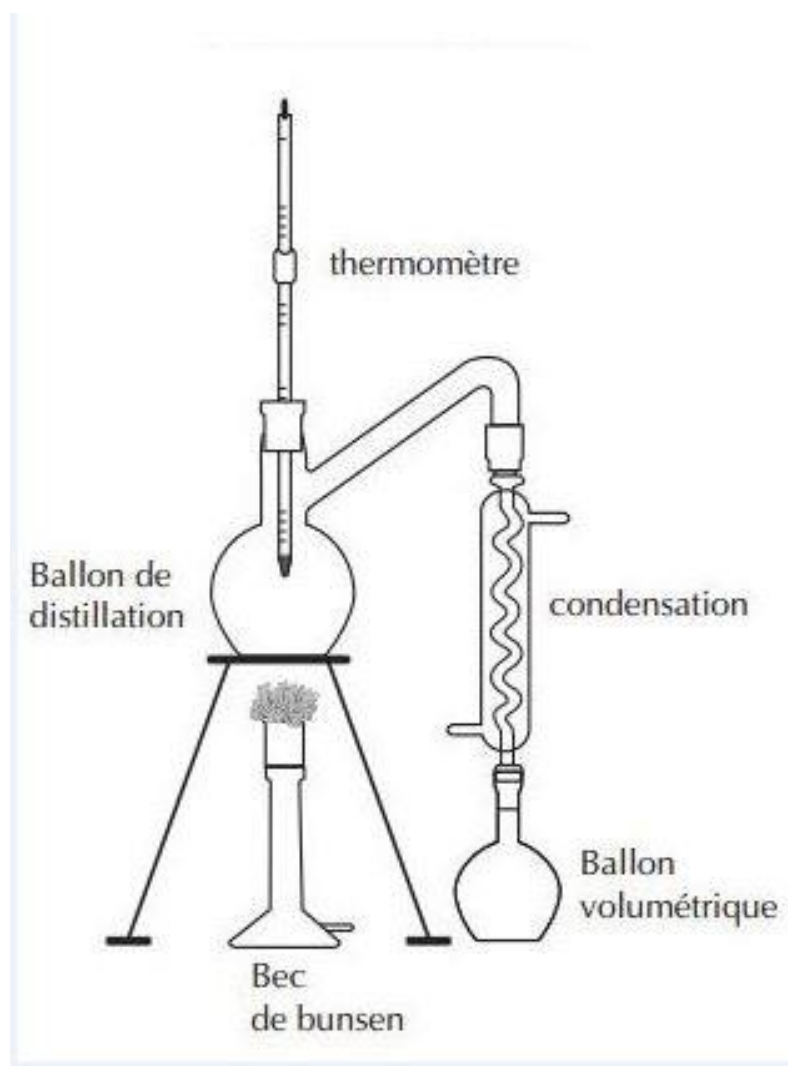


Figure 2: Distillateur

Chapitre II : JIRAMA et réseau de distribution à Antananarivo

La JIRAMA est la société qui transporte et distribue l'électricité dans tout Madagascar. Elle fût créée en 1975. Son siège social se trouve à Antananarivo 149, Rue RAINANDRIAMAMPANDRY Antananarivo Madagascar.

Elle assure la quasi-totalité du service public d'eau et d'électricité, avec près de 340.000 abonnés dans 114 localités pour l'électricité et près de 145029 abonnés dans 65 centres pour l'eau dont 67273 à Antananarivo, 8260 Bornes Fontaines dont 1571 à Antananarivo (Données Mars 2011). Pour alimenter la ville d'Antananarivo en eau, elle exploite deux usines de traitement d'eau à Mandrozeza I et Mandrozeza II. L'usine Mandrozeza I ou MI est fonctionnelle depuis 1975, elle produit 100 000 m³ d'eau potable par jour.

L'usine Mandrozeza II est fonctionnelle depuis 1993, elle produit 60 000 m³ /jour d'eau potable. Les deux usines produisent 160 000 m³/jour d'eau potable.

II.1 Etapes de traitements de l'eau à Mandrozeza I

Au cours de cette étude, une idée sur les étapes de traitements apportés par la JIRAMA sur les eaux distribués est à prendre en compte. Le tableau 1 nous montre plus de précisions sur les étapes de traitements pour Mandrozeza I.

Tableau 1 : Etapes de traitements pour Mandrozeza I

<i>Etapes</i>	<i>Matériel et Produits de traitements utilisés</i>	<i>Eau obtenue</i>
Pompage eau brute	Pompe de surface	Eau brute refoulé vers station de traitements
Coagulation floculation et Décantation	Décanteur Pulsator et Accelator : Al ₂ (SO ₄) ³ (sulfate d'alumine) 10 à 12 g.m ⁻³ Ca(OH) ₂ (chaux) 1,5 à 2,5 g.m ⁻³	Eau décanté
Coagulation floculation Décantation Filtration	Coagulation floculation Décantation Filtration	Eau décanté et filtrée
Filtration	Filtre monocouche à sable pour l'eau issue du Décanteur Pulsator et Accelator	Eau filtrée

Désinfection et Neutralisation	Ca(ClO) ₂ (hypochlorite de Calcium) 2 g.m ⁻³ Ca(OH) ₂ (chaux) 1 à 2 g.m ⁻³	Eau traitée potable
--------------------------------	---	---------------------

II.2. Etapes de traitement de l'eau à Mandrozeza II

Le tableau 2 détaille les étapes de traitements pour Mandrozeza

Tableau 2 : Etapes de traitements pour Mandrozeza II

<i>Etapes</i>	<i>Matériel et Produits de traitements utilisés</i>	<i>Eau obtenue</i>
Pompage eau brute	Pompe de surface	Eau brute refoulé vers station de traitements
Coagulation floculation	Al ₂ (SO ₄) ³ (sulfate d'alumine) 6 à 7 g.m ⁻³	Eau floculée
Filtration	Filtre bicouche à sable et à charbon actif (C.A) l'anthracite	Eau filtrée
Désinfection et neutralisation	Ca(ClO) ₂ (hypochlorite de Calcium) 2g/m ³ Ca(OH) ₂ (chaux) 1 à 2 g.m ⁻³	Eau traitée potable

Une fois ces étapes de traitements terminés, l'eau traitée est refoulé par pompage dans le réservoir pilote. Ce dernier déverse 27 réservoirs répartis dans 26 localités différentes. Ils distribuent ensuite l'eau vers les conduites secondaires pour alimenter les réservoirs dit secondaires. Pour la ville d'Antananarivo, la JIRAMA dispose d'un réseau de tuyauterie formé de 1005km pour la distribution dont 2,4km en acier, 383.5km en fonte, 4.63 km en amiante cimenté, 476.9 km en PVC et 101.37 km en tôle galvanisé leur diamètre est de 0.6 à 1 m. Pour assurer la distribution à l'**IST Ampasampito**, c'est à partir de cette réservoir que vient alimenter l'eau du robinet faisant l'objet de cette étude.

Partie II. MATERIELS ET METHODES

La précédente partie a permis d'avoir un aperçu sur la généralité sur l'eau, les étapes de traitements effectués par la JIRAMA et le distillateur. Cette deuxième partie va se focaliser sur les matériels et les méthodes nécessaires pour l'accomplissement des essais.

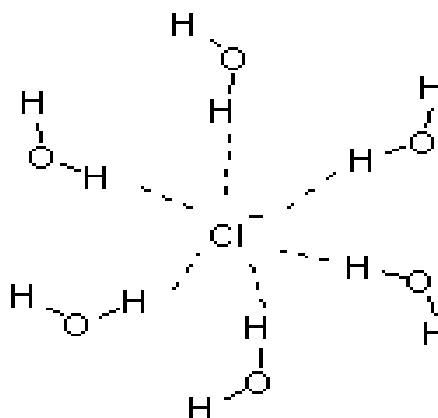
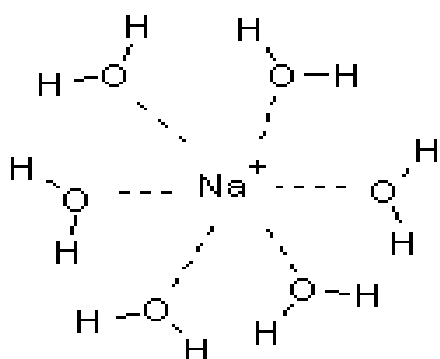
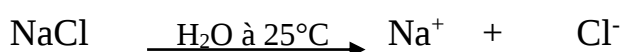
Chapitre I. Préparation des échantillons

L'étude est effectuée dans les locaux de **l'IST Ampasampito** Antananarivo Madagascar. L'alimentation en eau potable de l'IST est assurée par le réseau municipal de la JIRAMA. Tous les prélèvements au cours de cette étude étaient faits à partir du robinet de laboratoire de **l'IST Ampasapito**.

Pour ce faire, on ouvre le robinet et laisse l'eau couler pour vider la conduite du robinet pendant 1 à 2 minutes environ. On rince la bouteille avec de l'échantillon, puis on la remplit jusqu'à son col. Il faut boucher soigneusement et hermétiquement tous le contenant après le prélèvement. Et enfin, on codifie à l'aide d'un marqueur l'échantillon ainsi que la date et heure de prélèvement. Le point d'eau pour le prélèvement et le laboratoire sont dans le même bâtiment, par conséquent, le délai d'acheminement de l'échantillon est moindre.

Comme il s'agit d'une **solution synthétique (Sel + Eau)**. On va les mélanger dans une bécher et agiter doucement : 500mL + 1g NaCl pour l'échantillon 1 et ensuite 500mL + 3g NaCl pour l'échantillon 2 et enfin 500mL + 10g NaCl pour l'échantillon 3.

En solution aqueuse il y a dissolution totale du sel dans l'Eau. La réaction et les liaisons sont présentées ci- dessous :



Chapitre II. Distillateur

II.1. Définition

Ce procédé consiste à mettre sous forme de vapeur l'eau, en la portant à ébullition, pour pouvoir séparer l'eau pure du sel minéraux et des autres composants qui pourraient empêcher l'eau d'être potable [6].

II.2. Principe

La distillation de l'eau est une ébullition suivie d'une liquéfaction. Ce procédé repose donc sur un changement de phase : La solution d'eau est introduite dans le corps du distillateur. A partir de l'ébullition, celle-ci se transforme en vapeur et remonte dans la colonne d'air. L'eau circule ensuite dans un tube réfrigérant pour repasser à l'état liquide et tombe sous la forme de gouttelettes dans le Becher, formant ainsi un distillat d'eau pure. Ainsi grâce à ce procédé, l'eau est séparée du sel et des autres microbes qui sont restés dans la solution initiale. La figure 3 montre le distillateur utilisé pendant l'étude.



Figure 3 : Présentation détaillée d'un distillateur megahome

Pour faire fonctionner un distillateur :

On remplisse tout d'abord la cuve inox du distillateur par la solution synthétique de 500ml. Une fois la solution dans la cuve, on met en marche l'appareil. Le distillateur fait bouillir la solution (à 100 °C). Durant cette opération qui va durer de 55mn, la solution convertie en vapeur permettra d'extraire la plupart des polluants indésirable sous forme des résidus qui resteront dans la cuve. La vapeur quasi-pure sera ensuite capturer dans le récipient collecteur où il se refroidira pour devenir de l'eau liquide. Avant la réutilisation du distillateur, il faut rincer la cuve par l'eau distillée pour enlever tous les résidus restés au fond de la cuve.

II.3. Différentes technique d'une distillation

II.3.1. Distillation discontinue

Une distillation discontinue est une distillation où le mélange à séparer est chargé une fois dans l'installation et d'où les composants sont distillés les uns après les autres. Ceci implique un changement permanent de la composition du mélange initial et des profils de température [4].

II.3.2. Distillation continue

Une distillation continue est une distillation où l'installation est continuellement alimentée avec le mélange à séparer. Ce type d'installation permet de travailler sans modification des profils de composition ainsi que de température [7].

II.3.3. Distillation sous vide

Certains produits sont trop peu volatils à pression ambiante ou se décomposent avant de s'évaporer du fait de leur haut point d'ébullition. Dans ce cas, la pression de l'installation est réduite à l'aide d'une pompe à vide afin de réduire le point d'ébullition [7].

II.3.4. Distillation solaire

Un distillateur solaire est une technique passive, nécessitant des moyens limités pour distiller de l'eau salée, saumâtre ou souillée grâce à la chaleur du Soleil. Ce procédé élimine les impuretés telles que le sel, les métaux lourds et les micro-organismes [4].

II.3.5. Charbon actif (C.A)

Le C.A ou charbon activé est un matériau constitué essentiellement de matière carbonée à structure poreuse et peut être produit à partir de toute matière organique végétale riche en carbone. Ainsi, le C.A est un charbon ayant subi une préparation particulière et possède la propriété de fixer et de retenir les fluides amenés à son contact puisqu'il présente une très grande surface spécifique lui conférant un fort pouvoir adsorbant [29]. La filtration à C.A est une méthode de séparation d'un mélange qui vise à retenir le solide et laisser l'eau s'écouler.

Chapitre III. Analyse physico-chimique

L'échantillonnage est extrêmement important puisqu'elle influence directement la qualité des résultats analytiques obtenus. Des précautions élémentaires sont décrites ci-dessous pour les analyses physicochimiques.

III.1. Méthode PALINTEST

La méthode palintest est une manière simple, précise et rapide d'utilisation pour apprécier la qualité physico-chimique d'une eau. Elle est composée d'un spectrophotomètre portatif de type 7100, des tubes ronds en verre de 10ml, des comprimés réactifs spécifiques à chaque paramètre à analyser, d'un manuel d'utilisation, d'un certificat de conformité et d'autres accessoires pour la dilution de l'échantillon. Le schéma d'un photomètre Palintest 7100 est donné par la figure 4.

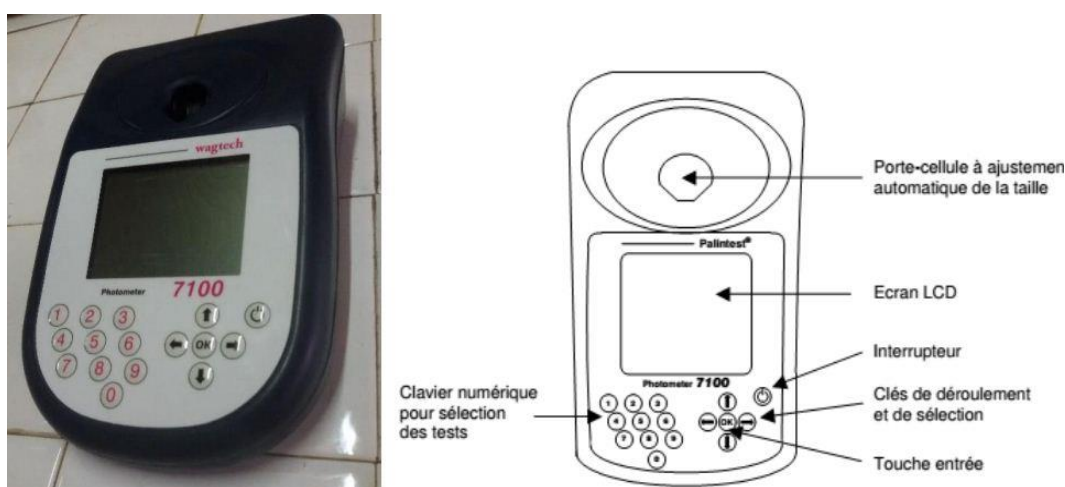


Figure 4: Photomètre wagtech 7 100

III.2. Réactifs pour palintest

La méthode palintest utilise des comprimés réactifs propres à chaque analyse. Ces réactifs sont fournis par les fournisseurs sous les noms : Alkaphot, Calcicol, Chloridol, chrominol, Coppercol, Hardicol, Magnecol, Nickeltest, Nitratest, Nitricol, Phenoltest, phenoltest, des marques déposées par palintest. Ces comprimés ou pastilles sont formulés pour réagir aux paramètres spécifiques. Le tableau suivant représente les paramètres analysés au cours de cette étude avec les réactifs spécifiques pour chaque paramètre ainsi que les plages de détection [9].

Tableau 3 : les paramètres chimiques analysés au cours de cette étude.

Paramètre à analyser	Nom générique des comprimés réactifs utilisés	Plage de détection
Chlore	DPD N°1 & DPD N°3	0-5 mg.L ⁻¹
Fluor	Fluoride N°1 & N°2	0-1,5 mg.L ⁻¹
Manganèse	Manganèse N°1&N°2	0-0,03 mg.L ⁻¹
Nitrate	Nitratestpowder, Nitratest comprimé, Nitricol	0-1 mg. L ⁻¹ ou 0-20 mg.L ⁻¹
Nitrite	Nitricol	0-0,5 mg. L ⁻¹ N 0-1,16 mg.L ⁻¹ NO ₂ ⁻
	Nitriphot N°1&N°2	0-1500 mg.L ⁻¹ NaNO ₂ ⁻

III.3. Principe déterminé

Le 7100 de palintest est un photomètre à lecture directe pour mesurer l'intensité de la couleur. La lumière passe à travers l'éprouvette qui contient l'échantillon puis à travers un filtre coloré vers une photo détectrice. Les filtres sont choisis afin que la lumière d'une longueur d'onde spécifique soit sectionnée. Quand la solution est complètement sans couleur, toute la lumière passe à travers l'échantillon. Avec des échantillons colorés, la lumière est absorbée, et celle qui passe à travers l'échantillon est réduite proportionnellement. La méthode consiste à mesurer les couleurs qui résultent quand les comprimés réactifs sont ajoutés à un échantillon d'eau.

L'intensité de la couleur est proportionnelle à la concentration du paramètre en question. Le photomètre est préprogrammé avec des calibrages pour chaque paramètre [12].

Les différentes procédures de test sont effectuées à des différentes longueurs d'ondes pour optimiser la sensibilité de chaque essai. La longueur d'onde est sélectionnée automatiquement par l'instrument. Les calibrages sont achevés en saisissant un numéro de programme unique au début de chaque test. Cela permet à l'instrument de sélectionner automatiquement le filtre exigé, et permet que la réponse à la photodiode soit convertie en une mesure de concentration. L'instrument affiche ainsi une lecture directe des résultats selon l'unité choisie [14].

III.4. Paramètres analysés avec le kit PALINTEST

III.4.1.Chlore

Le chlore est abondant dans la nature. C'est un produit chimique important dans la purification de l'eau, dans les désinfectants. Sa concentration dans une eau est un paramètre important à prendre en compte. La chloration est encore le procédé de désinfection le plus répandu pour le traitement final de l'eau destinée à la consommation humaine. Avec le photomètre on peut avoir les valeurs de Chlore libre totale [15].

Méthode

Pour déterminer la teneur en chlore d'une eau, la méthode Palintest fournit une méthode simple qui permet de déterminer la concentration en chlore d'une plage de 0 à 5 mg. L⁻¹. Au-delà de cette concentration on doit diluer l'échantillon s'il est en excès.

Principe

- . On remplit le tube jusqu'à 10mL avec l'échantillon à analyser.
- . On ajoute une pastille DPD N°1 ; écraser et remuer pour dissoudre
- . On ajoute une pastille DPD N°3 ; écraser et remuer doucement pour dissoudre. On évite d'agiter vigoureusement.
- . On attend 5mn pour permettre le développement complet de la couleur ; on note la couleur obtenue avant et après la pause.
- . On va sélectionner Phot 07.
- . Le résultat obtenu s'affiche en mg.L⁻¹Cl.

III.4.2.Fluor

Le fluor est présent à l'état naturel dans les eaux sous terrains. Des concentrations de quelques milligrammes par litre ne sont pas rares dans les eaux souterraines. Elle est contrôlée par plusieurs facteurs comme la température qui influe sur la solubilité. Le pH, ... [23]. Le fluor a une action préventive contre les caries à partir de 0,5 mg. L⁻¹. A plus forte dose, il peut provoquer une fluorose dentaire (à partir de 1,5 mg. L⁻¹) voir même une fluorose osseuse ou articulaire (à partir de 7 mg. L⁻¹) [17].

Méthode

Le test de fluorure avec la méthode palintest est simple, elle permet une appréciation de la concentration en fluorure de 0 à 1,5 mg. L⁻¹. L'avantage de cette méthode est qu'elle est substantiellement sans interférences.

Principe

- . On remplit le tube jusqu'à 10mL avec l'échantillon à analyser.
- . On ajoute une pastille Fluoride N°1 ; écraser et remuer pour dissoudre
- . On ajoute une pastille Fluoride N°2 ; écraser et remuer doucement pour dissoudre. On évite d'agiter vigoureusement.
- . On attend 5mn pour permettre le développement complet de la couleur ; on note la couleur obtenue avant et après la pause.
- . On sélectionne Photo 14.
- . Le résultat obtenu s'affiche en mg.L⁻¹F

III.4.3.Manganèse

Le manganèse est largement répandu dans les eaux naturelles. Dans une eau destinée à la consommation, le manganèse peut engendrer un gout astringent à l'eau [18]. A la surface du sol, le manganèse est présent, en quantité moindre que le fer, dans les roches. Son origine dans l'eau provient essentiellement de la dissolution des roches, et d'éventuels rejets industriels.

Méthode

La méthode palintest procure une analyse sensible pour la mesure du manganèse dans l'eau en effet elle couvre une plage de 0 à 0,030 mg. L⁻¹.

Principe :

- . On remplit le tube jusqu'à 10mL avec l'échantillon à analyser.
 - . On ajoute une pastille Manganèse N°1 ; écraser et remuer pour dissoudre.
 - . On ajoute une pastille Manganèse N°2 ; écraser et remuer doucement pour dissoudre.
- On évite d'agiter vigoureusement.
- . On attend 10mn pour permettre le développement complet de la couleur ;on note la couleur obtenue avant et après la pause.
 - . On sélectionne Phot 20 indiqué sur le photomètre.
 - . Le résultat obtenu s'affiche en $\text{mg.L}^{-1}\text{Mn}$.

III.4.4.Nitrates et nitrites

Les ions nitrates ou NO_3^- sont très stables et très solubles dans l'eau. Pour une eau destinée à la consommation humaine, Les nitrates ne sont pas toxiques en eux-mêmes. C'est leur transformation en nitrites et composés nitrosés (nitrosamines et nitrosamides) qui peuvent provoquer des troubles caractéristiques [19].

Méthode

La méthode Nitrates de palintest fournit un test simple pour déterminer la teneur en nitrate d'une eau d'une gamme de 0 à 1 $\text{mg. L}^{-1}\text{N}$ ou 0 à 4,4 $\text{mg. L}^{-1}\text{NO}_3^-$. Une teneur élevée en nitrate peut être mesurée en diluant l'échantillon.

La méthode Nitrates de palintest fournit un test simple pour déterminer la teneur en nitrite d'une eau d'une gamme de 0 à 0,5 $\text{mg. L}^{-1}\text{N}$ ou 0 à 1,6 $\text{mg. L}^{-1}\text{NO}_2^-$. Une teneur élevée en nitrite peut-être mesurée en diluant l'échantillon.

Principe :

- . On remplit le tube Nitratest avec l'échantillon jusqu'au trait 20mL.
- . On ajoute une cuillère de poudre Nitratest et une pastille Nitratest. On évite d'écraser la pastille. On ferme le tube avec le capuchon et on agite pendant 1mn.
- . On attend une autre minute puis remue le tube trois (03) ou quatre (04) fois pour permettre la floculation. On attend encore 2mn ou jusqu'à l'obtention d'une solution claire.

- . On enlève le capuchon et nettoyer le haut du tube avec un papier propre. On transfère le contenu de cette solution claire dans une éprouvette ronde jusqu'au trait 10mL.
- . On ajoute une pastille Nitricol ; on écrase et remue pour dissoudre.
- . On attend 10mn jusqu'au développement complet de la couleur.
- . On sélectionne la longueur d'ondes 570nm du photomètre.
- . On sélectionne Phot 63 sur le photomètre qui donne la concentration en mg.L^{-1} de NO_3^- et Phot 64 indiquant la teneur en mg.L^{-1} de NO_2^- .

III.5. Paramètres physiques analysés avec le kit d'analyse portable wagtech

III.5.1. Mesure de la turbidité

a) Définition

En relation avec la mesure des matières en suspension, elle donne une première indication sur la teneur en matières colloïdales d'origine minérale ou organique [25]. L'unité de mesure de cette grandeur est exprimée en Unités de Turbidité Néphélométriques (NTU) à l'aide d'un turbidimètre. Cet instrument envoie un rayon de lumière à travers un échantillon d'eau et mesure la quantité de lumière qui passe à travers l'eau par rapport à la quantité de lumière qui est réfléchiée par les particules dans l'eau. Les classements d'une eau selon sa turbidité sont présentés dans le tableau 4.

Tableau 4 : classification des eaux suivant la turbidité

<i>Valeur de la turbidité</i>	<i>Type d'eau</i>
< 5	Eau claire
5 à 30	Eau légèrement troublée
>30	Eau troublée

b) Matériel

Le matériel utilisé est un turbidimètre portatif wagtech instruments TN-100. Alimenté par 4 piles alcalines LR 6 de 1,5 volt, elle affiche directement la turbidité en NTU sur l'écran. Il peut détecter la turbidité d'une eau comprise entre 0 à 800 NTU. La figure 5 illustre la mesure de la turbidité.



Figure 5 : turbidimètre wagtech

c) Principe

Le turbidimètre envoie un rayon de lumière à travers l'échantillon et mesure la quantité de lumière qui traverse le liquide par rapport à la quantité réfléchiées [25]. L'expression des résultats se fait en NTU. 1 NTU correspond à la mesure de la lumière diffusée par une solution étalon de formazine, d'une valeur sous un angle de 90° par rapport à la direction du faisceau incident.

Pour procéder à l'obtention de la turbidité, on remplit le tube jusqu'au trait de 10ml, puis on introduit le tube dans l'appareil après on lance la lecture et enfin on prend le résultat.

III.5.2. Mesure du pH

a) Définition

Le pH ou Potentiel Hydrogène est une mesure de l'activité chimique des ions hydrogènes H^+ en solution. En solution aqueuse, ces ions sont présents sous forme d'ion hydronium (H_3O^+) [26]. Elle varie d'une échelle de 0 (très acide) à 14 (très alcalin) la valeur médiane 7 correspond à une solution neutre à 25°C.

b) Matériel

La mesure du pH résume dans la figure 6.



Figure 6 : pHmètre wagtech

c) Principe

Pour procéder à l'obtention du pH, on introduit l'échantillon dans un récipient puis on appui sur le bouton d'activation de l'appareil et on plonge la tête (ampoule) du pH-mètre dans l'échantillon. On laisse pendant 2mn pour que la valeur obtenue soit stable.

III.5.3. Mesure de la conductivité électrique (C.E)

a) Définition

La C.E d'une eau se définit comme sa capacité à conduire le courant électrique mais indique également sa teneur en ions. Son unité de mesure est le $S.cm^{-1}$ ou le $\mu S.cm^{-1}$. La C.E se trouve être l'inverse de la résistivité et correspond à la conductance d'une portion de matériau de 1m de longueur et de $1m^2$ de section [26].

b) Matériel

Le conductimètre utilisé pour toute mesure de la C.E et de la température est un conductimètre portable de modèle de kit wagtech. Il est présenté dans la figure 7.



Figure 7: Conductimètre wagtech

c) Principe:

Pour procéder à l'obtention de la C.E, on introduit de l'échantillon dans un récipient puis on appuie sur le bouton d'activation de l'appareil et on le place dans l'eau l'échantillon. On laisse pendant 2mn pour que la valeur soit stable.

Chapitre IV. Analyses bactériologique de l'eau

IV.1. Définition

L'objectif de l'examen microbiologique de l'eau est de fournir des informations quant à la potabilité. Toutes choses peuvent avoir de microorganisme, surtout l'eau qui joue un rôle très important sur la vie des êtres vivant. Cependant une eau propre du point de vue physicochimique et organoleptique peut contenir des microorganismes.

L'eau potable ne doit pas contenir de micro-organismes pathogènes et doit être libre de bactéries indicatrices de contamination fécale. Comme les indicateurs de contamination fécale, les bactéries du groupe coliformes sont choisies comme bactéries de référence. Le principal représentant de ce groupe de bactéries est appelé *Escherichia coli* : *coliformes fécaux (thermo-tolérants)*, les *Coliformes totaux (bactéries coliformes) aérobies ou anaérobies facultatifs* [23].

IV.2. Matériels

La mesure des paramètres microbiologiques a été faite avec des matériels de marque Wagtech dont ils sont cités ci-dessous :

- *Incubateur biologique;*
- *Incubateur de stérilisation et de de séchage;*
- *Tube à essai;*
- *Milieux de culture;*
- *Pipettes graduées;*
- *Lampe à alcool ou bec Bunsen;*
- *Boîtes de Pétri;*
- *Pincettes en acier inoxydable;*
- *Filtres à membrane;*
- *Porte-filtres en acier inoxydable.*

Ces matériels sont résumés par la figure 8.



Figure 8: Matériels utilisés pour l'analyse microbiologique

IV.3. Principe

Au cours de cette étude, les analyses microbiologiques étaient faites auprès du laboratoire à l'IST Ampasampito par le kit portatif wagtech. L'analyse peut se faire grâce à un incubateur unique doté d'une excellente efficacité thermique et d'une batterie pouvant soutenir une capacité maximale de 5 cycles d'incubation.

Lors du prélèvement, on effectue le prélèvement de façon aseptique (mains propres ou utilisation de gants stériles) pour assurer que le point de prélèvement est propre. On prélève les échantillons dans des flacons stériles, après on ouvre le robinet en laissant couler l'eau pendant 30s au moins, puis on ouvre le flacon sous le jet d'eau et le remplir, on ferme le flacon qui est toujours sous le jet d'eau.

Lors des préparations de culture, on stérilise les boîtes des pétries à l'aide d'alcool 90°. On insère la membrane imbibée de milieu de culture dans la boîte de pétri ; après on introduit le papier filtre dans le tube filtrant, puis on pompe l'échantillon de 100ml dans le tube filtrant. On introduit le papier filtre après la filtration dans la boîte de pétrie, ensuite on renferme et on indique la boîte de pétrie à l'aide d'un marqueur, enfin on insère dans l'incubateur.

Après 18 heures, on obtient le résultat.

Chapitre V. Paramètres sensoriels de l'eau

Outre les paramètres physico-chimiques et microbiologiques, les propriétés organoleptiques d'un échantillon d'eau sont un paramètre important. Il donne une appréciation globale de la qualité de l'eau. Les paramètres organoleptiques sont liés à la couleur, à la saveur et à l'odeur de l'eau.

V.1. Aspect

L'aspect est l'ensemble des propriétés visibles d'une substance ou d'un objet. Pour une eau elle se définit par l'état de trouble de celui-ci. Les matières en suspension dans l'eau absorbent la lumière, de ce fait l'eau présente un aspect trouble [25].

V.2. Couleur

La perception de la couleur ou sensation de teinte est la saturation et brillance produite par la stimulation de la rétine par des rayons lumineux de longueur visible. La couleur est la propriété des produits provoquant la sensation de couleur [25].

Une eau subite à la distillation ne doit présenter aucune couleur, elle doit être claire et limpide.

V.3. Saveur

La saveur d'une eau est définie comme la perception en bouche de celui-ci au contact des papilles gustatives de la langue. Elle est due aux différents éléments dissous dans l'eau [25].

Une eau subite à la distillation ne doit présenter aucune saveur désagréable.

V.4. Odeur

Ensemble non caractéristique souvent perçues par l'organisme olfactif en « flairant » certaines substances volatiles. La détection d'odeur peut être utile, car même des niveaux très faibles en contaminant peuvent être détectés grâce à leur odeur [25]. Une eau subite à la distillation doit être inodore.

Partie III. RESULTATS ET INTERPRETATIONS

La précédente partie a permis d'avoir une vision détaillée sur tous les matériels, les méthodes nécessaires à la réalisation de cette étude. Au cours de cette troisième période, les résultats des mesures effectués seront interprétés et discutés.

Chapitre I. Paramètres physico- chimique

I.1. Résultats physico- chimique de la solution synthétique (avant et après distillation)

Les résultats obtenus sont représentés sous forme de tableau, qui permet d'avoir un simple aperçu des résultats. Avant de déterminer les caractéristiques chimiques de la solution synthétique, elle a d'abord subie des analyses physiques.

La conception de l'étude se fait en trois (03) étapes dont la première étape est une simple distillation. Pour la deuxième étape, on va passer à une distillation double discontinue ; en fin une distillation simple équipé d'un filtre à charbon actif (C.A).

I.1.1. Résultat d'analyse physique d'une distillation simple

Le tableau 5 expose le résultat du paramètre physique de la première étape au cours de la manipulation.

Tableau 5 : Caractères physiques de la solution synthétique avant et après distillation par méthode photométrique

Paramètres	Ph	C .E	Turbidité	Temps : 55min Volume		
500cc eau de JIRAMA	8,71	35,2 μ s.cm ⁻¹	4,48 NTU	Après	445cc	Avant
	7,18	1,4 μ s.cm ⁻¹	1,4NTU			Après
1g NaCl + 500cc H ₂ O [C] _{NaCl} : 2g.L ⁻¹	7,74	3,9ms.cm ⁻¹	5,32NTU	Après	449cc	Avant
	7,23	12,3 μ s.cm ⁻¹	0,39NTU			Après
3g NaCl + 500cc H ₂ O [C] _{NaCl} : 6g.L ⁻¹	7,44	7,79ms.cm ⁻¹	8,63NTU	Après	452cc	Avant
	7,24	28 μ s.cm ⁻¹	0,64NTU			Après
10g NaCl + 500cc H ₂ O [C] _{NaCl} : 20g.L ⁻¹	7,09	17,41ms.cm ⁻¹	6,87NTU	Après	460cc	Avant
	7,01	40 μ s.cm ⁻¹	1,41NTU			Après

Au premier essai, la distillation semble faire effet puisque premièrement, la forte diminution de la CE indique que des parties du NaCl sont séparés de l'eau ; la présence du sel favorise la CE de l'eau. On peut aussi apercevoir une chute de la turbidité qui démontre que des parties de la matière organique a été éliminé pendant la distillation ; sachant que l'absence de la MO rend la lecture facile au photomètre. En ce qui concerne le pH, on a une petite diminution mais les valeurs après la distillation sont presque neutres (7<pH<7,30).

I.1.2. Résultat d'analyse chimique d'une distillation simple

Le tableau 6 montre la concentration de chaque paramètre chimique de la première étape de cette étude.

Tableau 6 : Caractères chimiques de la solution synthétique avant et après distillation simple par méthode photométrique

Paramètres	Chlore mg.L ⁻¹	Fluore mg.L ⁻¹	Manganèse mg.L ⁻¹	Nitrates mg .L ⁻¹	Nitrites mg.L ⁻¹	
500cc eau de JIRAMA	4,3	0,32	0,028	1 ,34	0,90	Avant
	0,002	0 ,001	<<	0,001	<<	Après
1g NaCl + 500cc H₂O [C]: 2g.L ⁻¹	3,73	1,03	0,011	1,42	O, 67	Avant
	0 ,001	0 ,001	<<	<<	<<	Après
3g NaCl + 500cc H₂O [C]: 6g.L ⁻¹	4,05	1,25	0,021	1 ,35	0,55	Avant
	0 ,001	0 ,001	<<	<<	<<	Après
10g NaCl + 500 cc H₂O [C]: 20g.L ⁻¹	3,98	1,31	0,027	1,47	0,88	Avant
	0,002	0 ,004	<<	<<	<<	Après

À la première vue, on a aussi une diminution de la concentration de chaque élément au fur et à mesure de la variation de la concentration du NaCl. La distillation permet effectivement d'éliminer quelques éléments comme les nitrates et les nitrites ; le manganèse bien qu'en partie infime, il a été éliminé. D'une part, tout ceci démontre l'efficacité de la distillation pour l'élimination d'éléments indésirables mais d'autre part on a encore une petite quantité des composants qui résiste à la distillation comme le Fluor et le Chlore.

Donc on va charger une fois la solution obtenue après la première distillation dans la cuve pour passer à la deuxième distillation. Il s'agit alors une distillation discontinue.

I.1. 3.Résultat d'analyse physique d'une distillation double.

Pour la deuxième étape, le tableau 7 expose les résultats physiques obtenus.

Tableau 7 : Caractères physiques de la solution synthétique après et une distillation double par méthode photométrique

Eau de JIRAMA	pH	Conductivité	Turbidité	Temps : 55min	
500cc eau de JIRAMA	7,18	1,4 μ s.cm ⁻¹	1,4NTU	Après	Avant
	7,00	0,00 μ s.cm ⁻¹	0 NTU	460cc	Après
1g NaCl + 500cc H ₂ O [C]: 2g.L ⁻¹	7,23	12,30 μ s.cm ⁻¹	0,39NTU	Après	Avant
	7,00	0,00 μ s.cm ⁻¹	0 NTU	470cc	Après
3g NaCl + 500cc H ₂ O [C]: 6g.L ⁻¹	7,24	28 μ s.cm ⁻¹	0,64NTU	Après	Avant
	7,00	0,00 μ s.cm ⁻¹	0 NTU	470cc	Après
10g NaCl + 500 cc H ₂ O [C] _{NaCl} : 20g.L ⁻¹	7,01	40 μ s.cm ⁻¹	1,41NTU	Après	Avant
	7,00	0,00 μ s.cm ⁻¹	0 NTU	465cc	Après

Ce tableau montre qu'après la deuxième distillation, les CE sont tous nulle. En effet elle est séparée totalement du sel NaCl. On peut voir nettement l'élimination des M.O de la solution car la turbidité est 0 NTU et un pH neutre.

I.1.4.Résultat d'analyse chimique d'une distillation double.

Les résultats chimiques issus de la deuxième distillation sont présentés dans le tableau 8.

Tableau 8 : Caractères chimiques de la solution synthétique après et une distillation double par méthode photométrique

Paramètres	Chlore mg.L ⁻¹	Fluore mg.L ⁻¹	Manganèse mg.L ⁻¹	Nitrates mg.L ⁻¹	Nitrites mg.L ⁻¹	
500cc eau de JIRAMA	0,002	0,001	<<	0,001	<<	Avant
	0,002	0,001	<<	<<	<<	Après
1g NaCl + 500cc H ₂ O [C]: 2g.L ⁻¹	0,001	0,001	<<	<<	<<	Avant
	0,001	0,001	<<	<<	<<	Après
3g NaCl + 500cc H ₂ O [C]: 6g.L ⁻¹	0,001	0,001	<<	<<	<<	Avant
	0,001	0,001	<<	<<	<<	Après
10g NaCl + 500 cc H ₂ O [C]: 20g.L ⁻¹	0,002	0,004	<<	<<	<<	Avant
	0,002	0,004	<<	<<	<<	Après

Dans ce cas-ci, on a encore une faible quantité en concentration des paramètres, en effet la solution contient de composé volatil dont elle s'évaporerait plus facilement et composera la majeure partie des vapeurs. Il est ainsi possible de créer une phase gazeuse ayant une composition différente du mélange initial. Par condensation de ces vapeurs, un liquide appelé distillat peut être récupéré avec une faible concentration du composé le plus volatil. Certes le produit n'est pas pur ; il contient une certaine proportion des autres composés du mélange initial. D'après ce résultat chimique, les critères pour l'eau distillée ne sont pas encore atteints. Ainsi que les vapeurs gardent toujours la même composition même si on répète plusieurs fois l'opération évaporation-condensation. C'est pour cette raison, qu'on essaie d'utiliser un filtre à C.A pour la troisième étape.

I.1.5. Résultat d'analyse physique d'une distillation simple équipé d'un filtre à C.A

Finalement, pour la dernière étape, on a récolté une boîte de filtre à C.A au sorti du distillat, les résultats physiques sont détaillés dans le tableau 9.

Tableau 9 : Caractères physiques de la solution synthétique avant et après distillation équipé d'un filtre à C.A par méthode photométrique

Eau de JIRAMA	pH	C.E	Turbidité	Temps : 55min Volume		
500cc eau de JIRAMA	7,54	356 $\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$	5,24 NTU	Après	480cc	Avant
	7,00	0,00 $\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$	0 NTU			Après
1g NaCl + 500cc H ₂ O [C]: 2g.L ⁻¹	8,30	19ms.cm ⁻¹	5,82NTU	Après	440cc	Avant
	7,00	0,00 $\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$	0 NTU			Après
3g NaCl + 500cc H ₂ O [C]: 6g.L ⁻¹	7,41	7,87ms.cm ⁻¹	6,03NTU	Après	465Cc	Avant
	7,00	0,00 $\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$	0 NTU			Après
10g NaCl + 500cc H ₂ O [C]: 20g.L ⁻¹	7,63	8,70ms.cm ⁻¹	8,45NTU	Après	450cc	Avant
	7,00	0,00 $\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$	0 NTU			Après

Etant bien explicité dans le tableau, la solution subite d'abord à la distillation simple, ensuite passé à un filtre à C.A installé dans le bec de sortie pour donner la valeur ci-dessus. Dans cette dernière expérience, les résultats sont les mêmes que celui de la seconde expérience. La valeur de la C.E de l'eau distillée obtenue est de 0 $\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$, une turbidité de 0 NTU et un pH neutre.

I.1.6. Résultat d'analyse chimique d'une distillation simple équipé d'un filtre à C.A

Le tableau 10 montre les éliminations des concentrations de chaque paramètre chimique après le troisième essai.

Tableau 10 : caractères chimiques de la solution synthétique avant et après distillation équipé d'un filtre à C.A

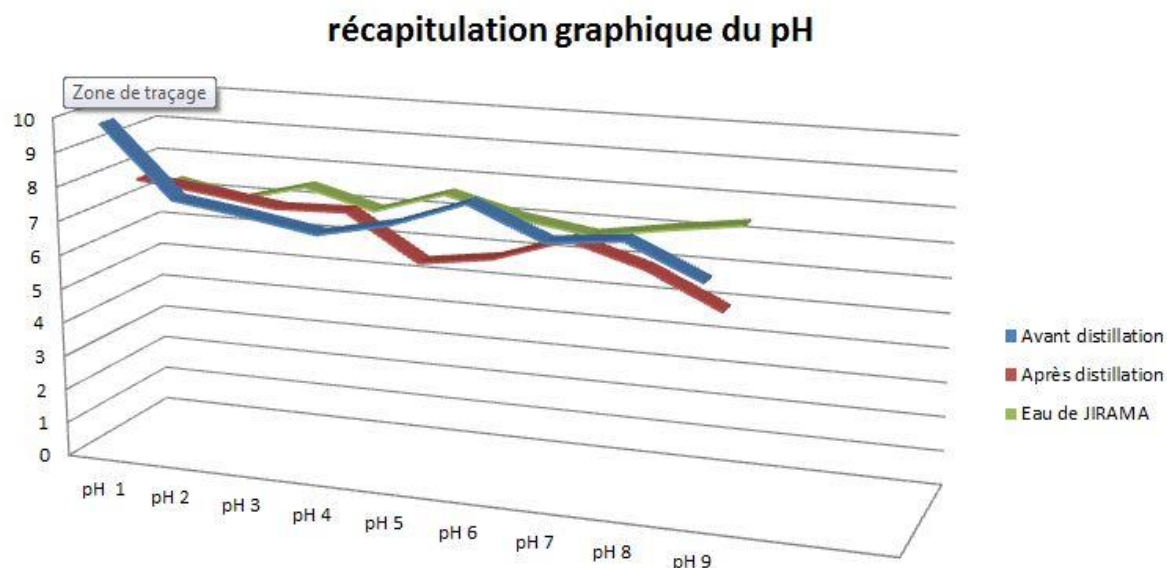
Paramètres	Chlore mg.L ⁻¹	Fluore mg.L ⁻¹	Manganèse mg.L ⁻¹	Nitrates mg.L ⁻¹	Nitrites mg.L ⁻¹	
500cc eau de JIRAMA	0,002	0 ,001	<<	0,001	<<	Avant
	<<	<<	<<	<<	<<	Après
1g NaCl + 500cc H₂O [C]: 2g.L⁻¹	0 ,001	0 ,001	<<	<<	<<	Avant
	<<	<<	<<	<<	<<	Après
3g NaCl + 500cc H₂O [C]: 6g.L⁻¹	0 ,001	0 ,001	<<	<<	<<	Avant
	<<	<<	<<	<<	<<	Après
10g NaCl + 500 cc H₂O [C]: 20g.L⁻¹	0,002	0 ,004	<<	<<	<<	Avant
	<<	<<	<<	<<	<<	Après

D'une première observation, on constate que la solution est totalement purifiée. Ce résultat indique que le charbon actif remplit bien son rôle de filtre ; tous les concentrations du mélange initial ont été éliminées. Tandis que la filtration vise à retenir le solide et laisser l'eau s'écouler. Pourtant notre filtre est composé d'une couche de charbon actif en fonction d'adsorption. Les substances volatiles sont retenues dans le boîtier à C.A, celles-ci a été présent dans la solution obtenue après les deux premières essais.

II. Interprétation graphique des paramètres physiques.

II.1. pH

Le graphe 1 suivant resume la variation du pH avant et après distillation des trois (03) essais effectués.

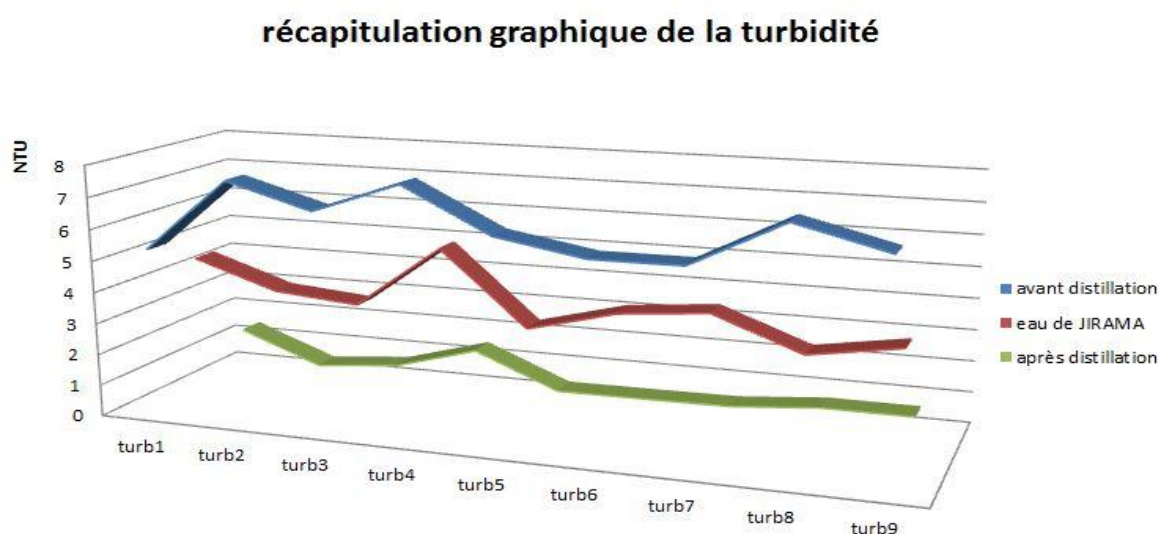


Graphe 1 : récapitulation graphique du pH avant et après distillation de la solution

On n'a pas beaucoup des différences des valeurs entre les résultats obtenue car le pH de la solution provenant d'une base forte et acide fort. Le pH du sel est égale au pH d'une eau pure est égale à 7.

II.2. Turbidité

Le graphe 2 permet un aperçu de la variation de la turbidité au cours des trois essais avant et après distillation.

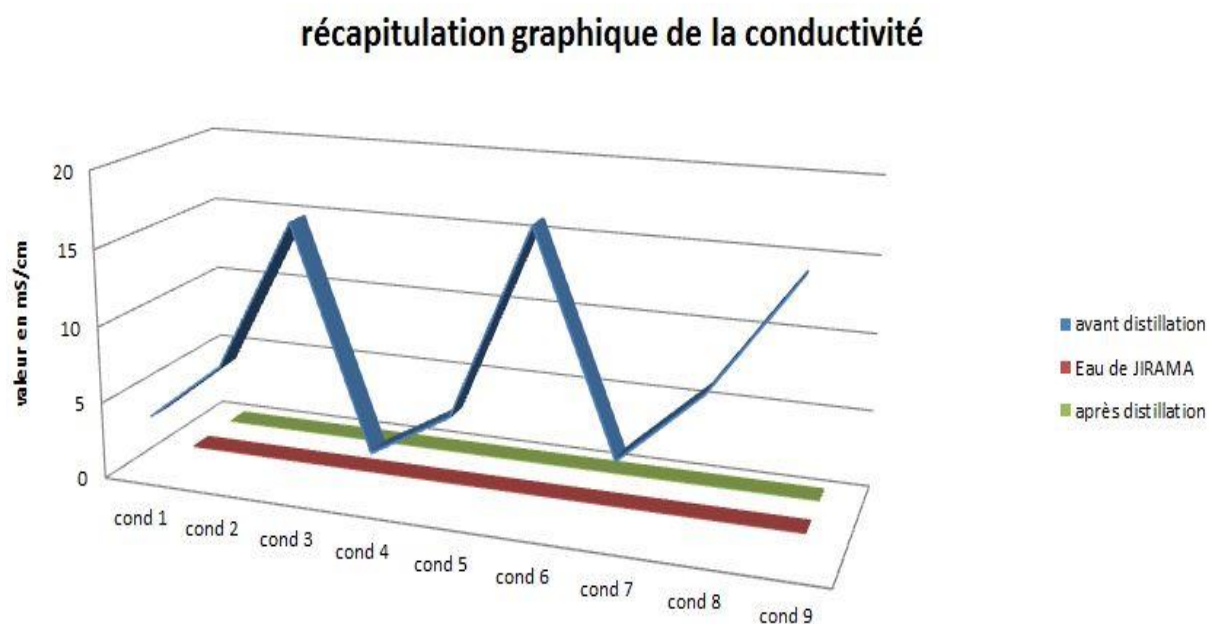


Graphe 2 : récapitulation graphique de la turbidité avant et après distillation de la solution

La présence du sel dans l'eau peut provoquer un aspect trouble, on a une présence des M.O qui absorbent la lumière, touses ont été éliminés après la distillation équipé d'un filtre a CA.

II.3. Conductivité électrique

Le graphe 3 nous montre l'évolution de la C.E des trois essaies effectués avant et après distillation.



Graphe 3 : récapitulation graphique de la C.E avant et après distillation de la solution

L'existence du sel favorise la CE de l'eau. D'après les mesures faites, la solution a une forte CE avant la distillation mais elle est séparée totalement du sel après la distillation donc elle qualifié une eau pure avec une CE de $0\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$

III.DISCUSSIONS

Dans le cas de première essaie, les résultats ne sont pas fiables pour les critères d'une eau distillée. Pour la deuxième essaie le résultat physiques indique que tous les paramètres sont suivies les normes ; par contre le résultat chimique obtenue résume que la solution contient toujours des éléments minéraux.

On constate que deux premières essaies semble efficace à la distillation mais pas totalement car les paramètres physico-chimiques étudiés ont diminué en valeur ; sachant que le distillateur enlève tous les MO et tous les éléments minérales présent dans la solution. L'eau subite à une distillation doit être purifiée ; elle contient idéalement des molécules H_2O .

Donc les deux dernières essaies sont efficaces à la distillation d'une solution synthétique pour les physiques ; même si le processus de la réalisation de la deuxième essaie a été long. Il est nécessaire d'éliminer les substances volatiles compte rendue du deuxième essai, ainsi pour ne pas répéter l'opération, et séparer proprement les composants du mélange en une seule passe, on utilise un filtre à C.A dans la distillation pour que l'eau produit soit bien stérilisé, pure et potable. On peut alors comprendre un fort pouvoir adsorbant du C.A.

Chapitre II. Analyses bactériologiques de la solution (avant et après distillation)

II.1. Résultat bactériologique

Le tableau 11 représente les résultats effectués par l'incubateur portatif wagtech.

Tableau 11 : résultat bactériologique de la solution avant et après distillation.

Paramètres	<i>Germe revivifiable à 38°C</i>	<i>Germe revivifiable à 44°C</i>	<i>Bactéries coliformes</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Entérocoques intestinaux</i>	<i>Distillation</i>
500cc eau de JIRAMA	< 1 n/ml	< 1 n/ml	< 1 n/100ml	< 1 n/100ml	< 1 n/100ml	Avant
	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Après
1g NaCl + 500cc H₂O [C]: 2g.L⁻¹	< 1 n/ml	< 1 n/ml	< 1 n/100ml	< 1 n/100ml	< 1 n/100ml	Avant
	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Après
3g NaCl + 500cc H₂O [C]: 6g.L⁻¹	< 1 n/ml	< 1 n/ml	< 1 n/100ml	< 1 n/100ml	< 1 n/100ml	Avant
	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Après
10g NaCl + 500 cc H₂O [C]: 20g.L⁻¹	< 1 n/ml	< 1 n/ml	< 1 n/100ml	< 1 n/100ml	< 1 n/100ml	Avant
	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Après

II.2. Interprétation bactériologique

D'un point de vue bactériologique, on constate tout de suite que les nombres des colonies des bactéries sont égaux au fur et à mesure d'une variation de la concentration du NaCl avant et après distillation. Ce tableau montre que l'eau est séparée totalement des microbes. En effet la distillation permet de stériliser l'eau, après l'ébullition suivie d'une liquéfaction les microbes sont restés dans la cuve en forme de résidus.

Chapitre III. Analyses sensorielles de la solution

III.1. Résultat

Le résultat des propriétés organoleptiques sont directement liées aux résultats des paramètres physico-chimiques. Le tableau 12 récapitule les résultats des tests organoleptiques réalisés avant et après la distillation.

Tableau 12 : Résultat organoleptique de la solution synthétique

Paramètres	Distillation	1ère essaie	2ème essaie	3ème essaie
Aspect	Avant	Limpide	Limpide	Limpide
	Après	Limpide	Limpide	Limpide
Couleur	Avant	Incolore	Incolore	Incolore
	Après	Incolore	Incolore	Incolore
Odeur	Avant	Chlore	Chlore	Chlore
	Après	Absence	Absence	Absence
Saveur désagréable	Avant	Salé	Salé	Très salé
	Après	Absence	Absence	Absence

III.2. Interprétation

III.2.1.Aspect

Les échantillons analysés étaient généralement claire et limpide avant la distillation ; on obtient une eau très claire après la distillation, indique une absence des matières en suspensions.

III.2.2. Couleur

Les échantillons analysés étaient généralement incolores avant et après la distillation, ces paramètres sont directement liés à la turbidité de l'eau.

III.2.3. Saveur

Comme il s'agit d'une solution synthétique, la saveur des échantillons dans cette étude est généralement due au sel NaCl perceptible à partir de 2g.L^{-1} . La saveur avant la distillation est normalement salée, on a une absence de saveur même si elle est très salée avant la distillation.

III.2.4. Odeur

Le chlore qui est responsable de l'odeur dominant dans l'échantillon avant distillation. Cette odeur est perceptible à partir de $0,5\text{ mg. L}^{-1}$ de chlore libre. Comme le cas de la saveur on a aussi une absence d'odeur après la distillation.

La distillation est une technique majoritairement utilisée dans les usines de dessalement de l'eau. Dans notre étude il s'agit d'une solution synthétique. La qualité de l'eau de robinet à Ampasapito est riche en résidus. La distillation est efficace dans les critères physico – chimique, bactériologique et organoleptique pour débarrasser les minéraux indésirables.

CONCLUSION

Au terme de ce travail, la distillation est une technique majoritairement utilisée dans les usines de dessalement de l'eau, occupe aujourd'hui 65% dans le monde. Face à l'impureté de l'eau d'autant plus difficile à déterminer nous sommes convaincus que le distillateur mégahome est un bon appareil pour le traitement de l'eau à domicile. Ce dernier est capable de retenir les impuretés que les sociétés de distribution publique ne peuvent pas éliminer.

Cette étude s'est basée sur l'efficacité d'un distillateur après les analyses physico-chimiques et bactériologiques d'une solution synthétique. La solution est fournie à partir d'un robinet situé à l'IST Ampasampito. Pour les analyses physico-chimiques, le kit Palintest a été sollicité, notamment le photomètre 7100. On a eu recours à un pH mètre, turbidimètre, conductimètre avec mesure de température intégré pour les mesures directes et il permet de déterminer la présence de nombreux éléments dans la solution. Pour les analyses microbiologiques, les résultats sont obtenus à partir de l'incubateur wag-tech.

Parmi les résultats obtenus, la distillation équipée d'un filtre à charbon actif est le meilleur purificateur d'eau. On obtient tout de suite une eau pure séparée totalement du sel (NaCl) avec une conductivité quasiment nulle et un pH compris entre 5,4 et 7. Ainsi les autres éléments chimiques indésirables et même les substances volatiles ont été éliminés : Manganèse, Fluor, Chlore, Nitrites, Nitrates. Pour les autres paramètres étudiés, l'eau a été stérilisée après la distillation au point de vue bactériologique ; et en ce qui concerne le paramètre organoleptique on a une eau limpide, absence d'odeur et saveur désagréable. L'étude systématique à chaque paramètre étudié a mis en évidence les rôles d'adsorption du charbon actif pour que la distillation soit bien efficace.

Bref, on peut dire que le distillateur megahome est efficace après les paramètres physico-chimiques et bactériologiques pour les traitements des eaux à domicile ou pour une petite quantité. En fin, il est nécessaire d'utiliser un filtre à charbon actif pour la distillation.

Des essais par rapport à certains paramètres ont été faits avec les méthodes et matériels disponibles. Cependant, les mesures des éléments toxiques et des autres éléments dilués dans l'eau ne sont pas faites par manque de moyen. La mesure de ces éléments au cours d'une étude subséquente pourrait ouvrir la voie à une nouvelle perspective. Une autre perspective aussi qui pourrait s'ajouter à ce travail est l'étude de l'efficacité des autres techniques de distillation : distillation à multiples effet, distillation continue et la distillation sous vide.

Références bibliographiques

- [1] HYDROGÉOLOGIE Objets, méthodes, applications 2 e édition Éric Gilli Christian Mangan Jacques Mudry page 282.
- [2] Memento technique de l'eau 10 è édition 2005 Chap. 1 : L'eau, élément fondamental.
- [3] LoicNtoutoume dans ENVIRONNEMENT août 2012 dans Gabon revue.
- [5] L'eau distillée, réponse définitive aux questions d'eau ! - www.regenere.org
- [7] La distillation traditionnelle (à deux passes) - Association Vergers ...
- [8] www.vergers-vivants.fr/spip/spip.php?article46
- [9] Palintest leader in water analysis technology, instructions photometer test instruction phot 15.
- [10] Memento technique de l'eau Chap. 2 : Quelles eaux à traiter ? Pourquoi ?
- [11] Introduction à la géochimie des eaux continentales série coordonné par RADU DROBOT Université technique de construction Bucarest edituradidactica si pedagogica, RA Bucuresti 1996 page 86.
- [12] Palintest leader in water analysis technology, instructions photometer test instruction phot 14.
- [13] Contribution à la caractérisation, des états de référence géochimique des eaux souterraine.
Outils et méthodologie étude réalisé dans le cadre ds opérations de services public du BRGM 00EAU714 A.Blum, J.Barbier,L.Chery, E.Petelet-Giraud Décembre 2001 page 122.
- [14] Palintest leader in water analysis technology, instructions photometer test instruction phot 20.
- [15] Palintest leader in water analysis technology, instructions photometer test instruction phot 20.
- [16] Contribution à la caractérisation, des états de référence géochimique des eaux souterraine.
Outils et méthodologie étude réalisé dans le cadre des opérations de services public du BRGM 00EAU714 A.Blum, J.Barbier,L.Chery, E.Petelet-Giraud Décembre 2001 page 117.
- [17] Palintest leader in water analysis technology, instructions photometer test instruction phot 21.
- [18] Palintest leader in water analysis technology, instructions photometer test instruction phot 12.
- [19] Palintest leader in water analysis technology, instructions photometer test instruction phot 4.

- [20] Palintest leader in water analysis technology, instructions photometer test instruction phot 63
- [21] Palintest leader in water analysis technology, instructions photometer test instruction phot 62.
- [22] Palintest leader in water analysis technology, instructions photometer test instruction phot 62
- [23] Achour, S. (1992), La chloration des eaux de surface et ses effets sur la formation de composés organohalogénés toxiques, Thèse de Magister, ENP, Alger.

Références webographies

- [4] https://fr.wikipedia.org/wiki/Distillateur_solaire
- [6] <http://vivrecru.org/distillateur-waterwise-4000/#.VGO84IfQcj8>
- [24] https://fr.wikipedia.org/wiki/Eau_distillée consulté le 06 décembre 2016.
- [26] https://fr.wikipedia.org/wiki/Potentiel_hydrogène#cite_ref-5 consulté le 06 décembre 2016

ANNEXES

COMPOSITION DISTILLAT

- * **Résistivité** : $\geq 3 \times 10^5$ Ohm/cm à 25°C
- * **Solides totaux** : ≤ 1 ppm
- * **PH** : $\geq 5,4$ et $\leq 7,2$
- * **Pyrogènes** : 0 %

MODE OPERATOIRE DISTILLATEUR D'EAU

- ✓ Brancher câble d'alimentation
- ✓ Allumer : appuyer sur l'interrupteur
- ✓ Vérifier les voyants
- ✓ S'assurer fonctionnement ventilateur
- ✓ Ouvrir le réseau d'eau
- ✓ Ne pas gêner circulation air autour
- ✓ Vidanger

MODE OPERATOIRE DISTILLATEUR D'EAU

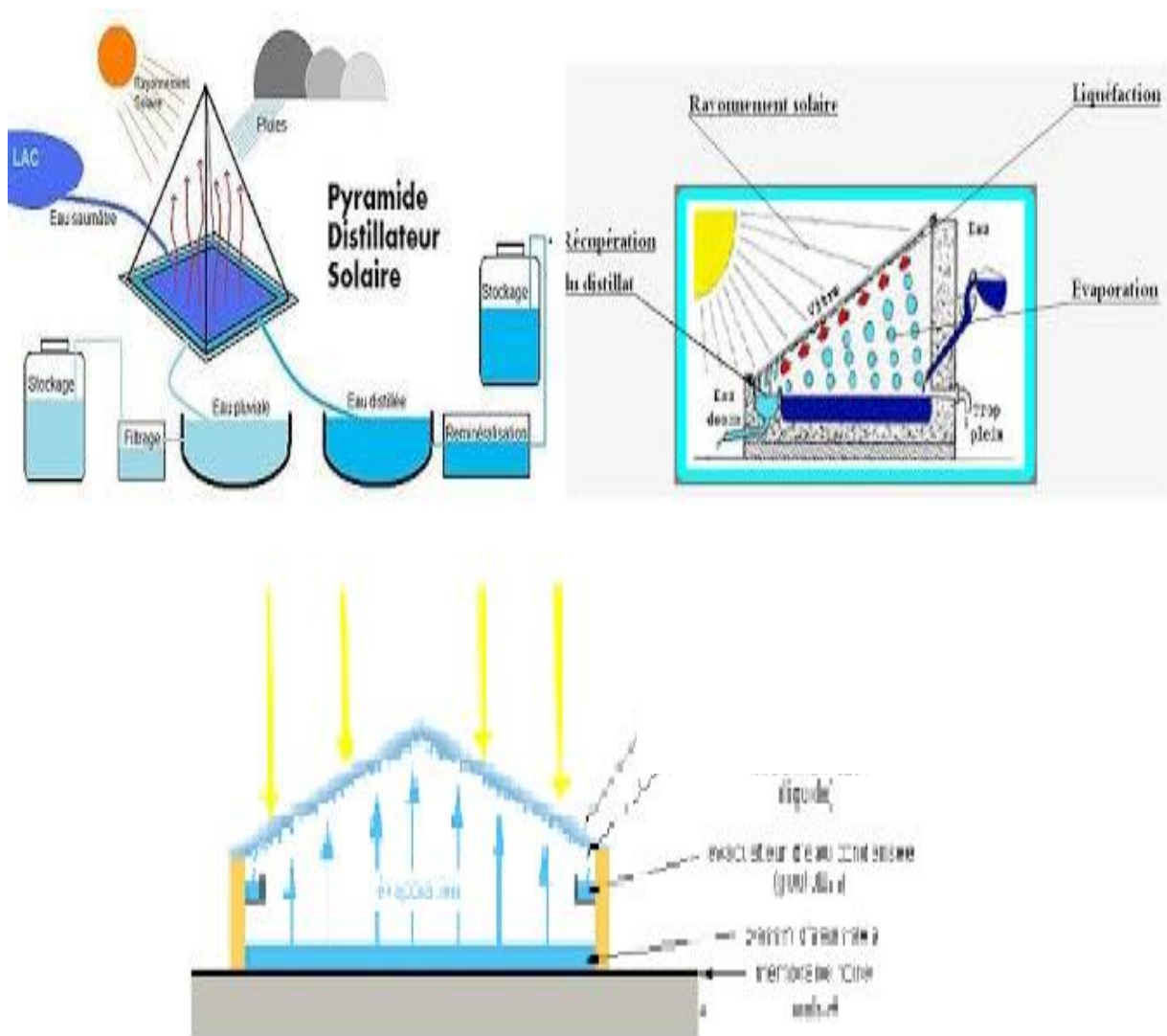
- ✓ Brancher câble d'alimentation
- ✓ Allumer : appuyer sur l'interrupteur
- ✓ Vérifier les voyants
- ✓ S'assurer fonctionnement ventilateur
- ✓ Ouvrir le réseau d'eau
- ✓ Ne pas gêner circulation air autour
- ✓ Vidanger

MODE OPERATOIRE DISTILLATEUR D'EAU

- ✓ Brancher câble d'alimentation
- ✓ Allumer : appuyer sur l'interrupteur
- ✓ Vérifier les voyants
- ✓ S'assurer fonctionnement ventilateur
- ✓ Ouvrir le réseau d'eau
- ✓ Ne pas gêner circulation air autour
- ✓ Vidanger

Annexe 2 distillation solaire

Un distillateur solaire est une technique passive, nécessitant des moyens limités pour distiller de l'eau salée, saumâtre ou souillée grâce à la chaleur du Soleil. Ce procédé élimine les impuretés telles que le sel, métaux lourds et les micro-organismes.



Palintest®
PHOTOMETER SYSTEM
PHOTOMETER • FOTOMETER • FOTÓMETRO

TEST CERTIFICATE

INSTRUMENT SERIAL NO.
Photometer 7100 *05113FO-912C*

This is to certify that this instrument has been tested and conforms to the published specification.

Mit dem wird bestätigt, daß dieses Instrument getestet wurde und den angegebenen Spezifikationen voll entspricht.

Il est certifié que cet instrument a été testé comme conforme aux spécifications publiées.

Se certifica que este instrumento ha sido contrastado y está en concordancia con las especificaciones publicadas.

DATE *20/5/2011* -----

SIGNED *V. Smoot* -----

For and on behalf of Palintest Ltd

PHOT. 0.2



Annexe 5 Mode opératoire photomètre 7100 Palintest

Test à faire	Phot N°	Mode opératoire	Témoin	remarques
pH	27	- Remplir le tube à essai avec 10 ml de l'échantillon - Ajouter un comprimé de rouge de phénol, écraser et mélanger, faire la mesure	échantillon	
Couleur	47	- Filtrer l'échantillon par un papier filtre GF/B - Remplir le tube à essai avec 10 ml de l'échantillon - faire le test à blanc, puis sélectionner Phot 47	Eau distillée	
Turbidité	48	- Sur l'échantillon, filtrer avec du papier filtre GF/B. - Ajouter 10ml du filtrat dans un tube comme témoin. - Ajouter 10ml de l'échantillon non filtrée. - Sélectionner Phot 48.	Echantillon filtrée	
Chlore	7 8	* Chlore libre : - Rincer le tube à essai en laissant 2 ou 3 gouttes de l'échantillon dans le tube. - Ajouter une pastille de DPD n°1, écraser puis remplir le tube à 10ml et mélanger. - Sélectionner Phot 7 * Chlore totale : - Ajouter une pastille de DPD n°3, écraser et mélanger. - Attendre 2 min puis faire la mesure. -	échantillon	Un niveau de Chlore trop élevé > 10mg/l peut causer le blanchiment de la coloration rose et peut donner un faux résultat.
Nitrate	23 63	- Mettre 20 ml de l'échantillon dans le tube à bouchon. - Ajouter une cuillerée de Nitratest poudre et un comprimé de Nitratest - Ne pas écraser la tablette, remettre le bouchon à vis et serrer le tube pendant 1 min - Laisser le tube reposer pendant 1 min puis retourner doucement 3 à 4 fois. Laisser reposer 2 min environ pour la floculation	échantillon	

				-Faire l'analyse aussitôt que possible
Ammonium	4 62	- Remplir le tube à essai avec 10 ml de l'échantillon - Ajouter un comprimé Ammoniaque n°1 et n°2, écraser et mélanger - Laisser reposer pendant 10 min avant la mesure - Sélectionner Phot 4 pour N et Phot 62 pour NH_4^+	échantillon	Si la température ambiante est inférieur à 20°C attendre 15mn au lieu de 10.
Fer	18	- Remplir le tube à essai avec 10 ml de l'échantillon - ajouter une pastille de Fer, écraser et mélanger - - Attendre 1 min avant la mesure	échantillon	Après 1 mn s'il y a encore développement de couleur attendre 10 à 15 mn.
Dureté totale	15	- Remplir le tube à essai avec 10 ml de l'échantillon - Ajouter un comprimé d'Hardicol N°1, écraser et mélanger - Ajouter un comprimé d'Hardicol N°2, écraser et mélanger, s'assurer que toutes les particules sont dissoutes - Attendre 2 min avant la mesure	échantillon	Filtrer d'abord l'échantillon si nécessaire pour obtenir une solution limpide
calcium & Dureté calcique	12 60	- Remplir le tube à essai avec 10 ml de l'échantillon - Ajouter un comprimé de Calcicol N°1, écraser et mélanger - Ajouter un comprimé de Calcicol N°2, écraser et mélanger - Attendre 2 min avant la mesure - Phot 12 pour un résultat en mg.L^{-1} CaCO_3 (dureté calcique), Phot 60 Pour mg.L^{-1} Ca	échantillon	Filtrer d'abord l'échantillon si nécessaire pour obtenir une solution limpide
Magnésium	21 61	- Prélever 1 ml de l'échantillon, puis le transférer dans le tube à essai et compléter jusqu'à la marque 10ml <i>avec de l'eau distillée</i> - Ajouter une tablette de Magnecol, écraser et mélanger - Attendre 5 min avant la mesure. - Phot 21 pour un résultat en Mg. Multiplier ce résultat par 4,2 pour avoir un résultat en mg.L^{-1} CaCO_3 (dureté magnésique) ou sélectionner Phot 61.	échantillon	
Alcalinité totale (pour les eaux	2	- Remplir le tube à essai avec 10 ml de l'échantillon - Ajouter un comprimé Alkaphot, écraser et mélanger - Attendre 1 mn puis remélanger.	échantillon	S'assurer que toutes les particules sont dissoutes

naturelles et traitées)		- Faire la mesure.		
Chlorure	46	- Prélever 1 ml de l'échantillon, puis le transférer dans le tube à essai et compléter jusqu'à la marque 10ml avec de l'eau distillée - Ajouter une tablette d'Acidifiant CD, écraser et mélanger - Ajouter une pastille de Chloridol, laisser la tablette se désintégrer pendant 2 min puis écraser les particules restantes et mélanger - Faire la mesure	échantillon	Une solution trouble indique la présence de Chlorure
Sulfate	32	- Remplir le tube à essai avec 10 ml de l'échantillon - Ajouter une tablette de Sulfate, écraser et mélanger - Attendre 5 min puis ré-mélanger pour bien homogénéiser avant la mesure	échantillon	Une solution trouble indique la présence de Sulfate
Potassium	30	- Remplir le tube à essai avec 10 ml de l'échantillon - Ajouter une tablette de Potassium K, écraser et mélanger - Faire la mesure	échantillon	Une solution trouble indique la présence de Potassium
Phosphate LR	28	- Remplir le tube à essai avec 10 ml de l'échantillon - Ajouter un comprimé de Phosphate LR n°1, écraser et mélanger - Ajouter un comprimé Phosphate LR n°2, écraser et mélanger - Laisser reposer pendant 10 min avant de faire la mesure.	échantillon	
cuivre	10	- Remplir le tube avec 10 ml de l'échantillon. - Ajouter un comprimé coppercol N°1, écraser, mélanger pour bien dissoudre. - Sélectionner Phot 10. - Le résultat sera exprimé en mg. L⁻¹ de cuivre libre. - Pour mesurer le cuivre total et le cuivre chélate continuer en sélectionnant « suivant » sur l'écran du photomètre. - Ajouter le comprimé coppercol N°2 écraser et bien homogénéiser. - Le résultat représente la concentration en cuivre totale en mg. L⁻¹ Cu.	échantillon	Cuivre chélate = cuivre totale - cuivre libre

Annexe 6 Spécifications du photomètre 7100

En termes de spécifications, on a eu recours à la fiche technique du photomètre

Fiche techniques du photomètre 7100

Application	Pour l'analyse des eaux
Type d'instrument	Colorimètre à fléau à filtre intègres avec calibrage préprogrammés.
Longueur d'onde	445, 495, 555, 570, 605, 655 nanomètre (plus au moins 5%)
Précision	+ au – 8%
Ecran	Affichage large avec rétro éclairage optionnel.
langage	Anglais, Français, Espagnol, Italien et Allemand
Minuteur	Option minuteur avec alarme audible
Unités	En mg/L, mmol/L, ppm, µmol/L et en g/L
Alimentation	3 piles alcalines 1,5 volt
Dimensions	250x150x70mm
Poids	985g
Eprouvettes	• Pour les réactifs en pastille : tube 10 ml en verre, 20 mm (PT 595) • Pour les réactifs tubetest : les tube test pré remplis de palintest, 16 mm
Porte cellule	Porte cellule à ajustement automatique de la taille, compatible avec les cuves de 12 à 20 mm de diamètre

III.3. Conformité et calibration de l'appareil

Le photomètre effectue une lecture directe des échantillons à des longueurs d'ondes allant de 445, 495, 555, 570, 605, 655 nanomètres. L'étalonnage de l'appareil s'effectue à l'usine avant sa commercialisation. Ainsi l'appareil est livré avec un certificat de conformité (Annexe 1) avec la mention : « Ils certifiées que cet instrument a été testé comme conforme aux spécifications publiées. » En cas de défaillance de l'étalonnage, un message d'erreur s'affiche (code 7 ou 9) à l'écran. Sa calibration n'est possible qu'en usine.

- **Nom:** RAKOTONOMENJANAHARY
- **Prénoms :** Gaston Ernestor Mbolatiana
- **Adresse :** C.U Ambolokandrina Bloc A4
- **Tél :** 034 74 439 63
- **E-mail :** gastonrakotonomenianaharv@gmail.com

- **Nom :** ANDRIASOLOFONOMENJANAHARY
- **Prénoms :** Tokiniaina Antonio
- **Adresse :** II F 3bis Gx Antsahameva
- **Tél :** 034 86 102 48
- **E-mail :** ntokyantonio@yahoo.com

Nombre de pages : 38

Nombre de figures : 11

Nombre de tableaux : 12

Titre de mémoire : « ETUDE DE L'EFFICACITE D'UN DISTILLATEUR. ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES ET BACTERIOLOGIQUES DE SOLUTION SYNTHETIQUE »

-Encadrant : Monsieur RAZANAMPARANY Bruno, Professeur à la Faculté des Sciences à l'Université d'Antananarivo

RESUME

Le but de ce travail est de faire l'étude sur l'efficacité d'un distillateur après les analyses physico-chimiques et bactériologiques d'une solution synthétique. La distillation de l'eau consiste à mettre sous forme de vapeur l'eau en la portant à ébullition avant de la condenser. L'objectif de cette technique est de purifier l'eau des impuretés. Le distillateur mégaphone est capable de produire une eau distillée 100% eau bouillie, stérilisée, pure, potable, conductivité quasiment nulle, $5,4 < \text{pH} < 7$ et sans odeur ni saveur. Cependant, l'utilisation de filtre à charbon actif est nécessaire pour l'élimination des substances volatiles. La méthode d'analyse utilisée est une mesure photométrique (usage du photomètre 7100)

Mots clés : distillation, analyse, physico-chimique, bactériologique, eau distillé, charbon actif.

ABSTRACT

The purpose of this work is to study the effectiveness of a distiller after the physico-chemical and bacteriological analyzes of a synthetic solution. The distillation of water consists of steaming the water by boiling it before condensing it. The purpose of this technique is to purify water from impurities. The megaphone distiller is able to produce distilled water 100% boiled water, sterilized, pure, potable, conductivity almost zero, $5.4 < \text{pH} < 7$ and without odor or flavor. However, the use of activated carbon filter is necessary for the removal of volatile substances. The analysis method used is a photometric measurement (use of the 7100 photometer)

Keywords: distillation, analysis, physico-chemical, bacteriological, distilled water, activated carbon