Étude technique

2ème année d'école d'ingénieurs

2014/2015

# ÉTAT DES LIEUX

## Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux de Futuna


BUENO David

Service Territorial de l'Environnement de Wallis & Futuna

Encadrants entreprise : BRUNET Karine
Service de l'environnement
BP 294 MATA UTU
98600 Uvea
labo.env@mail.wf

LABROUSSE Didier
Antenne du Service de l'environnement
Leava SIGAVE
98620 FUTUNA
envfut@mail.wf

Encadrant ENSIL : LEPRAT Patrick

CHAZAL Philippe


Spécialité
Eau et Environnement

# REMERCIEMENTS

Je tiens en premier lieu à remercier *Monsieur Patrick LEPRAT*, directeur de L'École Nationale Supérieure d'Ingénieurs de Limoges (ENSIL) pour avoir renouvelé le partenariat « Wallimoges » et de m'avoir permis d'effectuer ce stage dans les meilleures conditions possibles.

Merci à l'ensemble des personnes qui travaillent au sein du Service Territorial de l'Environnement pour m'avoir accueilli et en particulier à :

*Atoloto MALAU,* chef du Service, pour m'avoir accueilli et fait en sorte que le stage se déroule de la manière la plus agréable possible.

*Karine BRUNET, (*chargée de la surveillance de la ressource en eau et maître de stage) qui m'a guidé et conseillé tout au long de l'avancement du stage.

*Julie PETIT, (coordinatrice INTEGRE),* pour avoir permis la création de ce stage financé par INTEGRE et pour la présentation de la situation à Wallis&Futuna à mon arrivée.

Merci à tous les agents du service de l'environnement de Wallis pour leur disponibilité et leur convivialité.

*Didier LABROUSSE*, (chef de l'antenne du Service à Futuna et maître de stage), pour m'avoir très bien accueilli à Futuna, pour ses conseils avisés, son suivi de l'avancement du stage, les sorties de terrains, ses explications sur Futuna et pour sa bonne humeur.

*Fosio TAUGAMOA*, (technicien du Service à Futuna) pour m'avoir éclairé sur les us et coutumes de Futuna, pour nos parties de rire, les sorties de terrains et pour m'avoir fait goûter aux produits locaux.

Un grand merci à tous les agents du service de l'environnement de Futuna : Sakopo, Sinito et les autres pour leur disponibilité, leur bonne humeur et pour les visites de captages.

Merci aux chefferies de Sigave et d'Alo pour m'avoir rencontré et permis d'effectuer ce stage sur Futuna

Merci aux différents agents des services de Futuna : Travaux publics, Service de l'agriculture, Service de l'économie rurale et à la délégation pour m'avoir fourni les informations nécessaires à la réalisation de l'état des lieux de la ressource en eau de Futuna.

Enfin, un merci tout particulier à tous les Futuniens pour leur chaleureux accueil, pour tous les produits locaux qu'ils m'ont offerts, les repas partagés, les tauasu, les fêtes, pour avoir participer avec enthousiasme à l'enquête domiciliaire et pour m'avoir fait partager leur coutume.

Malo !

# SOMMAIRE

INTRODUCTION....1
I. ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE....2
I.1. Contexte....2
I.1.1. Généralités....2
I.1.2. Contexte hydrogéologique....2
I.1.3. Contexte pédologique....2
I.1.3.1. Formations géologiques....2
I.1.4. Élevage....4
I.1.5. Agriculture....4
I.2. Le réseau d'eau à Futuna....4
I.2.1. Les rivières....4
I.2.2. Les captages....4
I.2.3. Les bassins....5
I.2.4. Le réseau de distribution d'eau....6
I.3. Qualité de l'eau....6
I.3.1. La réglementation....6
I.3.1.1. Qualité des eaux brutes utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine....7
I.3.1.2. Valeurs limites et référence qualité des paramètres analysés sur les prélèvements pour le suivi des eaux destinées à la consommation au niveau de la production (bassins) et de la distribution (réseau)....9
I.3.2. Analyses physico-chimiques des bassins de Futuna....10
I.3.3. Analyses microbiologiques des bassins de Futuna....11
II. MATERIEL ET METHODE....12
II.1. Planning prévisionnel....12
II.2. Analyses physico-chimiques et microbiologiques....12
II.2.1. Détermination du débit d'une rivière....12
II.2.1.1. Moulinet OTT C20 avec son compteur d'impulsions Z30....12
II.2.2. Échantillonnage : NF ISO 2859-1....13
II.2.3. Analyses physico-chimiques....14
II.2.3.1. Le turbidimètre TN100....14
II.2.3.2. Le colorimètre portable C401....14
II.2.3.3. Sonde pH....14
II.2.3.4. Sonde conductimètrique....15
II.2.4. Analyses microbiologiques....15
II.2.5. Prélèvements fosses septiques pour l'étude de l'assainissement de Futuna....16
II.3. Questionnaire et Sensibilisation....16
II.3.1. Traitement statistique des résultats de la base de données....17
II.3.2. Sensibilisation dans les collèges de Futuna....17
II.3.3. Sensibilisation par le biais des médias....17
III. RESULTATS ET DISCUSSIONS....18
III.1. Analyses physico-chimiques et microbiologiques....18
III.1.1. Détermination du débit d'une rivière....18
III.1.2. Analyses physico-chimiques....19
III.1.2.1. Qualité des eaux brutes utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine....19
III.1.2.2. Résultats des paramètres physico-chimiques analysés sur les

prélèvements pour le suivi des eaux destinées à la consommation au niveau de la production (bassins) et de la distribution (réseau).....21
III.1.2.3. Résultats des paramètres physico-chimiques analysés sur les prélèvements pour le suivi des eaux de baignades.....21
III.1.3. Analyses microbiologiques.....22
III.1.3.1. Qualité des eaux brutes utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine.....22
III.1.3.2. Résultats des paramètres microbiologiques analysés sur les prélèvements pour le suivi des eaux destinées à la consommation au niveau de la production (bassins) et de la distribution (réseau).....23
III.1.3.3. Résultats des paramètres microbiologiques analysés sur les prélèvements pour le suivi des eaux de baignades.....24

III.2.1. Résultats village par village.....25
CONCLUSION.....28

# LISTE DES FIGURES

Illustration 1 : Géologie de Futuna et Aloi.....3
Illustration 2 : Carte des rivières permanentes de Futuna.....5
Illustration 3 : Turbidimètre TN100.....14
Illustration 4 : Colorimètre portable C401.....14
Illustration 5 : Réseau de distribution d'eau actuel de Futuna.....25

# LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Moyennes des débits en amont des captages 2009-2011.....5
Tableau 2 : Moyennes des débits en aval des captages 2009-2011.....5
Tableau 3 : Récapitulatif bassin de Futuna.....6
Tableau 4 : Limites de qualité des eaux brutes utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine.....8
Tableau 5 : Valeurs limites et référence qualité des paramètres analysés sur les prélèvements pour le suivi des eaux destinées à la consommation au niveau de la production (bassins) et de la distribution (réseau).....8
Tableau 6 : Valeurs admissibles et guides des paramètres microbiologiques et organoleptiques pour les eaux de distribution destinées à la consommation humaine.....9
Tableau 7 : Analyses physico-chimiques des bassins de Futuna.....10
Tableau 8 : Analyses microbiennes des bassins de Futuna.....11
Tableau 9 : Planning prévisionnel.....12
Tableau 10 : Relevés des débits des rivières de mai à juillet 2015.....18
Tableau 11 : Relevé des débits des rivières de l'année 2015.....18
Tableau 12 : Résultats analyses physico-chimiques des rivières mai 2015.....19
Tableau 13 : Tableau 12 : Résultats analyses physico-chimiques des rivières juillet 2015.....20
Tableau 14 : Résultats analyses eau de bassins et de distribution juin 2015.....21
Tableau 15 : Résultats des paramètres physico-chimiques analysés sur les prélèvements pour le suivi des eaux de baignades.....22
Tableau 16 : Résultats analyses microbiologiques des rivières juin 2015.....22
Tableau 17 : Résultats analyses microbiologiques des rivières juillet 2015.....23
Tableau 18 : Résultats analyses eau de bassins et de distribution juin 2015.....23
Tableau 19 : Résultats des paramètres microbiologiques analysés sur les prélèvements pour le suivi des eaux de baignade.....24

# LISTE DES ABREVIATIONS, UNITES ET SIGLES

| | |
|---|---|
| AEP | Adduction d'Eau Potable |
| AFD | Aide Française de Développement |
| BIVAP | Bureau d'Inspection Vétérinaire, Alimentaire et Phytosanitaire |
| BRGM | Bureau de Recherches Géologiques et Minières |
| CCIMA | Chambre de Commerce et de l'Industrie des Métiers de l'Agriculture |
| CET | Centre d'Enfouissement Technique |
| CLE | Commission Locale de l'eau |
| CPS | Secrétariat général de la Communauté du Pacifique |
| DTU | Document Technique Unifié |
| EEWF | Électricité et Eau de Wallis et Futuna |
| EH | Équivalent Habitant |
| FED | Fond Européen de Développement |
| GIZC | Gestion Intégrée des Zones Côtières |
| ICPE | Installation Classée pour la Protection de l'Environnement |
| IFRECOR | Initiative Française pour les Récifs Coralliens |
| INTEGRE | Initiative des Territoires du pacifique sud pour la Gestion Régionale de l'Environnement |
| MES | Matières En Suspension |
| OGAF | Opérations Regroupées d'Aménagement Foncier |
| PAGD | Plan d'Aménagement et de Gestion Durable |
| PLU | Plan Local d'Urbanisme |
| POS | Plan d'Occupation des Sols |
| SAGE | Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux |
| STARP | Service Territorial des Affaires Rurales et de la Pêche |
| SPANC | Service Public d'Assainissement Non Collectif |
| STE | Service Territorial de l'Environnement |
| STSEE | Service Territorial de la Statistique et des Études Économiques |

# INTRODUCTION

L'eau de Futuna provient des différentes rivières de l'île. Les captages situés en hauteur permettent de distribuer l'eau aux différents villages de façon gravitaire. Ces eaux sont polluées par les déjections fécales animales et autres pollutions organiques. Aucun traitement n'est effectué sur ces eaux à ce jour. **La problématique actuelle sur l'île de Futuna est donc qu'il n'y a pas d'eau potable.**
En effet, après l'interdiction de l'utilisation du chlore gazeux pour traiter l'eau, seulement un bassin à Futuna est pourvu d'une station d'électro-chloration qui fonctionne partiellement. Deux autres bassins sont pourvus d'une station de chloration mais elles sont hors service.

Il est donc nécessaire d'effectuer un état des lieux et d'établir un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) dans l'optique d'obtenir et de gérer l'eau potable.

La réalisation de l'état des lieux est la première étape de l'élaboration du Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux.

C'est une photographie de l'état de la ressource en eau et des milieux aquatiques du Territoire de Futuna. Il s'agit de recueillir les données existantes concernant l'état des milieux aquatiques, le contexte juridique, les usages de l'eau et des milieux aquatiques, les acteurs concernés et les structures en place.

Réalisé en 2015 à partir des informations disponibles pendant cette période sur les différentes thématiques liées à l'eau des territoires de Futuna et d'Alofi, ce document tente de synthétiser les nombreux éléments recueillis, tant dans la bibliographie, dans les enquêtes terrains, qu'au cours du travail réalisé au sein des commissions thématiques.

Point de départ du travail de la Commission Locale de l'eau (CLE) pour la rédaction du SAGE, l'état des lieux n'est pas destiné à être figé mais évoluera au fur et à mesure des prochains travaux des différents groupes thématiques.

Par la suite, il sera important d'effectuer les analyses et enquêtes pour l'année 2015 afin de mettre à jour les informations nécessaires à l'accomplissement du SAGE.

De plus, une enquête destinée aux Futuniens sera effectuée afin de déterminer leurs habitudes quant à la gestion de l'eau mais aussi leurs avis en ce qui concerne l'eau potable. Une campagne de sensibilisation sur la gestion de l'eau sera mise en place par la suite.

Enfin, la centralisation des différentes enquêtes et analyses effectuées au sein de tous les services permettra de définir l'état de la ressource en eau et de mettre en évidence les priorités en ce qui concerne la rénovation des réseaux ainsi que les traitements possibles pour rendre l'eau potable. De plus, il sera possible de définir les manques d'informations à combler, détecter des éventuels « doublons », ou au contraire des domaines peu ou pas considérés, ou encore des actions contradictoires menées sur le territoire.

L'objectif final est donc de rendre compréhensible par tous les contraintes techniques existantes pour établir une gestion durable de la ressource, mais aussi la rationalité des enjeux, attentes, contraintes et actions de chacun des utilisateurs et/ou gestionnaire de la ressource afin de parvenir par la suite à des décisions consensuelles.

# I. ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE

## I.1. Contexte

### I.1.1. Généralités

Située dans le sud-ouest du Pacifique, à mi-chemin entre la Nouvelle-Calédonie et la Polynésie Française, Futuna fait partie de la **Collectivité d'Outre-mer Française (COM) de Wallis et Futuna**, elle-même composée de trois principales îles : Wallis, Futuna et Aloi. Futuna et Aloi, distantes de 2 km (*Annexe I*), sont des îles volcaniques hautes dépourvues de lagon (point culminant 524 m). Leur superficie totale est de 64,3 km².
D'après le dernier recensement effectué en 2013, la population totale de Futuna s'élève à 3613 habitants avec une densité de 56,4 hab/km², l'île d'Alofi a un seul habitant. Cette population est en baisse depuis 2003 est dû à l'exode des jeunes vers la métropole ou la Nouvelle-Calédonie pour leurs études ou pour trouver du travail. (INSEE, 2013) (*Annexe II*)
Le climat des îles est tropical maritime, chaud et humide, pluvieux, de forte nébulosité sans saison sèche. Les variations diurnes et saisonnières sont très faibles. Les minima et maxima de températures sont compris entre 22°C et 32°C. La pluviométrie annuelle est supérieure à 3 000 mm.

### I.1.2. Contexte hydrogéologique

Futuna a un réseau hydrographique dense composé de ruisseaux permanents prenant naissance sur les hauts plateaux et rejoignant par des ravins la plaine littorale. Au débouché de chacun d'eux, les villageois répartissent l'eau entre les besoins domestiques et agricoles. Aloi n'a pas de réseau hydrographique de surface mais quelques résurgences au niveau de la mer laissent supposer l'existence de petites nappes souterraines (BRGM 1988).
Il faut retenir que la ressource en eau de l'île est particulièrement fragile et que les pollutions fécales animales et autres pollutions organiques rendent l'eau non potable.

### I.1.3. Contexte pédologique

Futuna et Aloi appartiennent à une ride volcanique sous-maritime orientée Nord-ouest – Sud-est, situé à environ 50 km au nord de la faille transformante senestre active qui relie la terminaison nord de la fosse des Tonga à la plate-forme fidjienne, et au Sud Est de l'extrémité orientale de la fosse du Vitiaz (zone de subduction fossile limitant vers le nord le Bassin Nord-Fidjien).

#### I.1.3.1. Formations géologiques

Ces îles sont constituées pour l'essentiel de formations volcaniques sous forme de pillow-lavas, d'auto-brèches de pillows, de hyaloclastites et dans quelques cas exceptionnels de coulées massives prismées.

Trois formations ont été distinguées :

- la formation d'*Afaga*, la plus ancienne, affleurant uniquement sur Futuna, comprend essentiellement des basaltes auxquels viennent s'ajouter quelques andésites basaltiques ; l'ensemble, dont l'épaisseur dépasse 500m, peut être recoupée localement par des dykes doléritiques. De petits massifs gabbroïques pluri-hectométriques sont également associés aux pillows de la base de cette formation. Une minéralisation sulfurée, très limitée, a été mise en évidence en relation avec les basaltes et les gabbros de la côte nord (indice de Solosolo). Ces sulfures légèrement cuprifères (pyrite, chalcopyrite) sont probablement les témoins d'une activité

hydrothermale ayant affecté la formation.

- la formation de *Matavili*, surmontant la précédente est légèrement moins épaisse (200 à 300 m) et hormis quelques termes basaltiques, est presque entièrement constituée d'andésites basaltiques. Cette unité, localisée principalement sur la côte sud de Futuna, constitue toute la partie émergée d'Aloi.

- La formation du *Mont Mamati*, la plus récente, épaisse de quelques dizaines de mètres, est exclusivement constituée de basaltes très vésiculaires affleurant à la pointe Sud Est de Futuna.

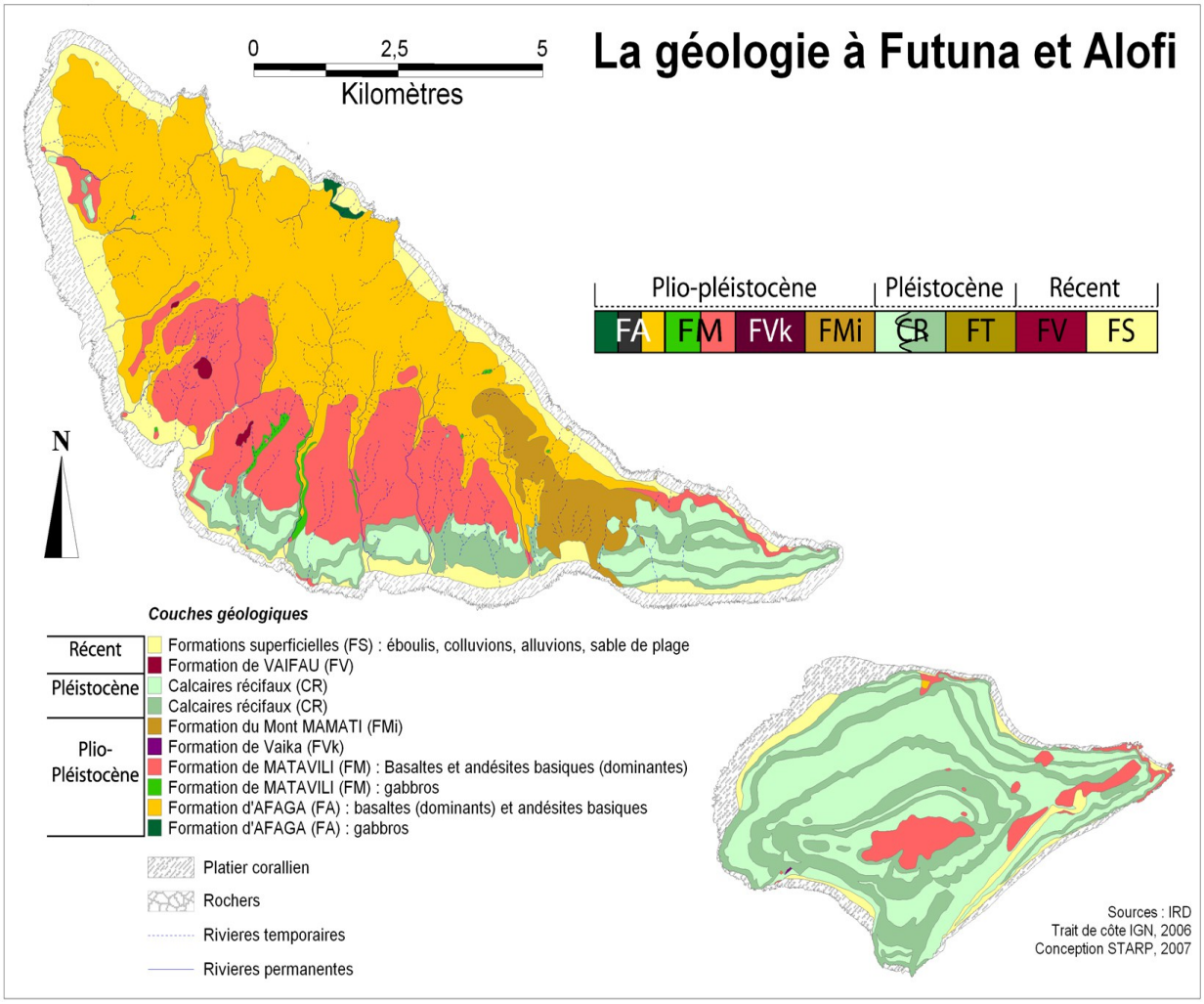



*Illustration 1: Géologie de Futuna et Alofi. Source IRD*

### I.1.3. Élevage

De par l'importance du cochon dans la coutume, l'élevage de porcs à Wallis et Futuna prend une dimension très particulière. Pratiquement tous les foyers possèdent quelques animaux. Le porc est le symbole social de la richesse et de la puissance familiale ; sa consommation est rituelle lors de tout événement familial ou public. Des cochons sont offerts lors de chaque événement, fêtes communautaires et célébrations familiales. La cérémonie du kava réunissant la population autour des autorités lors des événements importants s'accompagne de cochons sacrifiés. Chaque chef de famille est encouragé à fournir le plus gros don possible lors des fêtes, afin de marquer son importance dans la société. Sur les 22 000 cochons élevés sur le territoire, 60% le sont pour la coutume, 30% sont auto-consommés et le reste est commercialisé vivant. Les élevages comptent en moyenne 14 porcs et 38 exploitations possèdent plus de 50 porcs. (*Annexe III)*

Les cochons apportent une pollution importante, de l'ordre de 3 à 4 fois celle des habitants. Les lieux d'implantation des parcs à cochons sont très proches des habitations et rivières. Les porcs sont enfermés seuls ou à plusieurs dans des loges abritées. Les dalles sont nettoyées fréquemment (1 à 2 fois par jour) à grande eau. **Il s'agit ici de la majeure source de consommation d'eau chez une famille.** Les lisiers ainsi produits ne sont pas récupérés et s'infiltrent dans le sol à l'arrière des parcs, ou ruissellent jusqu'à la rivière la plus proche. Il n'est pas étonnant que les analyses bactériologiques effectuées en exutoire de rivières montrent une pollution généralisée. De plus, certains porcs échappés redevenus sauvages contaminent ainsi les rivières dès leur source.

### I.1.4. Agriculture

80% de la population vit de l'agriculture avec près de 1 382 parcelles cultivées d'une superficie moyenne de 300 m² au total. Cependant, il y a une nette diminution de la surface cultivée notamment du fait de la baisse de la population. Pourtant, les exploitations agricoles (avec commercialisation des produits) sont inexistantes. Cela s'explique par des cultures tournées exclusivement vers l'autoconsommation. Il s'agit en grande majorité de cultures vivrières : manioc, taro, kapé, igname, bananier, cocotier, fruit à pain, etc.

## I.2. Le réseau d'eau à Futuna

### I.2.1. Les rivières

Il n'y a pas de nappe phréatique à Futuna mais plusieurs rivières. Ces rivières alimentent toute la population en eau que ce soit pour un usage domestique ou pour un usage agricole. On recense 12 rivières à Futuna mais seulement 6 sont utilisées pour la distribution d'eau, celles permanentes : Leva, Ameneuli, Vailasi, Vai iki iki, Anakele et Galoli. Ces eaux sont superficielles et chargées en MES, pollutions fécales animales et autres pollutions résiduelles organiques. De nombreuses espèces endémiques sont présentes à Futuna, il est donc important de protéger ces zones.

### I.2.2. Les captages

L'eau distribuée à Futuna provient donc des rivières et est distribuée par le biais de captages situés en hauteur. Il existe 6 différents captages qui alimentent les villages tout autour de l'île. Le réseau est gravitaire sur toute l'île. Ces captages sont pour certains très difficiles d'accès car situés en hauteur et en pleine jungle. Il est cependant nécessaire de les nettoyer pour éviter les obstructions des crépines. Un 7e captage alimente une centrale hydro-électrique qui fournit 30 % de la demande en électricité de l'île. Un barrage permet la rétention d'eau en amont. Il existe en outre des captages privés dans certains villages, financés par les habitants. Ces captages permettent un apport supplémentaire en eau pour

les besoins des habitants. Ils sont situés dans les villages de Nuku, Fiua, Vaisei et Toloke. Des relevés de débits ont été effectués en amont et aval des captages de 2009 à 2011. Aujourd'hui, ces relevés ne se font plus car trop difficile d'accès.(*Annexe IV*)

*Tableau 1: Moyennes des débits en amont des captages 2009-2011*

| années/ rivières | anakele | galoli | leava | kaleveleve | malae | sisia |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2009 | 64,1 | 112,8 | 55,2 | 21,2 | 179,4 | 35,5 |
| 2010 | 75 | 119,3 | 62,7 | 18,2 | 151,7 | 44,3 |
| 2011 | 68,1 | 105,5 | 37,5 | / | 141 | / |

*Tableau 2: Moyennes des débits en aval des captages 2009-2011*

| années/ rivières | anakele | galoli | leava | kaleveleve | malae | sisia |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2009 | 20,3 | 77,9 | 39,8 | 17 | 44,2 | 25,4 |
| 2010 | 40,2 | 89 | 49,8 | 42,3 | 55,5 | 28,3 |
| 2011 | 47,2 | 66,3 | 29,7 | / | 76,4 | 32,6 |

Les débits des rivières sont à peu près constants dans l'ensemble. On remarque que lors de fortes pluies comme en juin, les débits augmentent significativement, notamment du fait que les sols sont peu perméables mais aussi, car les captages ont tendance à se boucher par l'apport de matière organique. Ainsi, l'eau n'est plus dirigée vers les captages mais continue de s'écouler dans la rivière.

## I.2.2. Les bassins

Il existe 12 bassins à Futuna qui permettent la rétention d'eau afin d'être distribuée par la suite. Deux sont hors service. Le volume total des bassins en fonctionnement est de 1200 m³. Cependant, tous les bassins ne sont pas remplis, parce que la consommation en eau est très élevée à Futuna et que le débit en entrée de bassin est trop faible. L'eau qui arrive dans les bassins est directement distribuée, il n'y a pas de décantation, filtration ni traitement. Trois bassins sont équipés d'une station d'électro-chloration. Cependant, seulement une est en service mais ne fonctionne pas correctement, celle de Malae.

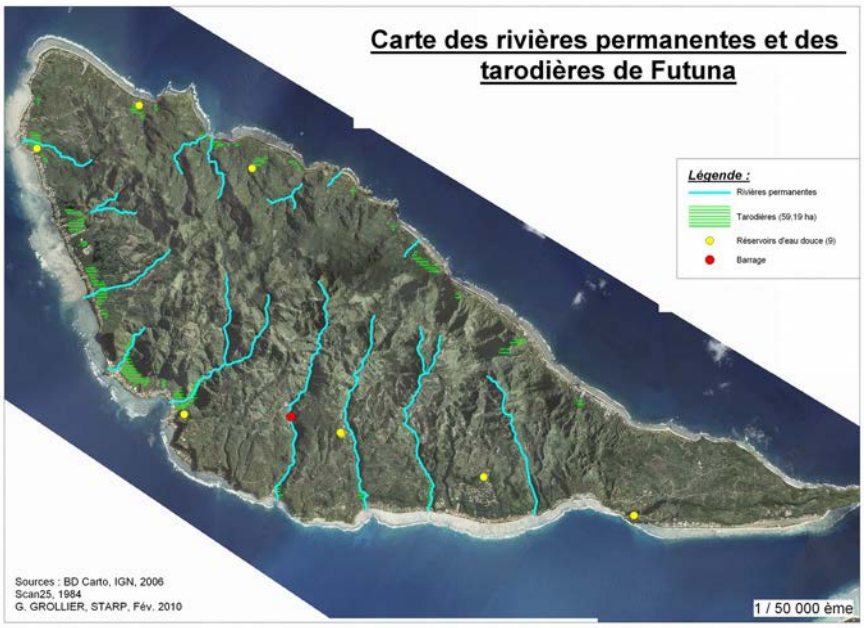



*Illustration 2: Carte des rivières permanentes de Futuna*

*Tableau 3: Récapitulatif bassins de Futuna*

| Bassins | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Rivières | Noms bassins | Zone de distribution | Volume (m³) | Altitude (m) | Etat | Station de chloration |
| Leava | Leava | Vainifao-Toloke | 200 | 62 | ES | HS |
| | Toloke | Toloke Tavai | 200 | 40 | HS | |
| Ameneuli | Kaleveleve1 | Plateau Hôpital | 50 | 199 | ES | HS |
| | Kaleveleve 2 | Plateau Hôpital | 50 | 199 | ES | |
| | Kaleveleve 3 | Plateau Fuga Toga | 150 | 199 | ES | |
| Vailasi | Malae 1 | Taoa-Kolia | 200 | 40 | ES | ES |
| | Malae 2 | Fuga Alo | 50 | 80 | ES | |
| | Malae 3 | Bassin Vele | 200 | 40 | ES | |
| | Vele | Vele | 100 | 35 | ES | |
| Vai iki iki | Sisia | Plateau de Sisia | 50 | 80 | ES | Néant |
| Anakele | Poi | Poi | 200 | 56 | HS | |
| Galoli | Tuatafa | Tutatafa-Tavai | 150 | 75 | ES | |

### I.2.2. Le réseau de distribution d'eau

Le réseau de distribution d'eau à Futuna a été détérioré suite au cyclone Thomas de 2010. En effet, de nombreux éboulements ont détruit en partie plusieurs canalisations du réseau. Les canalisations étant partiellement enterrées, d'autres sont soutenues à un mètre du sol par des poteaux en béton. Ceux-ci n'ont pas résisté aux éboulements et au fort débit des rivières. Des réparations provisoires à l'aide de branches et de troncs d'arbres permettent le maintien des canalisations mais de nombreuses fuites sont à déplorer.(*Annexe V)* Le réseau est donc précaire mais des projets de rénovations sont établis et devraient voir le jour fin 2015. Des canalisations de diamètre plus grand sont prévues pour satisfaire la demande en eau. Le manque de moyen et la difficulté d'accès aux captages rendent la tâche très difficile, c'est pourquoi des routes sont aménagées au détriment de la déforestation et de l'érosion des sols.

## I.3. Qualité de l'eau

### I.3.1. La réglementation

Les critères de potabilité de l'eau sont précisés à l'Arrêté Préfectoral N° 2008 – 003 portant réglementation des eaux destinées à la consommation humaine dans le Territoire des îles Wallis et Futuna (cf. §654H6.3.2.4).
Le contrôle de la qualité de l'eau distribuée est à la charge du délégataire.
Selon l'article 28 du contrat d'affermage entre EEWF et le Territoire, « le service des eaux est tenu de fournir une eau correspondant aux normes réglementaires de potabilité en vigueur sur le Territoire de Wallis et Futuna. Le Service des eaux est tenu d'informer l'abonné de toutes modifications dans les caractéristiques de l'eau pouvant avoir des répercussions, soit

directement, soit indirectement, par les différentes utilisations qui peuvent en être faites (bains, arrosages, etc.) et dont il a connaissance » (République française, Territoire des îles Wallis et Futuna, 2004).
Les analyses qui peuvent l'être sont réalisées sous forme de prestations par le Laboratoire Territorial pour le compte de l'exploitant qui est destinataire des résultats. Le tarif en est fixé par l'Assemblée Territoriale (Délibération N°55/AT/2006 du 05 décembre 2003). Les analyses plus poussées qui ne peuvent être réalisées sur le Territoire le sont par le laboratoire de la Calédonienne des Eaux à Nouméa.

#### I.3.1.1. Qualité des eaux brutes utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine

L'article 9 de l'Arrêté N° 2008 – 003 précise :

> « Le contrôle sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine est exercé par le Préfet. Il comprend toute opération de vérification du respect des dispositions réglementaires relatives à la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine. Il comprend notamment […] la réalisation d'un programme d'analyses de la qualité de l'eau. Le contenu du programme d'analyses, ses modalités d'adaptation et les fréquences des prélèvements et d'analyses sont précisés, selon les caractéristiques des installations, en annexes IV et V. Les analyses d'eau sont réalisées par le laboratoire territorial. En cas de besoin, les prélèvements d'eau peuvent être analysés dans un laboratoire agréé situé en dehors du Territoire. Les frais de prélèvement et d'analyse sont à la charge de la personne responsable de la distribution d'eau. »

Il est donc de la responsabilité du Préfet de s'assurer que le programme d'analyses est réalisé en conformité avec la réglementation, ce qui n'a pas toujours été le cas jusqu'à présent. Pour mettre fin à cet écart entre réglementation et pratique, on peut envisager soit de revoir à la baisse les exigences sanitaires réglementaires (Article 10), soit de mettre en place une planification plu-ri-annuelle des activités du Laboratoire Territorial comprenant un cahier des charges détaillé et les moyens correspondants y compris en personnel. Pour s'assurer que la population n'est pas exposée à des contaminations toxiques, il est nécessaire de prévoir au moins une analyse de l'ensemble des 31 paramètres pour lesquels des limites de potabilité ont été fixées. Par ailleurs, les bulletins d'analyse pourraient faire l'objet d'une liste de diffusion dans certains services tel que l'Agence de Santé de façon à mieux informer le public.

*Tableau 4: Limites de qualité des eaux brutes utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine*

| Catégorie | Paramètre | Limite de qualité | Unité |
|---|---|---|---|
| **Microbiologiques** | Coliformes | 20 000 | U/100mL |
| | Entérocoques | 10 000 | U/100mL |
| **Organoleptiques** | Couleur | 200 | mg/L (Pt) |
| **Physico-chimiques liés à la structure naturelle de l'eau** | Température | 30 | °C |
| | Chlorures | 200 | mg/L |
| | Sulfates | 250 | mg/L |
| **Substances indésirables** | Agents de surface | 0.5 | mg/L |
| | Ammonium | 4 | mg/L |
| | COT | 10 | mg/L |
| | Hydrocarbures | 1 | mg/L |
| | Nitrates | 100 | mg/L |
| | Phénol (indice) | 0.1 | mg/L |
| | Zinc | 5 | mg/L |
| **Substances toxiques** | Arsenic | 100 | µg/L |
| | Cadmium | 5 | µg/L |
| | Chrome total | 50 | µg/L |
| | Cyanures | 50 | µg/L |
| | HAP | 1 | µg/L |
| | Mercure | 1 | µg/L |
| | Plomb | 50 | µg/L |
| | Sélénium | 10 | µg/L |
| | Pesticides individuels | 2 | µg/L |
| | Pesticides (total) | 5 | µg/L |

Il apparaît que nombre de paramètres qui définissent l'aptitude ou non de l'eau brute à être traitée en vue de la consommation humaine n'ont jamais été analysés. Ceux-ci comprennent des composés hautement toxiques tels que l'arsenic, les cyanures ou les pesticides. Le coût de la recherche de tels composés est élevé donc il est compréhensible que ces analyses ne soient pas réalisées en routine ; toutefois, il n'est pas cohérent que depuis 2008 aucune campagne d'analyse n'ait visé à s'assurer de la conformité de l'eau brute avec la réglementation en vigueur. Il s'agit d'une action à prévoir dans les plus brefs délais.

#### I.3.1.2. Valeurs limites et référence qualité des paramètres analysés sur les prélèvements pour le suivi des eaux destinées à la consommation au niveau de la production (bassins) et de la distribution (réseau).

L'équipement du Laboratoire de l'Environnement ne permet pas d'effectuer l'ensemble des analyses qui par ailleurs seraient très coûteuses.
De plus, il n'y a pas de laboratoire à Futuna. Les échantillons prélevés doivent être envoyés par avion à Wallis pour être analysés, ce qui augmente le coût des analyses.

Tableau 5: Valeurs limites et référence qualité des paramètres analysés sur les prélèvements pour le suivi des eaux destinées à la consommation au niveau de la production (bassins) et de la distribution (réseau).

| Catégorie | Paramètre | Bassin | Réseau | Valeur limite | Référence qualité |
|---|---|---|---|---|---|
| **ORGANO-LEPTIQUES** | Couleur | X | X | | <15 mg/L Pt |
| | Turbidité | X | X | <2 NTU | |
| **PHYSICO-CHIMIQUES** | Température | X | X | | <30°C |
| | pH | X | X | | 6,0-9,0 |
| | Conductivité | X | X | | 200-1100 µS/cm |
| | Chlorures | X | | | <250 mg/L |
| | Sulfates | X | | | <250 mg/L |
| **SUBSTANCES** | Nitrates | X | | <50mg/L | |
| **INDESIRABLES** | Nitrites | X | | <0,10mg/L | <□0,10 mg/L |
| | Ammonium | X | | <0,50 mg/L | |
| | Chlore libre | X | X | | |
| | Chlore total | X | X | | |

*Tableau 6: Valeurs admissibles et guides des paramètres microbiologiques et organoleptiques pour les eaux de distribution destinées à la consommation humaine*

| Catégorie | Paramètre | Limite de qualité | Valeur guide | Unité | Suivi |
|---|---|---|---|---|---|
| Microbiologique | Coliformes | 0 | | Nb/100mL | X |
| | Entérocoques | 0 | | Nb/100mL | X |
| | Bactéries sulfito-réductrices | 5 | 0 | Nb/100mL | X |
| | Germes totaux à 37°C | | 2 | Nb/mL | X |
| | Germes totaux à 22°C | | 20 | Nb/mL | X |

## I.3.2. Analyses physico-chimiques des bassins de Futuna

Les analyses effectuées depuis 2002 ont été répertoriées dans la base de données « Observatoire de l'eau » à Wallis.

Les prélèvements ont été effectués :
- En amont du captage (eau brute)
- En sortie de bassin (eau produite)
- Au robinet (eau de distribution)

Les résultats des analyses des bassins sont présentés ci-dessous. Les résultats des eaux de distribution sont présentés en annexes car similaires. (*Annexe VI)*

Sur le plan physico-chimique, les valeurs limites et de références ne sont pas dépassées. L'eau peut donc être potabilisable. Cependant, des analyses plus poussées sur les hydrocarbures, métaux lourds, etc. doivent être effectuées.

*Tableau 7: Analyses physico-chimiques des bassins de Futuna*

| Paramètre | Bassins | Malae : 2002-2015 | Leava : 2002-2014 | Kaleveleve : 2002-2014 | Sisia 2002-2014 |
|---|---|---|---|---|---|
| Température (°C) | Moyenne | 25,6 | 25,6 | 25,25 | 25,6 |
| | Minimum | 23,6 | 24 | 24 | 24 |
| | Maximum | 28,6 | 28,8 | 28,5 | 28,8 |
| pH | Moyenne | 8,03 | 7,95 | 8,14 | 8,29 |
| | Minimum | 7,2 | 6,9 | 8 | 7,69 |
| | Maximum | 8,84 | 8,5 | 8,4 | 8,92 |
| Conductivité (µS/cm) | Moyenne | 148,44 | 170,89 | 151,65 | 159,62 |
| | Minimum | 108 | 122 | 108 | 122,3 |
| | Maximum | 206 | 233 | 194,8 | 188 |
| Chlore libre (mg/L) | Moyenne | 0,1 | 0,03 | 0,14 | 0,03 |
| | Minimum | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Maximum | 1,21 | 0,13 | 0,4 | 0,14 |
| Chlore total (mg/L) | Moyenne | 0,1 | 0,05 | 0,16 | 0,06 |
| | Minimum | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Maximum | 1,03 | 0,16 | 0,5 | 0,17 |
| Chlorures (mg/L) | Moyenne | 5,9 | 8,43 | 13,29 | 7,88 |
| | Minimum | 5 | 3 | 5 | 1 |
| | Maximum | 37 | 36 | 35 | 32 |
| Sulfates (mg/L) | Moyenne | 5,1 | 8,1 | 8,75 | 8,57 |
| | Minimum | 0 | 5 | 5 | 50.0 |
| | Maximum | 20 | 38 | 20 | 30 |
| Nitrates (mg/L) | Moyenne | 0,48 | 0,48 | 0,5 | 0,5 |
| | Minimum | 0 | 0,05 | 0,5 | 0,5 |
| | Maximum | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| Nitrites (mg/L) | Moyenne | 0,01 | 0,02 | 0,014 | 0,02 |
| | Minimum | 0 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| | Maximum | 0,034 | 0,1 | 0,02 | 0,04 |
| Ammonium (mg/L) | Moyenne | 0,02 | 0,06 | 0,08 | 0,04 |
| | Minimum | 0 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| | Maximum | 0,2 | 0,28 | 0,2 | 0,2 |
| Turbidité (NTU) | Moyenne | 0,8 | 0,72 | 1,68 | 1,17 |
| | Minimum | 0,08 | 0,07 | 0,16 | 0,16 |
| | Maximum | 7,13 | 3,35 | 9,12 | 4 |
| Couleur | Moyenne | 0,4 | 0,2 | 0 | 0,63 |
| | Minimum | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Maximum | 4 | 2,01 | 0 | 3 |
| Nb de prélèvements | | 43 | 30 | 8 | 9 |

## I.3.3. Analyses microbiologiques des bassins de Futuna

Les analyses effectuées depuis 2002 ont été répertoriées dans la base de données « Observatoire de l'eau » à Wallis.

Les prélèvements ont été effectués : - En amont du captage (eau brute)
- En sortie de bassin (eau produite)
- Au robinet (eau de distribution)

Les résultats des analyses des bassins sont présentés ci-dessous. Les résultats des eaux de distributions sont situés en annexes car similaires.(*Annexe VII)*

*Tableau 8: Analyses microbiennes des bassins de Futuna*

| Bactéries | Bassins | Malae : 2002-2015 | Leava : 2002-2014 | Kaleveleve : 2002-2014 | Sisia 2002-2014 |
|---|---|---|---|---|---|
| Coliformes totaux (UFC/100 ml) | Moyenne | 1200 | 1960 | 1288 | 290 |
| | Minimum | 0 | 35 | 0 | 207 |
| | Maximum | 9999 | 9999 | 5200 | 300 |
| Coliformes thermotolérants (UFC/100 ml) | Moyenne | 303 | 800 | 760 | 266 |
| | Minimum | 0 | 19 | 0 | 195 |
| | Maximum | 3500 | 6700 | 5200 | 300 |
| Entérocoques (UFC/100 ml) | Moyenne | 132 | 337 | 171 | 81 |
| | Minimum | 0 | 2 | 0 | 11 |
| | Maximum | 850 | 4500 | 1100 | 300 |
| Germes Totaux à 37°C (UFC/100 ml) | Moyenne | 191 | 457 | 172 | 197 |
| | Minimum | 0 | 17 | 11 | 12 |
| | Maximum | 500 | 6100 | 300 | 300 |
| Germes Totaux à 22°C (UFC/100 ml) | Moyenne | 223 | 252 | 151 | 213 |
| | Minimum | 0 | 22 | 7 | 17 |
| | Maximum | 990 | 1670 | 300 | 300 |
| Clostridia (UFC/100 ml) | Moyenne | 765 | 1044 | 51 | 68 |
| | Minimum | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Maximum | 9999 | 9999 | 300 | 300 |
| Nb de prélèvements | | 43 | 30 | 8 | 9 |

On remarque ici que la limite et largement dépassée, l'eau n'est pas potable. La présence de bactéries est due au fait des contaminations fécales animales dans les rivières qui se retrouvent dans les bassins car aucun traitement adapté n'est effectué. L'électro-chloration dans le bassin de Malae n'est pas opérationnel.

# II. MATERIEL ET METHODE

## II.1. Planning prévisionnel

*Tableau 9: Planning prévisionnel*

| Mai 2015 | Juin 2015 | Juillet 2015 | Août 2015 |
|---|---|---|---|
| • Rencontre avec les membres du service territorial de l'environnement sur Wallis.<br>• Rencontre avec les membres du service territorial de l'environnement et des TP sur Futuna.<br>• Étude bibliographique.<br>• Découverte et étude du réseau AEP sur Futuna.<br>• Exploitation de la base de données des analyses de la qualité de l'eau.<br>• Rencontre avec les chefferies des royaumes de Alo et de Sigave.<br>• Recensement des différents bassins et points de captage. | • Étude bibliographique.<br>• Prélèvement sur le terrain et analyses.<br>• Détermination des points stratégiques d'échantillonnage.<br>• Exploitation de la base de données des analyses de la qualité de l'eau.<br>• Mise en place d'une enquête destinée à la population sur la consommation de l'eau.<br>• Observation sur place des différents captages de Futuna afin de diagnostiquer leurs états de fonctionnement actuel. | • Étude bibliographique.<br>• Prélèvement sur le terrain et analyses.<br>• Synthèse de toutes les données recueillies.<br>• Étude des solutions à mettre en œuvre pour que la population ait accès à l'eau potable sur Futuna.<br>• Réalisation de l'enquête domiciliaire<br>• Sensibilisation à une bonne gestion de la consommation de l'eau dans les ménages. | • Rapport de l'enquête domiciliaire<br>• Préparation de la présentation orale de l'état des lieux de Futuna et de l'enquête<br>• Rédaction du rapport.<br>• Restitution à Futuna<br>• Restitution à Wallis |

## II.2. Analyses physico-chimiques et microbiologiques

### II.2.1. Détermination du débit d'une rivière

#### II.2.1.1. Moulinet OTT C20 avec son compteur d'impulsions Z30

- Méthode :

Le moulinet de mesure C20 constitue un moulinet hydrométrique servant à la mesure de la vitesse de l'eau dans les fleuves, les canaux, les conduites, etc. (*Annexe VIII)*
Le moulinet utilisé est à axe horizontal et mobile. L'hélice est solidaire de l'axe qui tourne entre 2 paliers à billes de précision. Les paliers tournent dans une chambre remplie d'une huile fluide dont la viscosité varie peu avec la température. C'est une hélice qui permet de

mesurer la vitesse d'écoulement d'un fluide. La détection de la vitesse de rotation de l'hélice est réalisée par des contacts électriques. À chaque tour d'hélice, l'émetteur d'impulsions actionné par un aimant fixé dans l'axe, répond une fois et donne un contact. Le boîtier récepteur associé au capteur reçoit le signal en provenance de l'émetteur d'impulsions et actionne un compteur totalisateur. Avec le compteur d'impulsions, on peut relier le nombre de tours de l'hélice en un laps de temps donné (30, 40, 50, 60, 100s ou libre pour mesurer à l'aide d'un chronomètre). Le comptage des impulsions s'arrête automatiquement quand la durée de mesure choisie est écoulée. Le compteur se remet à 0 manuellement. Les moulinets sont vendus avec un certificat de tarage sur lequel figure la formule à utiliser pour calculer les vitesses à partir du nombre de tours par secondes de l'hélice. La relation est sensiblement linéaire pour une gamme de vitesses déterminée et peut se mettre sous la forme :
$V = a.n + b$
V : vitesse du courant en m/s
n : nombre de tours d'hélice par seconde
a : pas réel de l'hélice en m
b : vitesse dite de frottement en m/s

Il est nécessaire de faire plusieurs mesures sur des points différents en fonction de la largeur de la rivière pour avoir une moyenne. Pour la profondeur, seule une mesure est effectuée, car la profondeur des rivières est trop faible.

Les relevés de débits sont effectués en exutoire de rivière, ainsi, on connaît la quantité restante d'eau de chaque rivière après captage.

**Calcul de la surface (m)**: moyenne des hauteurs entre deux points de mesure*largeur entre deux points de mesure.

**Tours/s :** moyenne du nombre de tours entre deux points de mesure/60

**Calcul de la vitesse (m/s)** : tours/s*formule du constructeur

**Débit ($m^3/s$)** : Surface*vitesse

- Matériel : – sacoche du moulinet et perche hydro simple graduée tous les cm
  – décamètre

## II.2.2. Échantillonnage : NF ISO 2859-1

Les prélèvements sont effectués sur des points stratégiques (bassins, eaux de baignades, exutoires de rivières) suivant la norme en vigueur. Un flacon stérile contenant du thiosulfate sert aux analyses microbiologiques. Les prélèvements doivent être effectués de manière stérile, en profondeur et éloignés de la rive. En effet, les sédiments en bordure de la ressource sont très concentrés en micro-organismes et les UV du soleil ayant un pouvoir bactéricide, les analyses seront donc faussées car non représentatives. Une fois les prélèvements effectués, il est important de les conserver à 4 °C afin de stopper le développement microbien. Pour l'eau de distribution, on nettoie le robinet avec de l'eau de javel et on laisse couler l'eau avant prélèvement pour éviter de récupérer les eaux stagnantes des canalisations (les concentrations en bactérie ne sont pas représentatives), puis on approche la flamme du chalumeau du robinet afin de manipuler en milieu stérile. Les

eaux de distribution et celles de ressource étant des eaux normalement peu chargées en micro-organismes pathogènes, il est important de les concentrer afin d'augmenter la sensibilité des analyses.

- Matériel : – gants
  – chalumeau
  – flacon stérile contenant du thiosulfate
  – flacons
  – glacière
  – solution hydroalcoolique désinfectant
  – eau de javel

## II.2.3. Analyses physico-chimiques

### II.2.3.1. Le turbidimètre TN100

La turbidité correspond au caractère trouble de l'eau. On évalue la teneur de l'eau en particules suspendues. Cet appareil mesure la turbidité d'une eau. Un étalonnage, fait à l'aide des solutions étalons de l'appareil de turbidités connues, est nécessaire avant utilisation. Une fois étalonné, il suffit d'introduire la solution à analyser dans l'appareil à l'aide de la cuve destinée aux prélèvements et de lire le résultat.

*Illustration 3: Turbidimètre TN100*

*Illustration 4: Colorimètre portable C401*

### II.2.3.2. Le colorimètre portable C401

Cet appareil permet entre autre de mesurer le taux de chlore libre dans l'eau. Dans un premier temps, il est nécessaire de faire un blanc avec l'échantillon à analyser. Ensuite, il faut introduire un sachet de réactif qui, en présence de chlore libre, colore l'échantillon en rose. Après une minute, le colorimètre mesure l'absorbance et affiche la concentration.

#### II.2.3.3. Sonde pH

Le pH est mesuré à l'aide d'une sonde pH-métrique portative. L'appareil est constitué d'une électrode double qui mesure une différence de potentielle et qui indique la valeur du pH correspondante. Avant utilisation, il faut étalonner le pH-mètre avec des solutions tampon (basique et acide). La sonde pH permettra aussi de mesurer la Température du milieu.

#### II.2.3.4. Sonde conductimètrique

La conductivité est mesurée à l'aide d'un conductimètre portatif. La conductivité permet d'évaluer la quantité d'ions dans une solution. La sonde du conductimètre est étalonnée avec une solution de KCl à 0,1M. L'analyse se fait in-situ.

### II.2.4. Analyses microbiologiques

Les normes imposant un nombre de bactéries maximal contenue dans 100 mL, on se doit d'étudier 100 mL de notre eau à analyser. C'est pourquoi on utilise la méthode de filtration sur membrane (conformément à l'ISO 8199). Cette méthode consiste à filtrer nos 100 mL d'eau à l'aide d'une membrane dont les pores ont un diamètre moyen de 0,45 µm ou de 0,22 µm (suivant les bactéries recherchées). Ainsi, les bactéries, ayant un diamètre plus grand que les pores de la membrane, sont retenues sur la membrane après filtration. On dépose cette membrane par la suite dans un milieu propice au développement de la bactérie recherchée. Le matériel de filtration a été stérilisé et on travaille sous atmosphère stérile sous hotte à flux laminaire.
Deux eaux ont été analysées : – eau de distribution
– eau de ressources (eau de des rivières).
On commence par filtrer l'eau de distribution (moins chargée en micro-organismes), puis rinçage du matériel à filtration par de l'eau stérile, on filtre l'eau de des rivières. Les membranes utilisées sont celles à 0,45 µm. Quatre filtrations pour chaque eau ont été effectuées.

- Matériel
  1. Germes aérobies revivifiantes/Flore Aérobie Totale (FAT ISO 6222) :
     Appareillage pour filtration sur membrane, conformément à l'ISO8199.
     Membranes filtrantes stériles, de porosité nominale 0,45 µm.
     Incubateurs (36 ± 2)°C et air ambiant
     Pinces stériles.
     Gélose à l'extrait de levure.
  2. Entérocoques (ISO 7899) :
     Appareillage pour filtration sur membrane, conformément à l'ISO8199.
     Membranes filtrantes stériles, de porosité nominale 0,45 µm.
     Incubateurs (36 ± 2)°C et (44 ± 0,5) °C.
     Pinces stériles.
     Boîte de Petri.
     Milieu de Slanetz et Bartley .
     Gélose à la bile-esculine-azoture.
  3. Bactéries sulfato-réductrice (BSR ISO 6461) :
     Appareillage pour filtration sur membrane, conformément à l'ISO8199.
     Membranes filtrantes stériles, de porosité nominale 0,45 µm.
     Incubateur (36 ± 2)°C.

Pinces stériles.
Bain-marie (75 ± 5) °C.
Jarre pour anaérobiose.
Boîte de Petri.
Gélose viande-foie

4. E. Coli et coliformes (ISO 9308-1):

Appareillage pour filtration sur membrane, conformément à l'ISO8199.
Membranes filtrantes stériles, de porosité nominale 0,45 µm.
Incubateur (36 ± 2)°C.
Pinces stériles.
Boite de Petri.
Gélose lactosée au TTC et à l'heptadécylsulfate de sodium (cf Annexe6).
Gélose tryptonée au soja (TSA).
Bouillon au tryptophane

Les protocoles d'analyses sont en annexe.(*Annexe IX)*

### II.2.5. Prélèvements fosse septiques pour l'étude de l'assainissement de Futuna

Des prélèvements ont été effectués sur certaines fosses septiques à Futuna suite à une étude en cours de l'assainissement à Wallis.

- Matériel : – gants
  – mallette fosses septiques **Kit Palintest Sewage Effluent** (pH, température, turbidité, permanganate)
  – flacons
  – barre à mine

Il s'agit de méthodes simplifiées d'analyse des effluents comprenant tous les tests nécessaires à un contrôle quotidien de la qualité de l'eau dans les installations de traitement des eaux de rejet.

## II.3. Questionnaire et sensibilisation

Suite aux problématiques de l'eau de distribution non potable à Futuna, j'ai décidé d'établir une enquête domiciliaire pour connaître l'avis des habitants sur l'eau du robinet. En effet, ce sondage est apparu important lors de mon arrivée à Futuna suite à plusieurs débats sur l'eau de distribution qui amenaient à des avis différents suivant la localisation du foyer, les croyances, les volontés et les habitudes. De plus, c'est un moyen efficace de cibler les priorités de chaque village en fonction des revendications des habitants. Ainsi, la localisation des différents problèmes propres à chaque village permettra de faciliter les actions menées afin d'améliorer la situation de chacun en ce qui concerne l'eau de distribution.

L'enquête s'est faite par villages, 214 foyers ont été sondés sur toute l'île de Futuna. On estime en moyenne 6 personnes par foyer (grands-parents et/ou parents et enfants), ce qui au total nous amène à 1300 personnes environ sur 3613 habitants d'après le dernier recensement INSEE effectué en 2013, soit plus d'un tiers de la population. Le sondage s'est

effectué sur 6 villages dans le royaume de Sigave et onze villages dans le royaume d'Alo dont le nombre d'habitants respectif est de 1457 et 2156 habitants (INSEE 2013).

Le sondage se présente sous la forme de questions avec réponse OUI/NON avec justification si nécessaire. Les questions sont simples afin que le plus grand nombre puisse y répondre. La difficulté rencontrée sur le terrain, du fait que tous les habitants ne parlent pas français sur le territoire, a été mineure. En effet, même si certaines personnes âgées ne parlaient pas le français, leurs enfants ou même petits enfants ont pu traduire. Vous trouverez le questionnaire en annexe (*Annexe X)*. Les résultats sont traités sous forme de camemberts à l'aide de LibreOffice – Calc.(*Annexe XIII)*

Un projet de sensibilisation a été établi par la suite. Des affiches ont été créées. La chaîne TV « Wallis&Futuna première » à permis de diffuser à la télévision la sensibilisation effectuée au près des collégiens et écoles primaires de Wallis ainsi que Futuna. Un travail de sensibilisation en collaboration avec l'association des jeunes de Futuna sur l'arrêt des rejets des déchets ménagés en bords de routes a été mise en place à l'aide de panneaux.(*Annexe XI)*
La rencontre avec la chefferie du royaume de Sigave et de Alo a permis de présenter notre projet et de connaître les problèmes actuels de Futuna.

### II.3.1. Traitement statistique des résultats de la base de données

La base de données « Observatoire de l'eau de Wallis et Futuna » a été mise à jour. De plus, un traitement statistique des résultats effectué à l'aide de LibreOffice – Calc a permis de centraliser les analyses obtenues depuis 2002 afin d'établir des graphes de suivi. Le logiciel Microsoft Office Accès permet la gestion de la base de données.

### II.3. 2 Sensibilisation dans les collèges de Futuna

Une sensibilisation a été effectuée dans les collèges de Fiua et Sisia pour des élèves de cinquième. Les termes abordés sont la gestion de l'eau, le gaspillage, la pollution, l'eau du robinet. L'utilisation d'un powerpoint permet une présentation claire et interactive. De plus, des questions réponses sont posées aux élèves afin qu'ils puissent participer.

### II.3.3. Sensibilisation par le biais des médias

Wallis et Futuna 1re est la chaîne de télévision généraliste publique française de proximité de France Télévisions diffusée dans la collectivité d'outre-mer de Wallis-et-Futuna.
La station de télévision de RFO (Réseau France Outre-mer) a permis la diffusion de la sensibilisation quant à la gestion de l'eau à Wallis en filmant les campagnes de sensibilisation effectuées au près des écoles primaires de Wallis. Dès mon arrivée à Futuna, un reportage permettant la présentation du stage et de ses enjeux à permis de faire connaître la situation aux habitants de Futuna et de les informer de l'enquête à venir. Enfin, un dernier reportage en fin de stage a permis d'expliquer la non potabilité de l'eau à Futuna au plus grand nombre et de définir les solutions à entreprendre pour les années à venir. (*Annexe XI)*

# III. RESULTATS ET DISCUSSIONS

## III.1. Analyses physico-chimiques et microbiologiques

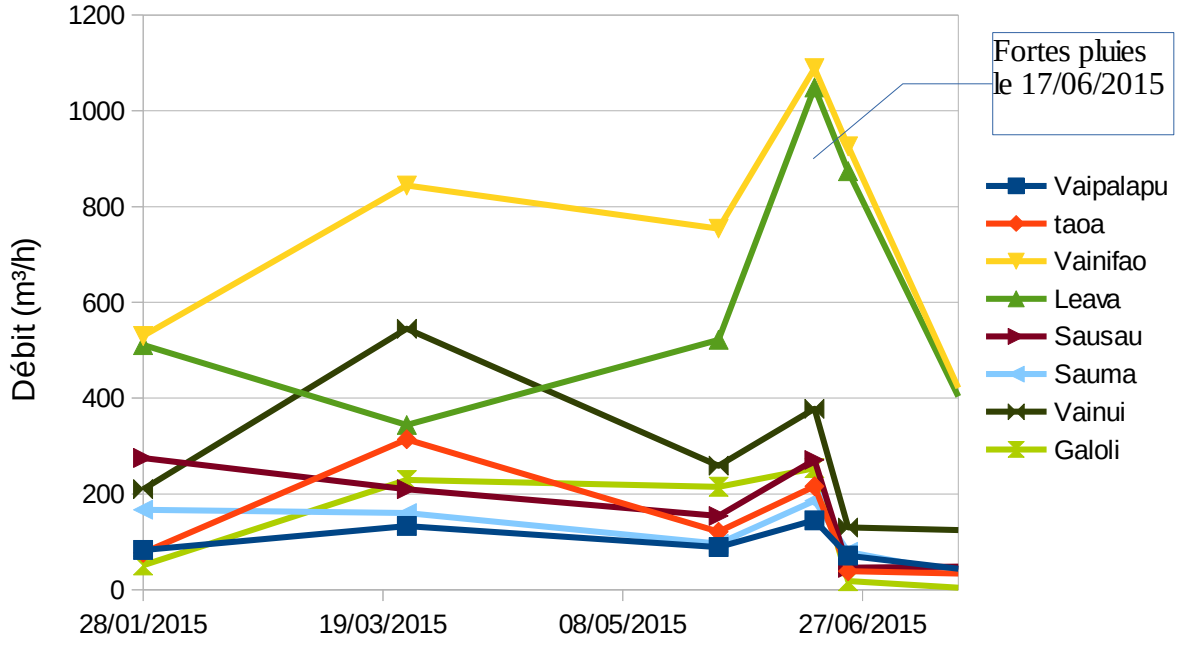
### III.1.1. Détermination du débit d'une rivière

Les débits des rivières ont été relevés en mai, juin et juillet à l'aide d'un moulinet de mesure. Les calculs de débits sont effectués par la suite à l'aide de LibreOffice-Calc. Les résultats sont présentés ci-dessous :

*Tableau 10: Relevés des débits des rivières de mai à juillet 2015*

| Date | 24/07/15 | 24/07/15 | 24/07/15 | 24/07/15 | 24/07/15 | 24/07/15 | 24/07/15 | 24/07/15 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rivières | vaipalapu | taoa | vainifao | leava | sausau | sauma | vainui | galoli |
| Débit (m³/h) | 35 | 32 | 268 | 260 | 49 | 22 | 123 | 0 |
| | | | | | | | | |
| Date | 24/06/15 | 24/06/15 | 24/06/15 | 24/06/15 | 24/06/15 | 24/06/15 | 24/06/15 | 24/06/15 |
| Rivières | vaipalapu | taoa | vainifao | leava | sausau | sauma | vainui | galoli |
| Débit (m³/h) | 71,2 | 38,4 | 926 | 874 | 45,7 | 78,9 | 130 | 18 |
| | | | | | | | | |
| Date | 17/06/15 | 17/06/15 | 17/06/15 | 17/06/15 | 17/06/15 | 17/06/15 | 17/06/15 | 17/06/15 |
| Rivières | vaipalapu | taoa | vainifao | leava | sausau | sauma | vainui | galoli |
| Débit (m³/h) | 145 | 216 | 1089 | 1049 | 271 | 186 | 378 | 254 |
| | | | | | | | | |
| Date | 28/05/2015 | 28/05/2015 | 28/05/2015 | 28/05/2015 | 28/05/2015 | 28/05/2015 | 28/05/2015 | 28/05/2015 |
| Rivières | vaipalapu | taoa | vainifao | leava | sausau | sauma | vainui | galoli |
| Débit (m³/h) | 89 | 121 | 754 | 522 | 154 | 96 | 259 | 215 |

*Tableau 11: Relevé des débits des rivières de l'année 2015*



On remarque ici que les débits des rivières sont à peu près constants. Cependant, lors de fortes pluies, le débit des rivières augmente significativement. Deux interprétations possibles : – Le sol étant très peu perméable, la quasi-totalité de l'eau de pluie se retrouve dans les rivières et ne s'infiltre pas dans le sol.

– Les captages se bouchent lors de fortes pluies par les apports de branches, de feuilles et de terre, ce qui explique qu'il n'y ait plus d'eau au robinet et qu'une grande partie de l'eau ne soit plus captée mais s'écoule dans les rivières.

Ces résultats nous permettront par la suite d'établir des projets d'agrandissement de captages afin d'approvisionner la population qui manque d'eau.
On s'aperçoit que la quantité d'eau dans la rivière de Leava est importante, or le réseau de Leava est le réseau public qui alimente le royaume de Sigave. Il est donc possible d'agrandir le captage de Leava afin de remplir les bassins et de subvenir aux besoins des habitants en eau. C'est donc la priorité pour ce royaume.

## III.1.2. Analyses physico-chimiques

Les analyses sont effectuées une fois par mois. On différencie trois eaux, les eaux brutes – celles qui n'ont pas subit de traitements et qui sont directement prélevées à la source – les eaux de production – celles qui sont stockées dans des bassins et qui subissent un traitement, et enfin, les eaux de distribution – celles du robinet.
Ici, aucun traitement n'est effectué, c'est pourquoi il n'est pas très judicieux de faire la distinction entre ces trois groupes d'eaux.

### III.1.2.1. Qualité des eaux brutes utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine

Les analyses physico-chimiques sont effectuées sur le terrain pour certaines, les autres en laboratoire. Les prélèvements ont été effectués en exutoire de rivière. Voici les résultats :

*Tableau 12: Tableau 12: Résultats analyses physico-chimiques des rivières juillet 2015*

| Lieux | Heure | T (°C) | pH | Conductivité (mS/cm) | MES (mg/L) | Oxygène (%) | Sulfates (mg/L) | Nitrites (mg/L) | Fer (mg/L) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sausau | 6h15 | 27 | 8,2 | 35,5 | 125 | 95 | >250 | <0,01 | <0,05 |
| Leava | 6h40 | 26,4 | 8 | 33,8 | 50 | 117 | >250 | <0,01 | <0,05 |
| Vainifao | 6h50 | 26,2 | 7,97 | 35,7 | 50 | 97,5 | >250 | <0,01 | <0,05 |
| Anakele | 7h05 | 27,3 | 8,2 | 34 | 75 | 105,4 | >250 | <0,01 | <0,05 |
| Sofala | 7h20 | 27,3 | 8,17 | 37,1 | 100 | 117,7 | >250 | <0,01 | <0,05 |
| **Vaipalapu** | 7h40 | 27,4 | 8 | 36,3 | 50 | 114,2 | >250 | <0,01 | <0,05 |

*Tableau 13: Résultats analyses physico-chimiques des rivières mai 2015*

| | LEAVA 21/05/2014 | VAIPALAPU 21/05/2014 | GALOLI 03/06/2015 | LEAVA 03/06/2015 | GUTAVAI 03/06/2015 | VAILASI 03/06/2015 | VAIPALAPU 03/06/2015 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HEURES | **07:34** | **08:10** | **07:05** | **07:37** | **07:54** | **08:10** | **08:20** |
| Température | **26,1** | **26,6** | **25,9** | **26,5** | **26,4** | **25,9** | **26,4** |
| pH | **7,7** | **7,93** | **8,5** | **7,8** | **8,2** | **8,3** | **8,3** |
| Conductivité µS/cm | **173** | **140** | **255** | **208** | **182** | **168** | **188** |
| Turbidité | | | **0,52** | **1,65** | **2,71** | **0,74** | **1,84** |
| Chlorures mg/L | | | **15** | **2** | **1** | **<5** | **3** |
| Phosphates mg/L | **<0,05** | **<0,05** | **0,13** | **0,24** | **0,09** | **0,12** | **0,13** |
| Ammonium mg/L | **<0,01** | **<0,01** | **<0,01** | **<0,01** | **<0,01** | **<0,01** | **0,008** |
| Nitrites mg/L | **<0,5** | **<0,5** | **0,01** | **0,01** | **0,0009** | **<0,01** | **<0,01** |
| Nitrates mg/L | **<0,5** | **<0,5** | **<0,5** | **<0,5** | **<0,5** | **<0,5** | **<0,5** |
| DCO mg/L | | | **142** | **189** | **124** | **131** | **154** |

On s'aperçoit ici que l'eau brute des rivières n'a pas de pollution élevée en ce qui concerne les éléments analysés. Cependant, de nombreux autres éléments importants ne sont pas analysés ici, les substances indésirables comme les hydrocarbures, les substances toxiques comme le plomb ou encore les cyanures. Ceci est dû à un manque de matériel et du coût des analyses complètes très coûteuses. Une fois par an, ces analyses complètes sont tout de même effectuées à Nouméa (Nouvelle-Calédonie) ce qui n'est pas suffisant. Malgré tout, il est à noter que de lourdes pollutions sont peu probables ici à Futuna. En effet, les Futuniens n'utilisent pas de pesticides pour leur plantation, de plus les captages sont situés sur les hauteurs  et en montagne, là où toute pollution, hors fécales animales, est peu probable.

### III.1.2.2. Résultats des paramètres physico-chimiques analysés sur les prélèvements pour le suivi des eaux destinées à la consommation au niveau de la production (bassins) et de la distribution (réseau).

On notera que le bassin de Vele est alimenté par celui de Malae. Voici les résultats dans le tableau ci-dessous :

*Tableau 14: Résultats analyses eau de bassins et de distribution juin 2015*

| | Bassin Vele 10/06/2015 | AEP Vele 10/06/2015 | Bassin Malae 10/06/2015 | AEP Leava 10/06/2015 |
|---|---|---|---|---|
| HEURES | 8H27 | 8H57 | 7H35 | 7H00 |
| Température | 26,7 | 27,8 | 26,1 | 26,1 |
| pH | 8,4 | 8,4 | 8,2 | 8,2 |
| Conductivité µS/cm | 171 | 189 | 167 | 167 |
| Turbidité | 0,16 | 0 | 0,12 | 0,12 |
| Couleur | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Chlorures mg/L | 5 | | 3 | |
| Sulfates mg/L | 5 | | 5 | |
| Ammonium mg/L | 0,01 | | 0,01 | |
| Nitrites mg/L | 0,01 | | 0,01 | |
| Nitrates mg/L | 0,5 | | 0,5 | |
| Chlore libre mg/L | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,05 |

On remarque ici que les valeurs limites et références de qualité ne sont pas dépassées. Cependant, le taux de chlore libre est beaucoup trop bas, ce qui confirme que la station d'électro-chloration ne fonctionne pas. Les valeurs limites et références de qualité sont définies par l'Arrêté préfectoral n°2008-003 du 3 janvier 2008 portant sur la réglementation des eaux destinées à la consommation humaine. On trouvera en annexe les rapports d'analyses.(*Annexe X)*

### III.1.2.3. Résultats des paramètres physico-chimiques analysés sur les prélèvements pour le suivi des eaux de baignades

Les analyses physico-chimiques sont effectuées sur le terrain pour certaines, les autres en laboratoire. Les prélèvements ont été effectués à une dizaine de mètres du bord de mer. Voici les résultats présentés dans le tableau ci-après :

*Tableau 15: Résultats des paramètres physico-chimiques analysés sur les prélèvements pour le suivi des eaux de baignades*

| Lieux | Heure | T (°C) | pH | Conductivité (mS/cm) | MES (mg/L) | Oxygène (%) | Sulfates (mg/L) | Nitrites (mg/L) | Fer (mg/L) | Phosphates (mg/L) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tuatafa | 6h15 | 27 | 8,2 | 35,5 | 125 | 95 | >250 | <0,01 | <0,05 | 0,05 |
| Vaisei | 6h40 | 26,4 | 8 | 33,8 | 50 | 117 | >250 | <0,01 | <0,05 | 0,05 |
| Nuku | 6h50 | 26,2 | 7,97 | 35,7 | 50 | 97,5 | >250 | <0,01 | <0,05 | 0,32 |
| Leava | 7h05 | 27,3 | 8,2 | 34 | 75 | 105,4 | >250 | <0,01 | <0,05 | 0,21 |
| Nanu'u | 7h20 | 27,3 | 8,17 | 37,1 | 100 | 117,7 | >250 | <0,01 | <0,05 | 0,05 |
| Vele | 7h40 | 27,4 | 8 | 36,3 | 50 | 114,2 | >250 | <0,01 | <0,05 | <0,05 |

En ce qui concerne les paramètres physico-chimiques, il n'y a pas d'éléments toxiques ou dangereux pour la santé. L'eau étant régulièrement « nettoyée » par les marées journalières, la dilution des éléments présents dans l'eau est quotidienne et empêche l'accumulation de produits toxiques.

## III.1.3. Analyses microbiologiques

### III.1.3.1. Qualité des eaux brutes utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine

Les analyses microbiologiques sont effectuées en laboratoire à Wallis. Les prélèvements ont été effectués en exutoire de rivière de manière stérile. Voici les résultats présentés dans le tableau ci-dessous :

*Tableau 16: Résultats analyses microbiologiques des rivières juin 2015*

| | GALOLI 03/06/2015 | LEAVA 03/06/2015 | GUTAVAI 03/06/2015 | VAILASI 03/06/2015 | VAIPALAPU 03/06/2015 |
|---|---|---|---|---|---|
| E COLI | **11 000** | **8000** | **8500** | **10500** | **10 000** |
| Streptocoqu | **580** | **700** | **680** | **430** | **620** |
| ASR | **0** | **0** | **10** | **0** | **0** |

*Tableau 17: Résultats analyses microbiologiques des rivières juillet 2015*

| Lieux | Escherichia Coli (UFC/100mL) | Streptocoques | Salmonelles |
|---|---|---|---|
| Sausau | 3400 | >1500 | Absence |
| Leava | 2000 | >1500 | Absence |
| Vainifao | 2200 | 670 | Absence |
| Anakele | 3000 | 840 | Absence |
| Sofala | 6300 | 910 | Absence |

On remarque ici que l'eau des rivières contient un nombre élevé de bactéries. Cette eau peut être considérée comme étant de type A3 : eaux subissant un traitement physique et chimique poussé et des opérations d'affinage et de désinfection. Cependant, aucun traitement n'est effectué ici.

### III.1.3.2. Résultats des paramètres microbiologiques analysés sur les prélèvements pour le suivi des eaux destinées à la consommation au niveau de la production (bassins) et de la distribution (réseau).

Il n'y a aucun traitement effectué sur l'eau brute lorsqu'elle est stockée dans les bassins. La seule station de chloration du bassin de Malae n'est pas opérationnelle pour le moment. Les analyses microbiologiques ont été effectuées sur deux bassins et doivent permettre de confirmer que le traitement de fonctionnement pas.

*Tableau 18: Résultats analyses eau de bassins et de distribution juin 2015*

| | Bassin Vele 10/06/2015 | AEP Vele 10/06/2015 | Bassin Malae 10/06/2015 | AEP Leava 10/06/2015 |
|---|---|---|---|---|
| Coliformes totaux (UFC/100 ml) | nappé | nappé | 280 | nappé |
| Coliformes thermotolérants (UFC/100 ml) | nappé | nappé | 200 | nappé |
| Entérocoques (UFC/100 ml) | 20 | 20 | 30 | 30 |
| Germes Totaux à 37°C (UFC/100 ml) | nappé | nappé | 1 | nappé |
| Germes Totaux à 22°C (UFC/100 ml) | nappé | nappé | nappé | nappé |
| Clostridia (UFC/100 ml) | 0 | X | nappé | X |

Ici, on s'aperçoit que l'eau n'est pas potable. En effet, toutes les valeurs limites et références de qualités sont dépassées en ce qui concerne le nombre de bactéries. Ceci s'explique par le fait qu'il n'y a pas de traitement (chloration) pour désinfecter l'eau brute sur le bassin de Vele. Cependant, on remarque tout de même que le nombre de bactéries est moins important dans le bassin de Malae. En effet, ce bassin est équipé d'une station d'électro-chloration. On peut donc penser ici que l'électro-chloration fonctionne mais qu'il y a un sous dosage du chlore. En effet, le chlore libre éjecté est directement consommé : le résiduel de chlore libre est très faible, le taux de chlorure est plus élevé dans le bassin de Vélé que dans celui de Malae or le bassin de Vélé étant alimenté par celui de Malae, cela signifie que le chlore libre est totalement consommé puis transformé en chlorure avant qu'il n'arrive dans le bassin de Vélé.

#### III.1.3.3. Résultats des paramètres microbiologiques analysés sur les prélèvements pour le suivi des eaux de baignade

Les analyses microbiologiques sont effectuées en laboratoire à Wallis. Les prélèvements ont été effectués à une dizaine de mètres du bord de mer et de manière stérile. Voici les résultats présentés dans le tableau ci-dessous :

*Tableau 19: Résultats des paramètres microbiologiques analysés sur les prélèvements pour le suivi des eaux de baignade*

| Lieux | Heure | Coliformes Totaux | Coliformes Fécaux | Streptocoques | Salmonelles | Classification |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tuatafa | 6h15 | 600 | 90 | 180 | Absence | Qualité moyenne |
| Vaisei | 6h40 | 100 | 80 | 30 | Absence | Bonne qualité |
| Nuku | 6h50 | 320 | 120 | 150 | Absence | Qualité moyenne |
| Leava | 7h05 | 600 | 300 | 110 | Absence | Qualité moyenne |
| Nanu'u | 7h20 | 700 | 300 | 120 | Absence | Qualité moyenne |
| Vele | 7h40 | 110 | 80 | 28 | Absence | Bonne qualité |

Les eaux de baignade sont de bonne qualité ou moyenne qualité. Les pollutions engendrées par les déjections animales, les déchets et aussi celles liées à l'activité humaine sont diluées régulièrement par les marées montantes et descendantes. Ce « lessivage » permet de nettoyer partiellement les eaux de baignades.
On notera que les eaux de baignade de Futuna sont de meilleures qualités que celles de Wallis.

## III.2. Résultat de l'enquête domiciliaire

Un sondage a été effectué pour connaître l'avis de la population sur l'eau du robinet mais aussi et surtout les problèmes rencontrés quant à la pression, la propreté et la consommation. Les résultats village par village nous donneront une idée précise des problématiques rencontrées respectivement au sein de chaque village. Les résultats globaux seront présentés en annexe. (*Annexe XI)*

### III.2.1. Résultats village par village

Cette première partie concerne deux questions :

**Avez-vous remarqué des impuretés dans l'eau ? Si oui, la filtrez-vous ?**

**Avez-vous assez de pression au robinet ?**

La première question permet de savoir si la filtration en sortie de captage est fonctionnelle, si la décantation éventuelle dans les bassins en aval des captages est réalisée et dans le cas contraire, si les habitants ont la volonté ou même l'habitude de la filtrer l'eau en sortie de robinet.
Ainsi, nous pouvons obtenir un recensement des captages où la filtration n'est pas suffisante ; de même, expliquer aux habitants la nécessité de filtrer l'eau chez eux si nécessaire pour éviter un apport en bactéries trop important du fait d'une eau trop chargée en MES (matières en suspension).

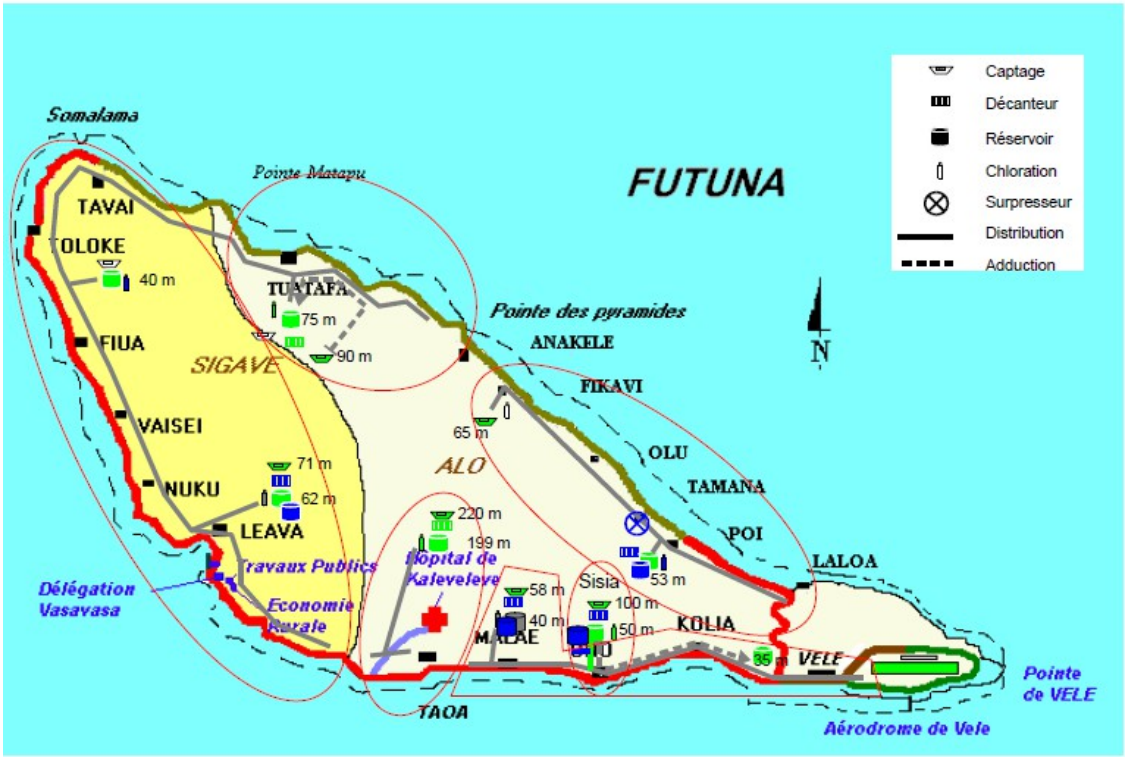



*Illustration 5: Réseau de distribution d'eau actuel de Futuna*

Les résultats obtenus sont situés en annexe.

La problématique des impuretés dans l'eau est importante sur toute l'île de Futuna. En effet, on recense plus de la moitié des villages du royaume où la totalité de la population a remarqué des impuretés dans l'eau. On note toutefois une réelle volonté d'améliorer la qualité de l'eau au robinet de la maison en filtrant l'eau que ce soit avec des compresses, un morceau de tissu et quelquefois une filtre adaptable au robinet. Cependant, trop peu de personnes filtrent l'eau dans certains villages, or les MES (matières en suspension sont porteuses de bactéries pathogènes susceptibles d'entraîner des maladies intestinales et rénales. Il est donc important de sensibiliser les habitants au besoin de filtrer l'eau chez eux.
Le réseau public dans le royaume d'Alo est partiellement traité. En effet, le bassin de Malae est équipé d'une station de chloration fonctionnelle. Cependant, les MES étant trop importantes sur le réseau, elles inhibent le pouvoir désinfectant du chlore. De plus, cela entraîne un sous-dosage du chlore, la désinfection est donc partielle.

On peut déduire de ces résultats que la filtration en sortie de captage est insuffisante. Trois hypothèses :

- la filtration est trop grossière et laisse passer la majorité des MES
- les crépines sont détériorées et ne filtrent pas correctement
- Du fait que les captages ne soient pas fermés, il y a trop de matières organiques qui se déposent et bouchent les crépines

On peut envisager aussi une infiltration des matières organiques dans les canalisations entre captages et bassins. Le cyclone Thomas de 2010 a fortement endommagé le réseau de distribution d'eau et des fuites sont à déplorer. De plus, la déforestation, le défrichage et les travaux d'aménagement pour faciliter l'accès aux captages engendrent une érosion rapide des sols et les matières organiques se déversent directement dans la rivière.

En ce qui concerne les bassins, il est évident que le temps de décantation des MES n'est pas respecté. Deux hypothèses possibles :

- les bassins de rétention d'eau ne sont pas dimensionnés correctement pour permettre aux matières en suspension de décanter
- les bassins ne sont pas assez remplis pour permettre une décantation convenable

Face au nombre important de personnes concernées par les impuretés dans l'eau, on peut penser que la décantation théoriquement effectuée dans les bassins en amont se fait dans le réseau. En effet, du fait du faible débit, les MES décantent dans les tuyaux et lors d'un surplus d'eau pendant une période de pluie, les matières sont remises en suspension et arrivent jusqu'au robinet. Cette hypothèse à été vérifiée lors d'une purge en fin de réseau. L'eau est sortie « marron » pendant plus d'une demi-heure, ce qui prouve le dépôt important de matières organiques dans le réseau.

La deuxième question permet de visualiser dls problèmes de réseau de chaque village. On peut ainsi savoir quel réseau est à renouveler en priorité. De plus, on a un aperçu de la répartition de la quantité d'eau suivant la localisation des villages. Enfin, l'importance des captages privés dans certains villages en soutien du réseau public est mis en évidence.

Les villages de Fiua et de Leava sont les plus touchés par le manque de pression. Le village de Leava ne possède pas de captage privé. Il est cependant le premier à recevoir l'eau des bassins situés en aval du captage de Leava.
Les bassins de Leava desservent 5 villages du royaume : Leava, Nuku, Vaisei Fiua et Toloke.

Le village de Fiua étant l'avant-dernier village à être desservi, on peut penser qu'il n'y a pas assez d'eau du fait du gaspillage engendré par les habitants des villages plus proches du captage.
On peut souligner tout de même que le village de Fiua possède un captage privé ; cependant, il n'est pas suffisant pour subvenir aux besoins de tous les habitants du village.
On notera l'utilisation d'une cuve munie d'un surpresseur dans le village de Toloke. Cette solution est adaptée et fonctionne bien, toutefois, se munir de cet équipement a un coût et tous les habitants n'ont pas les moyens de le financer. Les villages de Nuku, Vaisei et Toloke possèdent un captage privé respectif. On remarque que la majorité de la population a assez de pression, signe que les captages privés sont fonctionnels. En effet, les habitants signalent qu'il n'y a que très peu d'eau provenant des bassins de Leava.

On notera que les villages de Taoa, Ono, Malae, Kolia et Vele ont dans la grande majorité assez de pression. Ces cinq villages sont alimentés par les bassins de Malae. On peut donc conclure que les bassins sont bien dimensionnés. Le captage de Malae fonctionne bien. Seules quelques habitations manquent de pression mais une sensibilisation sur le gaspillage de l'eau permettrait de résoudre le problème.
Les villages de Poï et Kaleveleve sont ceux qui ont le moins de pression.
Le captage de Anakele alimente les villages, dans l'ordre de proximité du captage, de Fikavi, Olu, Tamana et Poï. On se rend nettement compte de la diminution de pression après chaque village. Le village de Poï étant le dernier à être alimenté. Il est normal que les habitants de ce village aient peu de pression.
De plus, le récent village de Aletafa n'a pas d'eau au robinet.

On peut déduire de ces résultats que certains captages ne sont pas correctement dimensionnés par rapport à la demande en eau. Trois hypothèses :

- la conduite en sortie de captage est de diamètre trop petit
- Le bassin lui-même est trop petit
- Du fait que les captages ne soient pas fermés, il y a trop de matières organiques qui se déposent et bouchent les crépines

Suite au cyclone Thomas de 2010, le réseau a été fortement touché, de nombreuses fuites sont à déplorer.
De plus, il y a de nombreuses pertes de charge dues aux coudes, à l'inclinaison de certaines canalisations mais aussi au rétrécissement de certaines portions de réseau. Ces pertes de charge occasionnent une baisse de pression importante.
Enfin, la quantité importante de matières organiques injectée dans le réseau diminue le diamètre des canalisations et bouche parfois les tuyaux.

Du fait de la vétusté de certaines canalisations et tuyauteries qui desservent les maisons, on aperçoit de nombreuses fuites non réparées, celles-ci entraînent une importante perte de pression. Le manque de moyens financiers de certaines personnes sans travail empêche la rénovation des tuyaux à la maison. Enfin, le gaspillage du fait de la gratuité de l'eau engendre une pression faible pour les villages situés en fin de réseau.

# CONCLUSION

Suite aux résultats d'analyses, à l'enquête effectuée et au travail de recensement et sensibilisation, on s'aperçoit que de nombreux problèmes sont à résoudre pour permettre la production d'eau potable à Futuna. Que ce soit une question politique, financière ou seulement de volonté, il est indéniable que la situation est préoccupante à Futuna. Il a été donc indispensable de trouver des solutions qui permettraient d'améliorer la situation. Voici les solutions envisageables proposées.

**Captages** : Il serait nécessaire de nettoyer régulièrement les crépines afin d'éviter leur altération et d'optimiser leur filtration, de renouveler celles endommagées. Une grille de protection au-dessus des captages permettrait d'éviter l'apport trop important de matières organiques. Agrandir certains captages et utiliser des canalisations de plus gros diamètre permettrait d'obtenir un débit plus important. Un périmètre de protection immédiate des captages grâce à une clôture permettrait de diminuer l'apport direct de pollution fécale animale.

**Bassins** : Il est primordial d'effectuer une décantation dans le bassin avant la distribution de l'eau. Pour ce faire, il est nécessaire de compartimenter le bassin afin d'avoir un compartiment d'arrivée, permettant une décantation relié à un deuxième compartiment équipé d'une crépine de petite maille pour la distribution. Une autre possibilité est de construire un petit bassin en amont qui permettrait une décantation initiale. Le dimensionnement de ce bassin dépendra du débit d'entrée d'eau ainsi que de la taille des particules contenues dans l'eau. Ce bassin de décantation sera muni d'une crépine de petite maille et alimentera le bassin de distribution. La crépine doit être immergée entre 20 et 40 cm du fond suivant la taille du bassin de décantation. La dernière solution mais qui demande un entretien important est la filtration sur sable. En effet, il s'agit d'une méthode efficace pour éliminer toutes les MES. Cependant, un nettoyage quotidien est nécessaire car le sable s'encrasse vite. Il est donc difficile d'envisager un entretien sur tous les bassins de Futuna au vu des localisations de chaque bassin et de la difficulté d'accès de certains.

**Réseau** : Une purge hebdomadaire des réseaux est nécessaire afin d'éviter un dépôt trop important dans les canalisations. Ce dépôt est remis en suspension lors de fortes pluies et se retrouve dans le robinet. Un filtre adaptable au robinet permettrait de filtrer l'eau. Cependant, l'eau est tellement chargée en MES dans certains villages qu'il se boucherait trop rapidement. Le filtre convient donc pour les eaux peu chargées en MES. Le renouvellement de certaines canalisations permettrait d'éviter l'infiltration de matières organiques dans le réseau. Certains réseaux doivent être renouvelé car trop endommagés, de nombreuses fuites engendrent une perte de pression trop importante. Des canalisations de plus gros diamètre permettraient un apport en eau plus important ainsi les bassins seraient remplis en permanence même en période d'étiage.
Pour les villages n'ayant pas assez d'eau et ne disposant pas de captage privé, un investissement sur des citernes afin de récupérer l'eau de pluie est une solution. Les précipitations étant assez fréquentes sur Futuna, la quantité d'eau récoltée permettrait de subvenir aux besoins en eau de chaque foyer.

**Village :** Il est primordial d'avoir de l'eau dans les bassins de Kaleveleve car ceux-ci alimentent l'hôpital de Futuna. Le réseau de Kaleveleve est en cours de rénovation ce qui permettra normalement une meilleure alimentation des bassins avec des conduites de diamètre plus importants et des fuites du réseau colmatées.

Le captage d'Anakele doit être plus performant pour subvenir aux besoins en eau des quatre villages qu'il dessert. Si cela n'est pas envisageable, il serait intéressant d'équiper les foyers de citernes afin de récupérer l'eau de pluie.

De même, le réseau de Leava doit être lui aussi vérifié. Étant donné que le village de Leava se trouve juste en aval des bassins et que la population n'a pas de pression, cela signifie que le captage de Leava n'est pas assez performant. En effet, le bassin de Leava est peu rempli. De plus, les relevés de débit de la rivière de Leava ont montré qu'il y avait une quantité importante d'eau qui s'écoulait dans la mer, or, comme il s'agit du réseau public du royaume de Sigave, il est nécessaire qu'il soit rempli pour effectuer un traitement afin de rendre son eau potable. C'est donc une des priorités.

Le village de Fiua a très peu de pression. Le réseau du son captage privé doit être vérifié afin de colmater les fuites présentes. Les canalisations endommagées doivent être remplacées.
Si cela ne suffit pas, un deuxième bassin équipé d'une canalisation de sortie de bassin de diamètre plus important permettrait un apport en eau supplémentaire. En effet, le bassin de Fiua est rempli, ce qui signifie qu'il y a assez d'eau pour créer un nouveau bassin en essayant de le compartimenter afin d'obtenir une décantation convenable.

Comme le stipule l'article n°2008-003 portant réglementation des eaux destinées à la consommation humaine dans le territoire de Wallis et Futuna, la distribution à la population d'une eau potable est une obligation (cf extrait ci-dessous).

**Extrait :**

**Article 1** : « Toute personne qui offre au public de l'eau en vue de l'alimentation humaine, à titre onéreux ou à titre gratuit et sous quelque forme que ce soit, est tenue de s'assurer que cette eau est propre à la consommation. […] » (limites de qualités définies en Annexe 1 du présent arrêté et dans les articles suivants.)

Or, l'eau de Futuna n'est pas potable et cette enquête nous montre que la mauvaise qualité de l'eau est bien constatée chez la majeure partie des habitants, mais ils sont peu nombreux à connaître les actions à mettre en place à domicile pour l'améliorer et préserver leur santé. En effet, l'eau des rivières arrive bien souvent brute aux robinets des habitants et circule dans des tuyaux vétustes pour la plupart. Elle contient beaucoup de matières organiques et dans cette eau se développent des bactéries qui peuvent être responsables de certaines maladies épidémiologiques comme la gastro-entérite par exemple.

Outre la qualité, la quantité d'eau est aussi un problème sur Futuna. En effet, cette enquête révèle que les habitants des villages situés en fin de réseaux manquent de pression à leur robinet. De plus, elle nous informe que la plupart des habitants utilisent l'eau sans faire attention à leur consommation. Le gaspillage de l'eau est donc un problème majeur à résoudre afin que tout le monde puisse avoir de l'eau en quantité suffisante à son domicile.

Cette enquête met donc en lumière que d'importants travaux ainsi que des campagnes de sensibilisation devront être mis en en œuvre au plus vite pour faire face aux deux problèmes majeurs rencontrés par les habitants de Futuna :

- avoir de l'eau en quantité suffisante au robinet de chacun

- avoir une eau potable pour tout le monde soit en meilleure santé

Certaines familles ont des revenus insuffisants pour pouvoir acheter de l'eau en bouteilles tous les jours. La mise en place d'une aide financière du Territoire pour l'achat d'eau en bouteille pour toutes les personnes à santé fragile disposant de faible revenu pourrait être une solution à envisager. Les médecins de Futuna devraient avoir la possibilité de fournir de l'eau minérale aux patients dans le besoin au même titre que les médicaments.
Enfin, un stock d'eau minérale devrait être créé afin de palier à des possibles catastrophes naturelles (cyclone, tremblement de terre) et donc une coupure de l'eau sur l'île.

Pour conclure, il est important de faire de l'eau potable une priorité. La démarche doit être effectué par les responsables de l'État ainsi que les chefs coutumiers de Futuna. Cela nécessite un travail important qui doit être effectué étape par étape. Il est primordial de définir un plan de projet de potabilisation de l'eau pour définir précisément les actions à mener.

Premièrement, il est nécessaire de mener des campagnes de sensibilisation concernant le gaspillage de l'eau. Des aménagements des parcs à cochon doivent être trouvés pour réduire la consommation d'eau dans ce domaine. Les habitudes de gaspillage de l'eau (robinets ouverts, fuites non réparées, etc.) du fait de la gratuité de celle-ci doivent disparaître.

Ensuite, la rénovation de certains réseaux est indispensable pour obtenir un apport d'eau plus conséquent. La majorité des bassins sont vides, hors le traitement peut être fait seulement dans des bassins, pour permettre premièrement une décantation et par la suite un traitement au chlore.

Enfin, une fois les bassins remplis, que la décantation est efficace et que le traitement est adapté, il est nécessaire d'effectuer un suivi journalier de l'eau de chaque bassin sur place pour vérifier le bon fonctionnement du traitement. Il serait donc envisageable de créer un service de l'eau avec un agent qualifié qui puisse effectuer une surveillance journalière de l'eau de Futuna, un entretien régulier des stations de chloration et ainsi obtenir une eau propre et surtout potable sur la durée.

# REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE


A2EP. 1996. Étude *préliminaire, données hydrogéologiques acquises sur l'île de Wallis&Futuna depuis 1988. Rapport A2EP NCH 96/07 01*. Territoire de Wallis et Futuna, Travaux Publics de Wallis et Futuna, 9 p.

ABM & CSIRO. 2011. *Climate change in the Pacific: Scientific assessment and new research - Volume 2: Country Reports*. Australian Bureau of Meteorology and Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 288 p.

Agence de l'eau Adour-Garonne. 1996. *Rapport de la mission eau sur le territoire de Wallis et Futuna*. Ministère de l'environnement, direction de l'eau, 83 p.

Agence Française de Développement. 2004. Évaluation *rétrospective des prêts accordés dans le secteur de l'habitat à Wallis et Futuna*. Agence Française de Développement, Direction de la stratégie, mission pour l'évaluation et la capitalisation, 29 p.

Aggarwal R. (2011) *Hepatitis E: Historical, contemporary and future perspectives*. Journal of Gastroenterology and Hepatology, 26:72-82.

Allen M.S., Matisoo-Smith E. & Horsburgh A. (2001) *Pacific 'Babes': Issues in the origins and dispersal of Pacific pigs and the potential of mitochondrial DNA analysis*. International Journal of Osteoarchaeology, 11:4-13.

Anderefouët S. & Dirberg G. 2005. *Cartographie et inventaire du système récifal de Wallis, Futuna et Alofi par imagerie satellitaire Landsat 7 ETM+ et orthophotographies aériennes à haute résolution spatiale*. IRD & Service de L'Environnement de Wallis et Futuna, Centre de Nouméa, 53 p.

Arfib B., Cavalera T. & Gilli E. (2006) *Influence de l'hydrodynamique sur l'intrusion saline en aquifère karstique côtier.* Comptes Rendus Geoscience, 338:757-767.

ARLAB. 1981. *Etude des ressources en eau de l'île de Wallis, rapport final*. Territoire des îles de Wallis et Futuna, Service du génie rural, 87 p.

Aubert de la Rüe E. (1935) *La constitution géologique des Iles Wallis et Futuna*. Comptes Rendus De L'Académie Des Sciences - Serie II Fascicule a - Sciences De La Terre Et Des Planètes, 200:328-330.

Aubert de la Rüe E. (1963) *Introduction à la géologie et à la géographie des Iles Wallis et Futuna*. Journal de la Société des Océanistes, 19:47-56.

Beltrand T. 2011. Nouvelle-Calédonie - *Rapport annuel de l'IEOM*. Institut d'Emission d'Outre-mer (IEOM), Nouméa, 213 p.

Beltrand T. 2013. Nouvelle-Calédonie - *Rapport annuel de l'IEOM*. Institut d'Emission d'Outre-mer (IEOM), Nouméa, 217 p.

Bourgeon G. 2000. *Étude de la fertilité des sols de Wallis et Futuna*. CIRAD-AMIS, 65 p.

Buffière B. (2005) *Recensement de la population à Wallis et Futuna : 14 944 habitants au 22 juillet 2003*. INSEE Première, 1013:1-4.

BURGEAP. 2000. *Etude approfondie des sols et sous sols de Wallis et Futuna ; pouvoir épurateur des sols*. BURGEAP – Eau, Sol, Environnement, 33 p.

CALLIGEE. 2000. *Etude approfondie des sols et sous sols de Wallis et Futuna - Propriétés hydriques des sols*. CALLIGEE Sciences et techniques géologiques, 14 p.

Calvez A. 2010. *Plan de Gestion des Déchets, Wallis et Futuna, 2011 - 2016.* Service de l'Environnement du Territoire de Wallis et Futuna, Mata Utu, 149 p.

Canonico G.C., Arthington A.A., McCrary J.K. & Thieme M.L. (2005) *The effects of introduced tilapias on native biodiversity.* Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 15:463-483.

Chapalain J.-C. 1986. *Les problèmes de l'eau dans le territoire des îles Wallis et Futuna - Profil batériologique des eaux de consommation et des eaux marines*. Territoire des îles Wallis et Futuna - Service d'Hygiène, de Prophylaxie et de lutte contre les endémies, 43 p.

Chapee M. 1996. *L'assainissement autonome à Wallis et Futuna*. DTASS Nouvelle Calédonie, 24 p.

Chiang S.H. & Chang K.T. (2011) *The potential impact of climate change on typhoon-triggered landslides in Taiwan, 2010-2099*. Geomorphology, 133:143-151.

Ciceroni L., Stepan E., Pinto A., Pizzocaro P., Dettori G., Franzin L., Lupidi R., Mansueto S., Manera A., Ioli A., Marcuccio L., Grillo R., Ciarrocchi S. & Cinco M. (2000) *Epidemiological trend of human leptospirosis in Italy between 1994 and 1996*. European Journal of Epidemiology, 16:79-86.

Coffre R. 2008. *Wallis et Futuna en 2007, édition 2008*. Institut d'Emission d'Outre-mer (IEOM), 145 p.

Coffre R. 2009. *Wallis et Futuna en 2008, édition 2009*. Institut d'Emission d'Outre-mer (IEOM), 143 p.

Coffre R. 2010. *Wallis et Futuna en 2009, édition 2010*. Institut d'Emission d'Outre-mer (IEOM), 150 p.

Coffre R. 2011. *Wallis et Futuna en 2010, édition 2011*. Institut d'Emission d'Outre-mer (IEOM), 154 p.

Coffre R. 2014. *Wallis et Futuna en 2013, édition 2014*. Institut d'Emission d'Outre-mer (IEOM), 158 p.

Côté C. 2007. *Impact des systèmes de traitement des lisiers sur la qualité microbiologique du sous-produit liquide*. Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA), Québec, 89 p.

CPS. 2010. *Étude des facteurs de risque des maladies chroniques non transmissibles à Wallis et Futuna*. Secrétariat général de la Communauté du Pacifique, Nouméa, Nouvelle-Calédonie, 56 p.

De Marsily G. (2006) *Les eaux continentales*. Académie des Sciences - Rapport sur la science et la technologie n°25. EDP Sciences. 328 pages.

Deacon A.E., Ramnarine I.W. & Magurran A.E. (2011) *How reproductive ecology contributes to the spread of a globally invasive fish*. Plos One, 6:e24416.

Doupe R.G., Knott M.J., Schaffer J., Burrows D.W. & Lymbery A.J. (2010) *Experimental herbivory of native Australian macrophytes by the introduced Mozambique tilapia Oreochromis mossambicus*. Austral Ecology, 35:24-30.

FAO (2007) *The world's mangroves 1980 - 2005*. FAO Food and Agriculture Organisation Forestry papers. Vol 153, Rome. 89 pages.

FAO. 2010. *Evaluation des ressources forestières mondiales 2010 - Rapport national Wallis et Futuna* Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture - Département des Forêts, Rome, 40 p.

Farinet J.-L. (2004) *Gestion et valorisation agricole des effluents d'élevages porcins; Rapport de mission du 01 au 08.05.2004*. In, p. 40. CIRAD - Département Cultures Annuelles

Farinet J.-L., Nuttens F. & Vanai P. 2005. *Gestion et valorisation agricole des effluents d'élevages porcins à Wallis. Compte rendu d'expérimentation sur le compostage.* CIRAD - Département Cultures Annuelles, 26 p.

Fernandez J.A., Poulsen H.D., Boisen S. & Rom H.B. (1999) *Nitrogen and phosphorus consumption, utilisation and losses in pig production: Denmark*. Livestock Production Science, 58:225-242.

Fromaget M. & Beaudou A.G. 1986. *Etude morphopédologique des îles Wallis, Futuna et Alofi - Cartes à l'échelle de 1/40 000*. ORSTOM, Nouméa, 44 p.

Germer S., Neill C., Krusche A.V. & Elsenbeer H. (2010) *Influence of land-use change on near-surface hydrological processes: Undisturbed forest to pasture*. Journal of Hydrology, 380:473-480.

Germer S., Neill C., Vetter T., Chaves J., Krusche A.V. & Elsenbeer H. (2009) *Implications of long-term land-use change for the hydrology and solute budgets of small catchments in Amazonia*. Journal of Hydrology, 364:349-363.

Gessel P.D., Hansen N.C., Goyal S.M., Johnston L.J. & Webb J. (2004) *Persistence of zoonotic pathogens in surface soil treated with different rates of liquid pig manure*. Applied Soil Ecology, 25:237-243.

Giri C., Ochieng E., Tieszen L.L., Zhu Z., Singh A., Loveland T., Masek J. & Duke N. (2010) *Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite datageb_584*. Global Ecology and Biogeography, 20:154–159.

Guyot I. & Thibault J.-C. (1988) *La conservation de l'avifaune des Iles Wallis et Futuna*. In: *Livre rouge des Oiseaux menacés des régions françaises d'Outre-Mer* (eds. Thibault J-C & Guyot I), pp. 125-141. CIPO/ICBP Monographie

Hadj L. (2014) *Wallis et Futuna : Recensement de la population de 2013*. INSEE Première, 1251:4.

Hansen M.J., Chwalibog A. & Tauson A.H. (2007) *Influence of different fibre sources in diets for growing pigs on chemical composition of faeces and slurry and ammonia emission*

*from slurry*. Animal Feed Science and Technology, 134:326-336.
Hooda P.S., Edwards A.C., Anderson H.A. & Miller A. (2000) *A review of water quality concerns in livestock farming areas*. Science of the Total Environment, 250:143-167.
IEOM (2013) *L'agriculture, l'élevage et la pêche à Wallis-et-Futuna*. Note express, 5:1-4.
Khatri K. 2007. *Minimising nutrient release from animal waste in the Pacific SIDS through ecological pig farming as practised in a chinese model project*. SOPAC - Pacific Islands Applied GeoScience Commission, Suva, Fiji Islands, 16 p.
Lambert R., Balick M. & Duguy V. 2005. *Wallis et Futuna - Rapport annuel 2004 de l'IEOM*. Institut d'Emission d'Outre Mer, Paris, 104 p.
Leary J., Beachy J. & Hardman A. (2012) *Practitioner's guide for effective non-restricted herbicide techniques to control and suppress invasive woody species in Hawai'i*. Weed Control, 10:1-10.
Lherroux L., LeRoux S., Appriou P. & Martinez J. (1997) *Behaviour of metals following intensive pig slurry applications to a natural field treatment process in Brittany (France)*. Environmental Pollution, 97:119-130.
Lorrey A. & Renwick J. 2011. *Assessment of the 2010-11 Southwest Pacific drought*. New Zealand Ministry of Foreign Affairs and Trade, Auckland, 20 p.
Lowe S., Browne M., Boudjelas S. & De Poorter M. 2004. *100 of the world's worst invasive alien species: A selection from the Global Invasive Species Database*. The Invasive Species Specialist Group (ISSG), a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the IUCN, 12 p.
Malau A. 1996. *Aspects sociologiques de l'élevage de cochons à Wallis et Futuna*. non publié.
Manton M.J., Della-Marta P.M., Haylock M.R., Hennessy K.J., Nicholls N., Chambers L.E., Collins D.A., Daw G., Finet A., Gunawan D., Inape K., Isobe H., Kestin T.S., Lefale P., Leyu C.H., Lwin T., Maitrepierre L., Ouprasitwong N., Page C.M., Pahalad J., Plummer N., Salinger M.J., Suppiah R., Tran V.L., Trewin B., Tibig I. & Yee D. (2001) *Trends in extreme daily rainfall and temperature in Southeast Asia and the South Pacific: 1961-1998*. International Journal of Climatology, 21:269-284.
Mantovi P., Fumagalli L., Beretta G.P. & Guermandi M. (2006) *Nitrate leaching through the unsaturated zone following pig slurry applications*. Journal of Hydrology, 316:195-212.
Mary N., Dutartre A., Keith P., Marquet G. & Sasal P. 2006. *Biodiversité des eaux douces de Wallis et Futuna : Mission octobre 2004, rapport final*. Ministère de l'Outre-Mer, 128 p.
Mary N. HYTEC. 2010. *Etude du caractère invasif de quelques espèces animales et végétales introduites dans les milieux dulçaquicoles en Nouvelle-Calédonie : 1/ Eichhornia crassipes (jacinthe d'eau), 2/ Hydrilla verticillata (hydrille verticillée), 3/ Melanoides tuberculata (mélanoïde), 4/ Trachemys scripta elegans (tortue de Floride), 5/ Oreochromis mossambicus (tilapia du Mozambique), 6/ Micropterus salmoides (black*

*bass à grande bouche)*. Province Nord, Direction du développement économique et de l'environnement, Service environnement. Province Sud, Direction de l'environnement, Service des milieux terrestres. HYTEC. ETHYCO., 428 p.

McMillan. 2010. *Dossier de recollement - Site de Vailepo*. McMillan Drilling Services, Canterbury, New Zealand, 31 p.

Meites E., Jay M.T., Deresinski S., Shieh W.J., Zaki S.R., Tompkins L. & Smith D.S. (2004) *Reemerging leptospirosis, California*. Emerging Infectious Diseases, 10:406-412.

Miquel G. 2003. *Rapport sur «la qualité de l'eau et de l'assainissement en France» - Tome II - Annexes*. Rapport de l'OPECST n°2152, Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques, 293 p.

Montginoul M. 2002. *La consommation d'eau des ménages en France : Etat des lieux*. Cemagref & Ecole Nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement de Strasbourg, Strasbourg, 41 p.

Morat P. & Veillon J.-M. (1985) *Contribution à la connaissance de la végétation et de la flore de Wallis et Futuna*. Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle, 4ème série, section B, Adansonia, 7:259-329.

Morat P., Veillon J.-M. & Hoff M. (1982) *Introduction à la végétation et à la flore du territoire de Wallis et Futuna*. ORSTOM, Nouméa. 77 pages.

Nuttens F. 2003. *Recensement agricole 2001 du Territoire - Principaux résultats*. Territoire des îles Wallis et Futuna - SEAFP / STARP, Mata Utu, 29 p.

Quillet M. 2011. *Recensement des maraîchers du Territoire - 2011*. Territoire des îles Wallis et Futuna - Service d'Etat de l'agriculture, de la forêt et la pêche, Mata Utu, 29 p.

Renaud E. 2009. *Valeurs de référence de l'indice linéaire de pertes des réseaux d'alimentation en eau potable - Application dans le contexte du SAGE Nappes Profondes de Gironde*. Cemagref, Bordeaux, 64 p.

République Française - Territoire des Iles Wallis et Futuna. 2004. *Contrat de délégation de service public par affermage du service de distribution publique d'eau potable du territoire des îles Wallis et Futuna ; 2005 - 2022*. 57 p.

République Française - Territoire des Iles Wallis et Futuna. 2005. *Contrat de délégation de service public par affermage du service de distribution publique d'eau potable du territoire des îles Wallis et Futuna ; 2005 - 2022*. 57 p.

République Française - Territoire des Iles Wallis et Futuna. 2006a. *Code de l'Environnement du Territoire des îles de Wallis et Futuna*. 94 p.

République Française - Territoire des Iles Wallis et Futuna. 2006b. *Stratégie nationale pour la biodiversité - Plan d'action outre-mer Wallis et Futuna - Plan d'action 2006 - 2010*. 17 p.

Richard G., Bagnis R., Bennett J., Denisot M., Galzin R., Ricard M. & Salvat B. 1982. *Wallis et Futuna. Etude de l'environnement lagunaire et récifal des îles Wallis et Futuna (Polynésie occidentale)*. Rapport Ecole Pratique des Hautes Etudes, Paris, 101 p.

Salaün N. 2009. *Diagnostic technico-économique en appui à la relance de la filière bois à Wallis*. Mémoire de fin d'études, ISTOM - Ecole Supérieure d'Agro-Développement International, 99 p.

Sand C. (2000) *La datation du premier peuplement de Wallis et Futuna : contribution à la définition de la chronologie Lapita en Polynésie occidentale*. Journal de la Société des Océanistes, 111:165-172.

Sengelov G., Agerso Y., Halling-Sorensen B., Baloda S.B., Andersen J.S. & Jensen L.B. (2003) *Bacterial antibiotic resistance levels in Danish farmland as a result of treatment with pig manure slurry.* Environment International, 28:587-595.

SOPRONER. 1988. *Campagne de forages 87/88, dossier des ouvrages executés*. Territoire des iles Wallis et Futuna, 107 p.

SPREP. 2011. *Rapport de la 22e Conférence du PROE, 13 – 15 septembre 2011*. Secretariat of the Pacific Regional Environment Programme, Apia, Samoa, 114 p.

STE. 2008. *Projet TEP VERTES - Dossier technique - Système de pompage solaire - Agriculture*. Service Territorial de l'Environnement des îles de Wallis et Futuna, Mata Utu, 11 p.

STE Wallis et Futuna. 2010. *Note zones humides et convention de Ramsar.* Service Territorial de l'Environnement, Mata Utu, 6 p.

Sutton A.L., Kephart K.B., Verstegen M.W.A., Canh T.T. & Hobbs P.J. (1999) *Potential for reduction of odorous compounds in swine manure through diet modification*. Journal of Animal Science, 77:430-439.

Tanner C.C. & Gold A.J. 2004. *Review and recommendations for reduction of nitrogen export to the Coral Coast of Fiji*. Coastal Resource Center, University of Rhode Island, U.S.A. National Institute of Water and Atmospheric Research (NIWA), Kingston, RI, 54 p.

Thésée Ingénierie. 2010. *Ile de Wallis - Equipement du site des Carmélites et renforcement des stations de Holo et Ahoa - Validation du dimensionnement des pompages*. Thésée Ingénierie, Nouméa, 24 p.

Turaïvane. 2012. *Gestion de la Ressource en Eau et des Déchets - Wallis et Futuna*. Université de la Nouvelle-Calédonie. PPME - EA3325, Nouméa, 42 p.

Vernoux J.F., Wuilleumier A. & Dörfliger N. 2007. *Délimitation des bassins d'alimentation des captages et de leur vulnérabilité vis-à-vis des pollutions diffuses. Guide méthodologique*. BRGM/RP-55874-FR, BRGM, 75 p.

Wagner H.-G. (2006) *Issues of pig production in the Small Pacific States*. In: *Pig systems in Asia and the Pacific: How can research and development enhance benefits to the poor? Proceedings of a regional workshop held in Bangkok, Thailand, 23-24 November 2006, co-organized by APHCA, FAO-RAP and ILRI. ILRI (International Livestock Research Institute), Nairobi, Kenya.* (eds. Thorpe W & Tesfaye J), pp. 1-8

# SOMMAIRE DES ANNEXES

I. Photographie aérienne de Futuna (gauche) et Alofi (droite). Source : *Google earth*

II. Evolution de la population de 1969 à 2013. Source : INSEE

III. Répartition des differents domaines de l'agriculture sur Futuna

IV. Répartition des captages sur Futuna

V. Exemple de réseau de distribution

VI. Analyses physico-chimiques de l'eau du robinet de Futuna : Alo en haut, Sigave en bas

VII. Analyses microbiologiques de l'eau du robinet de Futuna : Alo en haut, Sigave en bas

VIII. Moulinet hydrométrique servant à la mesure de la vitesse de l'eau

IX. Protocoles pour analyses microbiologiques

X. Questionnaire destiné à l'enquête domiciliaire

XI. Sensibilisation par le biais des médias Wallis-et-Futuna 1ere

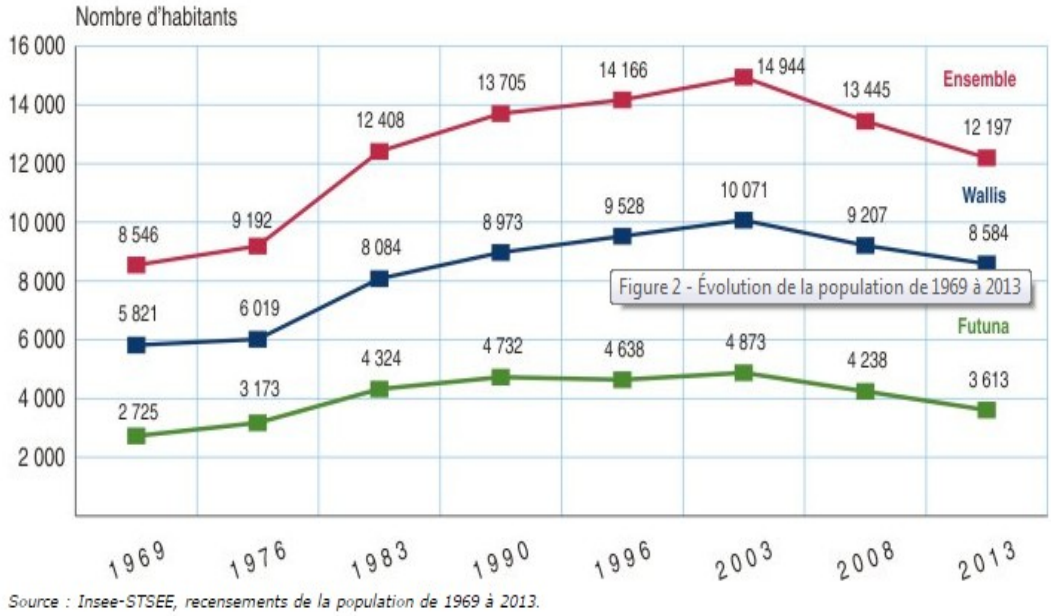
XII. Rapport d'analyses des eaux des bassins et de distribution de Futuna

XIII. Résultats d'enquête domiciliaire

# ANNEXES

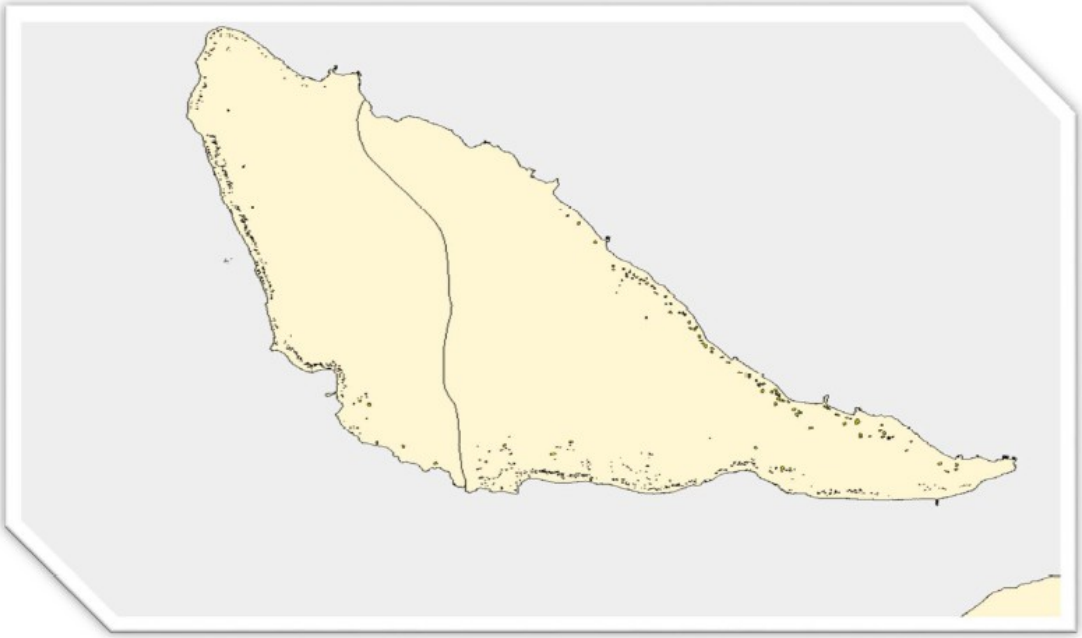
I. Photographie aérienne de Futuna (gauche) et Alofi (droite). Source : *Google earth*

II. Evolution de la population de 1969 à 2013. Source : INSEE



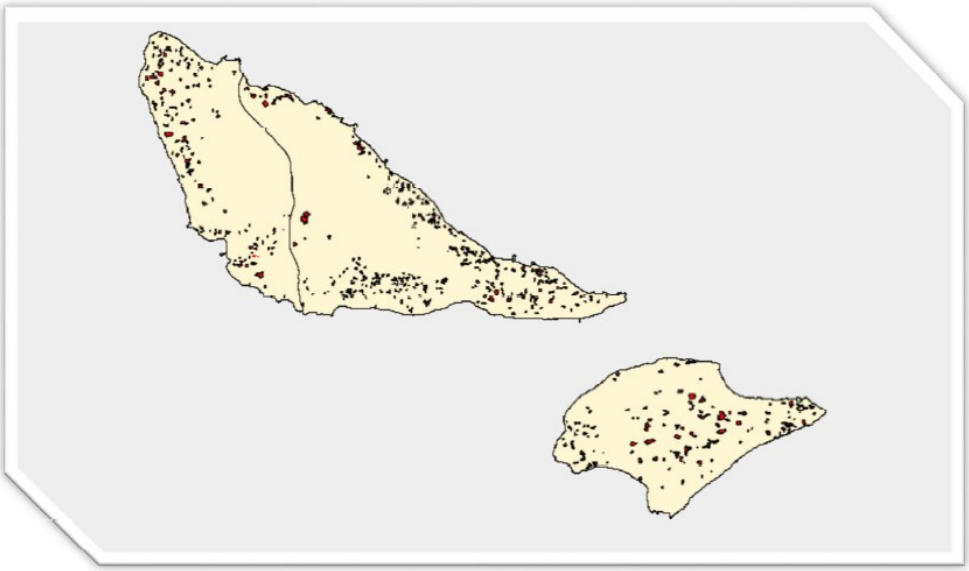
III. Répartition des differents domaines de l'agriculture sur Futuna

Carte de la répartition des parcs tournants et en dur de l'île de Futuna



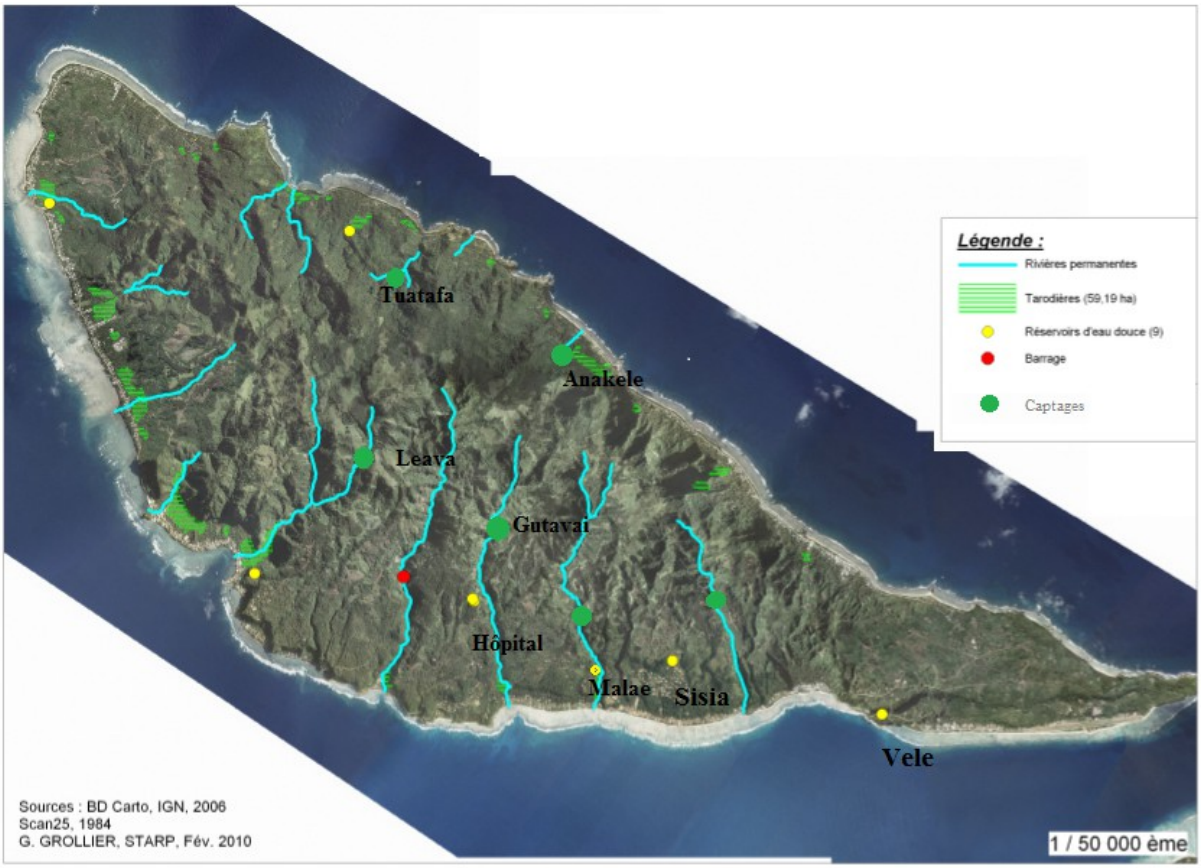
*Source : Enquête agricole 2014-2015 des îles Wallis et Futuna, STSEE*

Carte de la répartition des exploitations agricoles sur l'île de Futuna



*Source : Enquête agricole 2014/2015 STSEE*

IV. Répartition des captages sur Futuna




Espèces endémiques d'eau douce de Futuna

*Macrobrachium grandimanus*

*Sicyopterus lagocephalus*

*Anguilla obscura*

Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux de Futuna – État des lieux

BUENO David, 2015

V. Exemple de réseau de distribution

Captage

Bassins de rétention d'eau en aval du captage

Station d'électro-chloration

Réparations sommaires d’un réseau

Fuites sur certains réseaux

Purge du réseau

## VI. Analyses physico-chimiques de l'eau du robinet de Futuna : Alo en haut, Sigave en bas

| Paramètre | Zones | Kaleveleve : 2008-2015 | Sisia 2011-2013 | Ono 2008-2014 | Taoa 2014 | Vélé 2008-2015 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Température (°C) | Moyenne | 25,9 | 26,3 | 26,4 | 26,7 | 27,7 |
| | Minimum | 24,8 | 26,2 | 25,4 | 25,5 | 25,4 |
| | Maximum | 28,3 | 26,4 | 28,8 | 27,8 | 30,6 |
| pH | Moyenne | 7,94 | 7,7 | 7,6 | 8,35 | 8,2 |
| | Minimum | 7,24 | 7,45 | 6,2 | 8,3 | 7,7 |
| | Maximum | 8,4 | 8,03 | 8,1 | 8,4 | 8,9 |
| Conductivité (µS/cm) | Moyenne | 150,3 | 133 | 134 | 171 | 169 |
| | Minimum | 90 | 33,7 | 119 | 162 | 124 |
| | Maximum | 182,1 | 224 | 192 | 180 | 205 |
| Chlore libre (mg/L) | Moyenne | 0,02 | 0,01 | 0,05 | 0,06 | 0,002 |
| | Minimum | 0 | 0 | 0 | 0,03 | 0 |
| | Maximum | 0,07 | 0,02 | 0,18 | 0,09 | 0,04 |
| Chlore total (mg/L) | Moyenne | 0,04 | 0,016 | 0,03 | 0 | 0,003 |
| | Minimum | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,03 |
| | Maximum | 0,19 | 0,05 | 0,08 | 0 | 0,09 |
| Turbidité (NTU) | Moyenne | 0,61 | 6,5 | 0,61 | 0,88 | 1,14 |
| | Minimum | 0 | 0,22 | 0,15 | 0,21 | 0,18 |
| | Maximum | 1,92 | 18,5 | 2,25 | 1,55 | 1,88 |
| Couleur | Moyenne | 0,06 | 0,67 | 0 | 0 | 0,9 |
| | Minimum | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Maximum | 1 | 2 | 0 | 0 | 6,4 |
| Nb de prélèvements | | 22 | 3 | 6 | 2 | 8 |

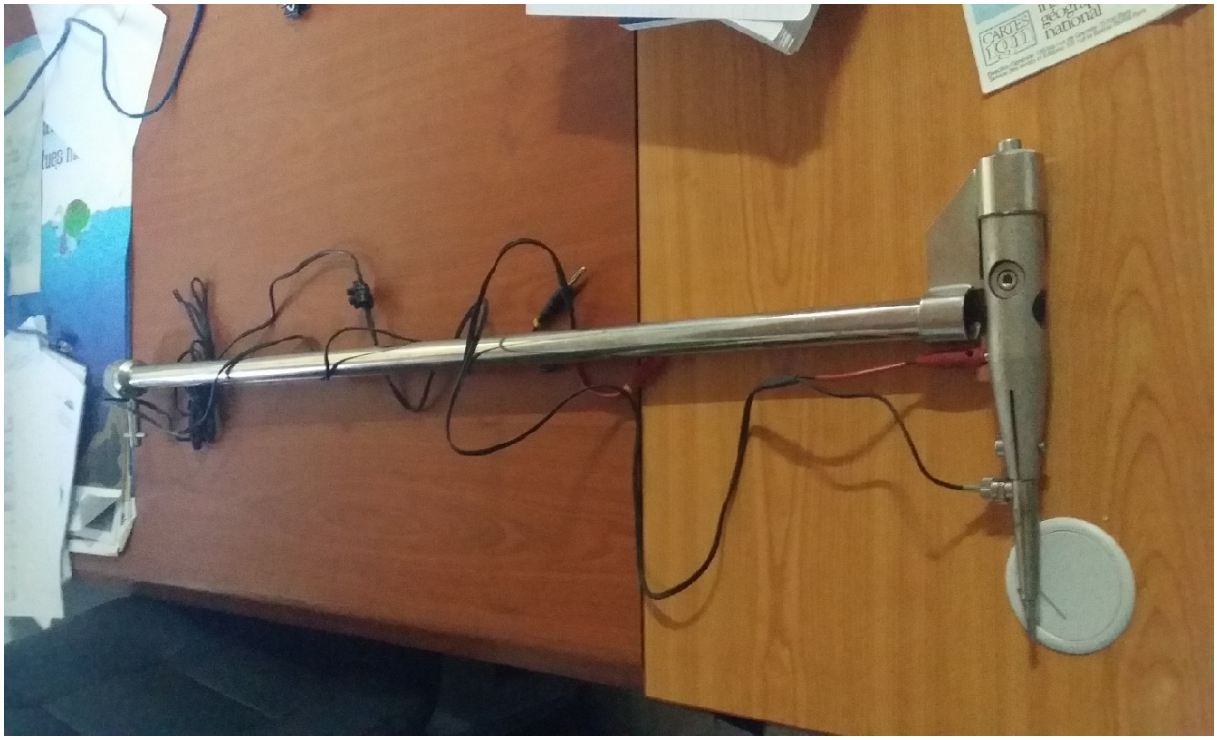
| Paramètre | Zones | Leava : 2008-2014 | Fiua 2008-2014 | Nuku 2009-2013 | Toloke 2008-2010 | Tavai 2008-2012 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Température (°C) | Moyenne | 26,3 | 26,3 | 25,9 | 27,5 | 25,2 |
| | Minimum | 24,4 | 23,8 | 24,6 | 26,8 | 21 |
| | Maximum | 27,5 | 28,2 | 26,8 | 28,2 | 28,2 |
| pH | Moyenne | 7,77 | 7,8 | 7,7 | 8 | 8,5 |
| | Minimum | 7,32 | 7,18 | 6,87 | 7,8 | 7,8 |
| | Maximum | 8,12 | 8,1 | 8,23 | 8,2 | 9,96 |
| Conductivité (µS/cm) | Moyenne | 169,3 | 193 | 175,8 | 66 | 167 |
| | Minimum | 30,7 | 153 | 126 | 132 | 110 |
| | Maximum | 247 | 254 | 243 | 132 | 216 |
| Chlore libre (mg/L) | Moyenne | 0,025 | 0,026 | 0,026 | 0,04 | 0,07 |
| | Minimum | 0 | 0 | 0 | 0,03 | 0,03 |
| | Maximum | 0,1 | 0,03 | 0,05 | 0,05 | 0,14 |
| Chlore total (mg/L) | Moyenne | 0,043 | 0,034 | 0,04 | 0,06 | 0,09 |
| | Minimum | 0 | 0 | 0 | 0,03 | 0,03 |
| | Maximum | 0,15 | 0,1 | 0,13 | 0,09 | 0,21 |
| Turbidité (NTU) | Moyenne | 0,406 | 0,8 | 0,8 | 0,35 | 0,94 |
| | Minimum | 0,04 | 0,02 | 0,15 | 0,15 | 0,33 |
| | Maximum | 1,88 | 3,9 | 1,99 | 0,55 | 1,38 |
| Couleur | Moyenne | 0,03 | 0 | 0,22 | 0 | 0,325 |
| | Minimum | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Maximum | 0,5 | 0 | 1,3 | 0 | 1,3 |
| Nb de prélèvements | | 16 | 10 | 7 | 2 | 7 |

VII. Analyses microbiologiques de l'eau du robinet de Futuna : Alo en haut, Sigave en bas

| Bactéries | Zones | Malae : 2002-2015 | Kaleveleve : 2008-2015 | Sisia 2011-2013 | Ono 2008-2014 | Vélé 2008-2015 | Taoa 2014 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Coliformes totaux (UFC/100 ml) | Moyenne | 1200 | 3840 | 5326 | 5315 | 3910 | 100 |
| | Minimum | 0 | 33 | 180 | 150 | 13 | 90 |
| | Maximum | 9999 | 9999 | 9999 | 9999 | 9999 | 110 |
| Coliformes thermotolérants (UFC/100 ml) | Moyenne | 303 | 659 | 4383 | 1877 | 2580 | 65 |
| | Minimum | 0 | 3 | 150 | 60 | 9 | 60 |
| | Maximum | 3500 | 9999 | 9999 | 9999 | 9999 | 70 |
| Entérocoques (UFC/100 ml) | Moyenne | 132 | 605 | 430 | 124 | 54 | 4 |
| | Minimum | 0 | 18 | 70 | 0 | 0 | 0 |
| | Maximum | 850 | 9999 | 920 | 272 | 153 | 9 |
| Germes Totaux à 37°C (UFC/100 ml) | Moyenne | 191 | 643 | 3458 | 160 | 1427 | 150 |
| | Minimum | 0 | 18 | 74 | 54 | 4 | 130 |
| | Maximum | 500 | 9999 | 9999 | 300 | 9999 | 170 |
| Germes Totaux à 22°C (UFC/100 ml) | Moyenne | 218 | 1186 | 3456 | 193 | 1396 | 100 |
| | Minimum | 0 | 27 | 68 | 29 | 7 | 40 |
| | Maximum | 990 | 9999 | 9999 | 353 | 9999 | 160 |
| Nb de prélèvements | | 43 | 22 | 3 | 6 | 8 | 2 |

| Bactéries | Zones | Leava : 2008-2014 | Fiua 2008-2014 | Nuku 2009-2013 | Toloke 2008-2010 | Tavai 2008-2012 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Coliformes totaux (UFC/100 ml) | Moyenne | 2007 | 4227 | 5829 | 5700 | 425 |
| | Minimum | 0 | 7 | 210 | 1400 | 100 |
| | Maximum | 9999 | 9999 | 9999 | 9999 | 1000 |
| Coliformes thermotolérants (UFC/100 ml) | Moyenne | 772 | 330 | 3030 | 5110 | 321 |
| | Minimum | 0 | 0 | 80 | 220 | 4 |
| | Maximum | 9999 | 708 | 9999 | 9999 | 1100 |
| Entérocoques (UFC/100 ml) | Moyenne | 107 | 267 | 1644 | 111 | 621,25 |
| | Minimum | 0 | 0 | 30 | 97 | 10 |
| | Maximum | 335 | 617 | 9999 | 126 | 2000 |
| Germes Totaux à 37°C (UFC/100 ml) | Moyenne | 728 | 150 | 1818 | 1685 | 1836 |
| | Minimum | 0 | 2 | 78 | 113 | 8 |
| | Maximum | 9999 | 332 | 9999 | 9999 | 7200 |
| Germes Totaux à 22°C (UFC/100 ml) | Moyenne | 742 | 160 | 1859 | 1706 | 629025 |
| | Minimum | 0 | 15 | 32 | 236 | 8 |
| | Maximum | 9999 | 336 | 9999 | 9999 | 2250 |
| Nb de prélèvements | | 16 | 10 | 7 | 2 | 7 |

VIII. Moulinet hydrométrique servant à la mesure de la vitesse de l'eau



IX. Protocoles pour analyses microbiologiques

### 1. Germes aérobies revivifiables (FAT ISO 6222):

- Filtrer stérilement 100 mL, de l'eau de distribution, à l'aide du matériel à filtrer et d'une membrane ayant une porosité nominale de 0,45 µm sous hotte à flux laminaire. Répéter cette manipulation une seconde fois.
- Après filtration, placer les membranes dans une boîte de Petri contenant la gélose à l'extrait de levure
- Mettre une boite à incuber à 36°C pendant 44h et la seconde à l'air ambiant pendant 60 h.
- Compter toutes les colonies.

### 2. Entérocoques (ISO 7899) :

- Filtrer stérilement 100 mL, de l'eau de distribution, à l'aide du matériel à filtrer et d'une membrane ayant une porosité nominale de 0,45 µm sous hotte à flux laminaire.
- Après filtration, placer la membrane dans un boîte de Petri contenant un milieu de Slanetz et Bartley.
- Mettre à incuber à 36 °C ± 2 °C pendant 44 h ± 4 h.
- Après incubation, toutes les colonies bombées montrant une couleur rouge, marron ou rose sont considérées comme typiques. Si il y en a, transférer la membrane, au moyen de pinces stériles, sans retournement, sur une boîte de gélose bile-esculine-azoture qui a été préchauffée à 44 °C.
- Incuber à 44 °C ± 0,5 °C pendant 2 h.
- Toutes les colonies montrant une couleur brune à noire dans le milieu environnant sont des entérocoques.
- Répéter la manipulation pour l'eau de ressource.

### 3. Bactéries sulfato-réductrice (BSR ISO 6461) :

- Transférer 100 mL, de l'eau de distribution, d'échantillon dans un erlenmeyer.
- Placer l'erlenmeyer au bain-marie (80 °C pendant 10 mins) pour tuer les formes végétatives.
- Filtrer sur membrane ayant une porosité nominale de 0,45 µm sous hotte à flux laminaire.
- Après filtration, placer la membrane dans un boîte de Petri contenant un milieu viande-foie.
- Placer la boîte dans une jarre pour anaérobiose.
- Mettre à incuber à 37 °C ± 1 °C pendant 20 h ± 4 h puis 44 h ± 4 h.
- Compter les colonies noires.

## 4. E.Coli et coliformes (ISO 9308-1) :

- Filtrer stérilement 100 mL, de l'eau de distribution, à l'aide du matériel à filtrer et d'une membrane ayant une porosité nominale de 0,45 µm sous hotte à flux laminaire. Répéter cette manipulation une seconde fois.
- Après filtration, placer la membranes dans une boîte de Petri contenant la gélose lactosée au TTC.
- Mettre à incuber (21 ± 3)h à (36 ± 2)°C.
- Compter les colonies
- Repiquer des colonies caractéristique sur boite de Petri contenant la gélose non sélective (TSA) et dans un bouillon tryptophane.
- Mettre à incuber la boite de Petri à (36 ± 2)°C pendant (21 ± 2)h et le bouillon tryptophane à (44 ± 0,5)°C pendant (21 ± 3)h
- Effectuer à partir des colonies ayant poussées sur la gélose TSA un test oxydase et un test avec le réactif de Kovacks pour le bouillon tryptophane.
- Comptez les colonies.
- Répéter la manipulation pour l'eau de ressource.

**<u>Gélose à l'extrait de levure</u> :**

| | |
|---|---|
| Tryptone | 6,0 g |
| Extrait de levure déshydraté | 3,0 g |
| Gélose en poudre ou en paillettes | 10 à 20 g |
| Eau | 1 000 mL |

**<u>Milieu de Slanetz et Bartley</u> :**

| | |
|---|---|
| Tryptose | 20,0 g |
| Extrait de levure | 5,0 g |
| Glucose | 2,0 g |
| Hydrogénophosphate dipotassique ($K_2HPO_4$) | 4,0 g |
| Azoture de sodium ($NaN_3$) | 0,4 g |
| Agar-agar | 8 g à 18 g[1)] |
| Eau | 1 000 mL |

**<u>Gélose bile-esculine-azoture</u> :**

| | |
|---|---|
| Tryptone | 17,0 g |
| Peptone | 3,0 g |
| Extrait de levure | 5,0 g |
| Bile de bœuf, déshydratée | 10,0 g |
| Chlorure de sodium (NaCl) | 5,0 g |
| Esculine | 1,0 g |
| Citrate d'ammonium ferrique | 0,5 g |
| Azoture de sodium ($NaN_3$) | 0,15 g |
| Agar-agar | 8 g à 18 g[1)] |
| Eau | 1 000 mL |

**Gélose viande-foie :**

| | |
|---|---|
| Base viande-foie | 30 g |
| Glucose | 2 g |
| Amidon | 2g |
| Agar | 11-18 g |
| Eau | 1 000 mL |

**Gélose lactose au TTC et à l'heptadécysulfate de sodium :**

a . Milieu de base :

| | |
|---|---|
| Lactose | 20 g |
| Peptone | 10 g |
| Extrait de levure | 6 g |
| Extrait de viande | 5 g |
| Bleu de bromothymol | 0,05 g |
| Agar-agar en poudre ou en flocons | 15 à 25 g |
| Eau distillée | 1 000 mL |

b. Solution de TTC :

| | |
|---|---|
| Chlorure de 2,3,5-triphényltétrazodium (TTC) | 0,05 g |
| Eau distillée | 100 mL |

c. Solution d'heptadécylsulfate de sodium :

| | |
|---|---|
| Heptadécylsulfate de sodium | 0,2 g |
| Eau distillée | 100 mL |

**Gélose tryptonée au soja (TSA) :**

| | |
|---|---|
| Digestat tryptique de caséine | 15 g |
| Peptone de soja | 5 g |
| Chlorure de sodium | 5 g |
| Agar-agar en poudre ou en flocons | 15 à 20 g |
| Eau distillée | 1 000 mL |

**Bouillon au tryptophane :**

| | |
|---|---|
| Digestat tryptique de caséine | 10 g |
| L – Tryptophane | 1 g |
| Chlorure de sodium | 5 g |
| Eau distillée | 1 000 mL |

X. Questionnaire destiné à l'enquête domiciliaire

**QUESTIONNAIRE EAU POTABLE**

**Village : ……**
**Réseau : ……**

| | OUI | NON |
|---|---|---|
| • Buvez-vous l'eau du robinet ? | ☐ | ☐ |
| • Avez-vous déjà remarqué un goût/odeur dérangeant de l'eau du robinet ? | ☐ | ☐ |
| • Avez-vous remarqué des impuretés dans l'eau ? (filtrée?) | ☐ | ☐ |
| • Faites-vous bouillir l'eau avant de la boire ? | ☐ | ☐ |
| • Pensez-vous que l'eau du robinet est potable? | ☐ | ☐ |
| • Avez-vous dans votre famille des maladies intestinales(diarrhée?) et/ou rénales chroniques ? | ☐ | ☐ |
| • Pensez-vous que certaines sont peut-être dues à l'eau du robinet que vous buvez ? | ☐ | ☐ |
| • Voulez-vous de l'eau potable au robinet ? | ☐ | ☐ |
| Si non, pourquoi ?…… | | |
| • Quelle est votre utilisation de l'eau ?…….. | | |
| • Laquelle est la plus importante en terme de consommation ? …… | | |
| • Combien de fois arrosez-vous les cochons? Combien de temps ? …… | | |
| • Avez-vous assez de pression au robinet ? | ☐ | ☐ |
| • Savez-vous d'où provient votre eau ?De quelle rivière? …… | ☐ | ☐ |
| • Êtes-vous raccordé à un captage privé ? | ☐ | ☐ |
| • Le réseau du captage privé est-il raccordé au réseau public ? | ☐ | ☐ |
| • Achetez-vous de l'eau en bouteille ? | ☐ | ☐ |
| Si oui, pourquoi/pour qui ?…….. | | |
| • Récupérez-vous l'eau de pluie ? | ☐ | ☐ |
| Si oui, pour quelle utilisation ?…… | | |
| • Récupérez-vous de l'eau d'une source pour la consommer ? | ☐ | ☐ |
| Si oui, est-elle meilleure que celle du robinet ? | ☐ | ☐ |
| Pensez-vous qu'elle soit potable ? | ☐ | ☐ |
| • Si votre eau était potable, pensez-vous que ce serait une bonne idée de faire payer l'eau ? | ☐ | ☐ |
| Pourquoi ?……. | | |
| • L'eau est-elle payante à Wallis ? | ☐ | ☐ |
| Si oui, avez-vous une idée du prix et des aides que le Territoire peut fournir ?…… | | |
| • Avez-vous des souhaits et/ou remarques à faire quant à l'eau de votre robinet ? | ☐ | ☐ |

XI. Sensibilisation par le biais des médias Wallis-et-Futuna 1ere

Sensibilisation écoles

Présentation du stage à Futuna

Bilan du stage de Futuna

Sensibilisation déchets avec l'association des jeunes de Futuna

Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux de Futuna – État des lieux

BUENO David, 2015

XII. Rapport d'analyses des eaux des bassins et de distribution de Futuna

WALLIS et FUTUNA
SERVICE DE L'ENVIRONNEMENT

# LABORATOIRE D'ANALYSE DES EAUX

*Service Territorial de l'Environnement des îles Wallis et Futuna*
*BP 294 Mata Utu - 98 600 Uvéa - Tél : + 861 72 03 51*

## Rapport d'Analyses

**Numéro de prélèvement :** 9027
**Nom de la station :** VELE AEP
**Originede l'eau :** Rivière
**Usage :** Eau chlorée de distribution destinée à la consommation humaine

**Client :** TP Futuna
**Date et heure de prélèvement** 10/06/2015 *à* 08:57:00

| *Paramètres organoleptiques :* | *Valeurs mesurées* | *Valeur limites** | *Références qualités** | *Référence méthode* |
|---|---|---|---|---|
| Turbidité (NTU) | 0 | 2 | | NF en ISO 7887 |
| Couleur | 0 | | 15 | NF en ISO 7027 |
| ***Paramètres physico-chimiques*** | | | | |
| Température (°C) | 27,8 | | 30 | |
| pH | 8,4 | | 6,0 - 9,0 | NF T 90-008 |
| Conductivité (µS/cm) | 189 | | 200 - 1100 | NF en ISO 7888 |
| ***Contrôle de la désinfection et de la décontamination bactérienne*** | | | | |
| Chlore libre (mg/l) | 0,04 | | | MPH Cl |
| Chlore total (mg/l) | | | | MPH Cl |
| ***Pramètres bactériologiques*** | | | | |
| Coliformes totaux (UFC/100 ml) | nappé | 0 | | NF en ISO 9308-1 |
| Coliformes thermotolérants (UFC/100 ml) | nappé | 0 | | NF en ISO 9308-1 |
| Entérocoques (UFC/100 ml) | 20 | 0 | | NF en ISO 7899-2 |
| Germes totaux à 37°C(UFC/ml) | nappé | | 2 | NF en ISO 6222 |
| Germes totaux à 22°C (UFC/ml) | nappé | | 20 | NF en ISO 6222 |

**Commentaire :** Eau non potable

Fait à Mata Utu, le 18/06/2015

Responsable de laboratoire

Le Chef du STE, Atoloto Malau

TERRITOIRE DES ILES WALLIS ET FUTUNA
Service de l'Environnement

* Annexe 1 de l'Arrêté prefectoral n°2008-003 du 3 janvier 2008 portant sur la réglementation des eaux destinées à la consommation humaine à Wallis et Futuna

# LABORATOIRE D'ANALYSE DES EAUX

*Service Territorial de l'Environnement des îles Wallis et Futuna*
*BP 294 Mata Utu - 98 600 Uvéa - Tél : + 861 72 03 51*

## Rapport d'Analyses

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Numéro prelevement** | 9024 | **Client :** | TP Futuna |
| **Nom de la station :** | Malae bassin | **Date et haure de prélèvement** | |
| **Originede l'eau :** | Rivière | 10/06/2015 *à* 07:35:00 | |
| **Usage :** | Eau chlorée de bassin destinée à la consommation humaine | | |

| *Paramètres organoleptiques :* | *Valeurs mesurées* | *Valeur limites** | *Références qualités** | *Référence méthode* |
|---|---|---|---|---|
| **Turbidité (NTU)** | 0,12 | *2* | | *NF en ISO 7887* |
| **Couleur** | 0 | | *15* | *NF en ISO 7027* |
| ***Paramètres physico-chimiques*** | | | | |
| **Température (°C)** | 26,1 | | *30* | |
| **pH** | 8,2 | | *6,0 - 9,0* | *NF T 90-008* |
| **Conductivité (µS/cm)** | 167 | | *200 - 1100* | *NF en ISO 7888* |
| **Chlorures (mg/l)** | 3 | | *250* | *MPS6 Cl* |
| **Sulfates (mg/l)** | 5 | | *250* | *MPS6 SO4* |
| **Nitrates (mg/l )** | 0,5 | *50* | | *MPS6 NO3* |
| **Nitrites (mg/l )** | 0,01 | *0,10* | | *MPS6 NO2* |
| **Ammonium (mg/l )** | 0,01 | *0,50* | *0,10* | *MPS6 NH4* |
| ***Contrôle de la désinfection et de la décontamination bactérienne*** | | | | |
| **Chlore libre (mg/l)** | 0,05 | | | *MPH Cl* |
| **Chlore total (mg/l)** | | | | *MPH Cl* |
| ***Paramètres bactériologiques*** | | | | |
| **Coliformes totaux (UFC/100 ml)** | 280 | *0* | | *NF en ISO 9308-1* |
| **Coliformes thermotolérants (UFC/100 ml)** | 200 | *0* | | *NF en ISO 9308-1* |
| **Entérocoques (UFC/100 ml)** | 30 | *0* | | *NF en ISO 7899-2* |
| **Clostridia (UFC/100 ml)** | 1 | *5* | | *NF en 26461-2* |
| **Germes totaux à 37°C(UFC/ml)** | nappé | | *2* | *NF en ISO 6222* |
| **Germes totaux à 22°C (UFC/ml)** | nappé | | *20* | *NF en ISO 6222* |

***Commentaires :*** **Eau non potable**

Fait à Mata Utu, le 17/06/2015

Responsable de laboratoire

Le Chef du STE, Atoleto Malau

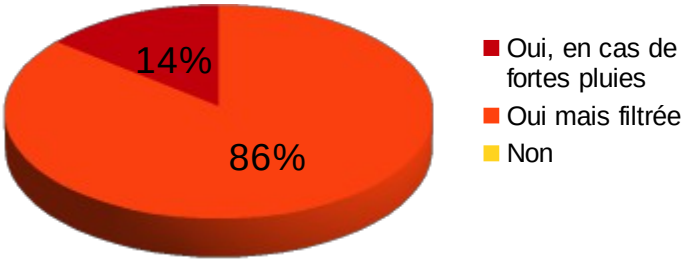
TERRITOIRE DES ILES WALLIS ET FUTUNA — Service de l'Environnement

** Annexe 1 de l'Arrêté prefectoral n°2008-003 du 3 janvier 2008 portant sur la réglementation des eaux destinées à la consommation humaine à Wallis et Futuna*

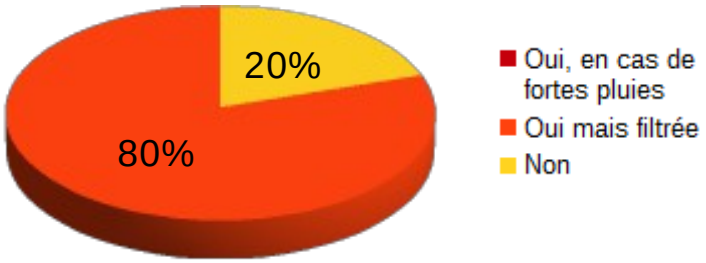
## Avez-vous remarqué des impuretés dans l'eau ?

### Résultats du royaume de Sigave (89 foyers)

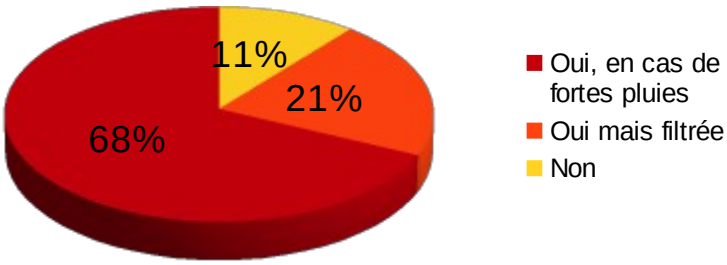
Village Tavai 7 foyers



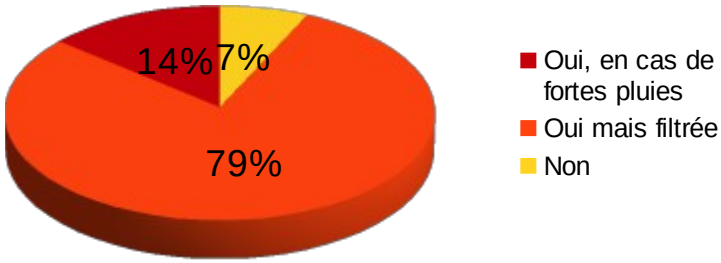

Village Toloke 14 foyers



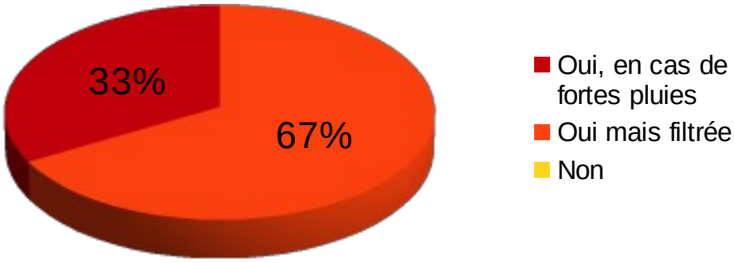

Village Fiua 19 foyers



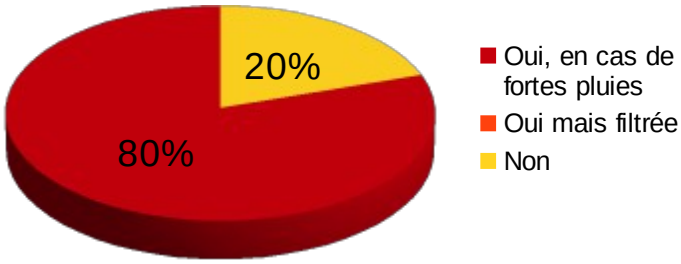

Village Vaisei 15 foyers




Village Nuku 18 foyers

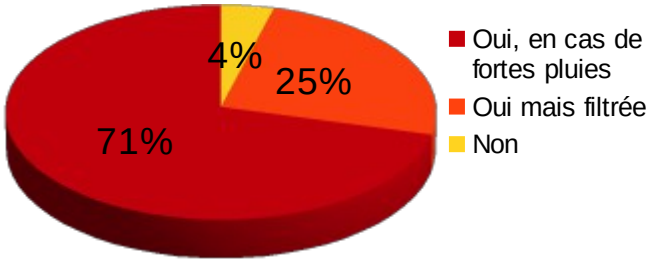



Village Leava 16 foyers

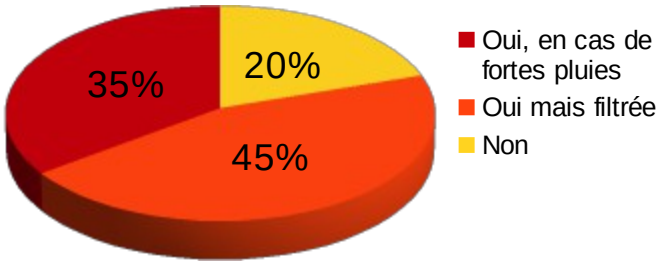


# Résultats du royaume d'Alo (128 foyers)

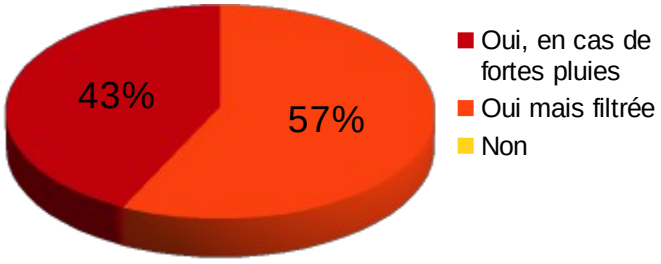
Village Taoa 25 foyers



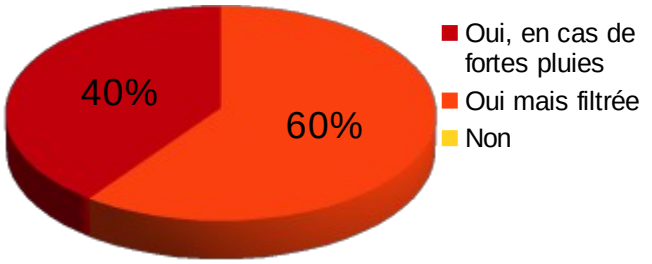

Village Ono 24 foyers



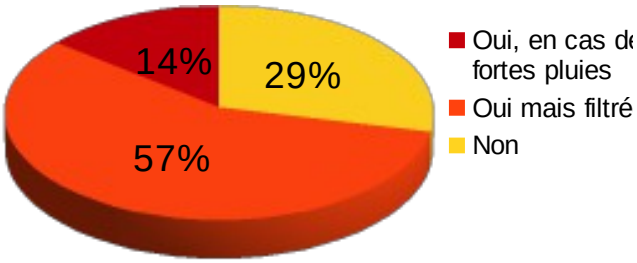

Villaga Kaleveleve 8 foyers



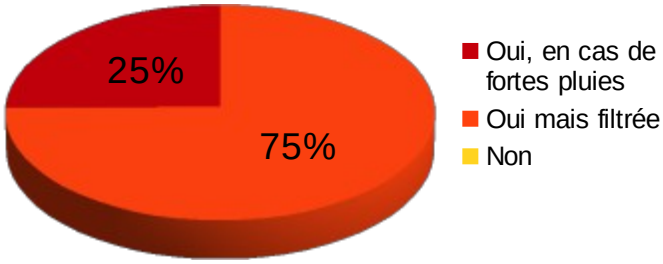

Village Sisia 10 foyers



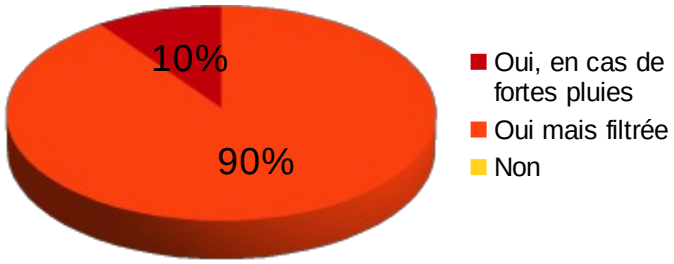

Village Malae 10 foyers



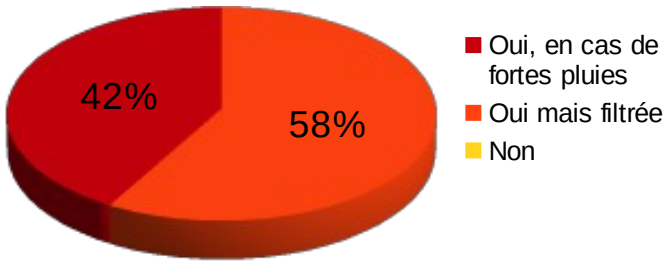

Village Tamana 4 foyers



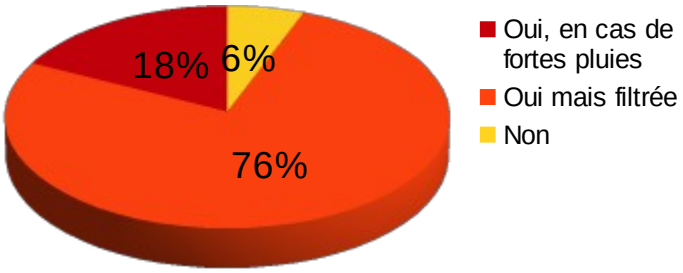
Village Poï 10 foyers



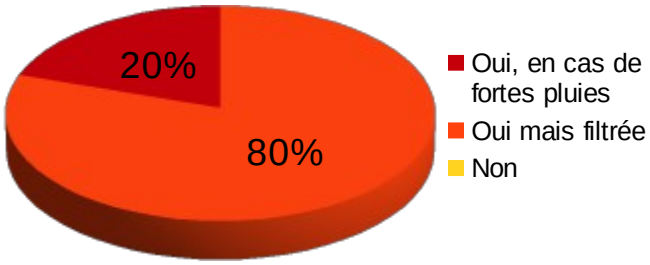

Village Kolia 12 foyers



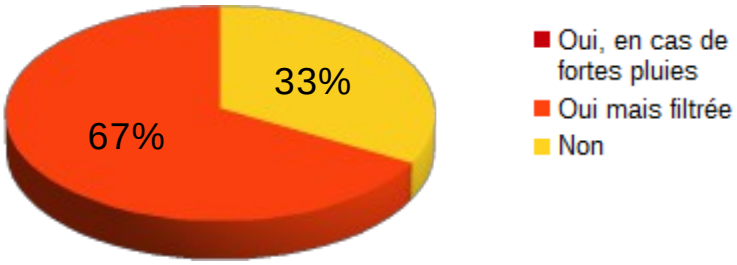

Village Vele 17 foyers




Village Olu 5 foyers



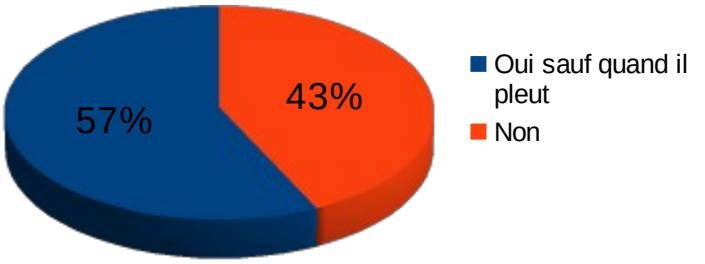

Village Fikavi 3 foyers



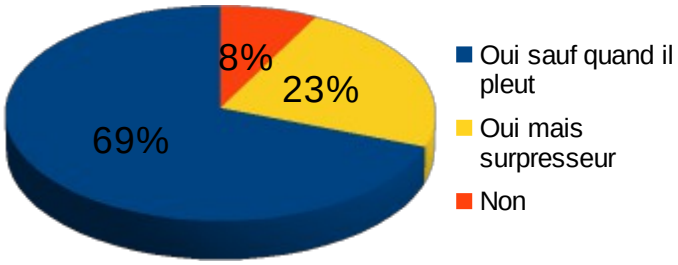
# Avez-vous assez de pression au robinet ?

## Résultats du royaume de Sigave (89 foyers)

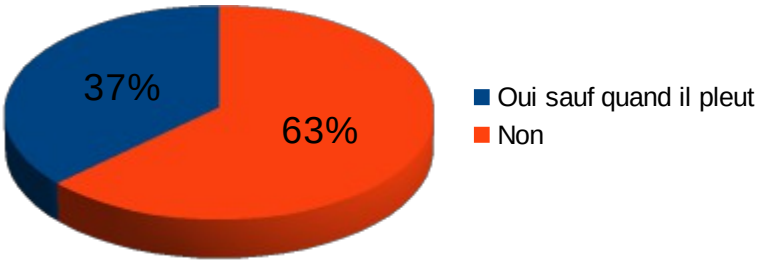
Village Tavai 7 foyers



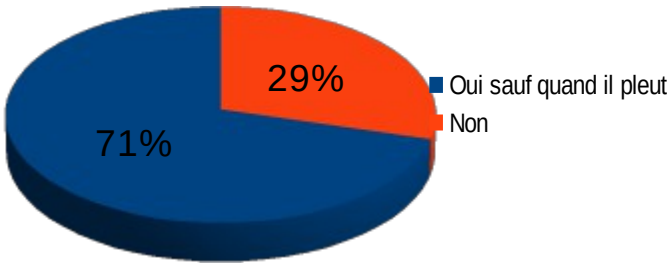

Village Toloke 14 foyers



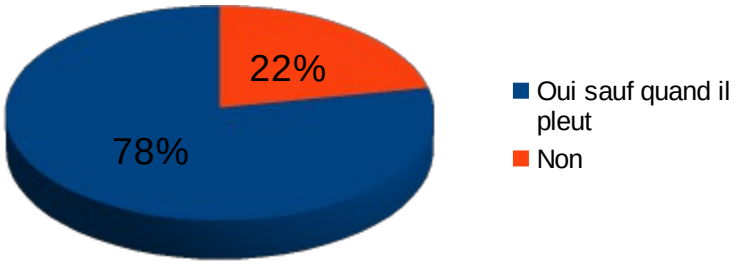

Village Fiua 19 foyers



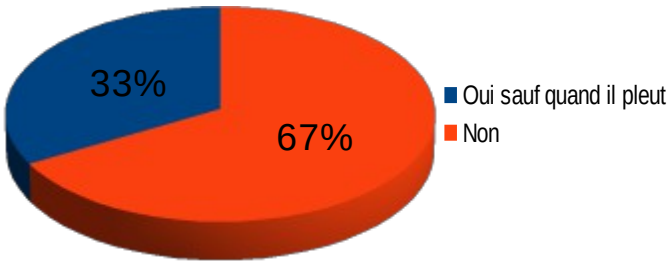

Village Vaisei 15 foyers




Village Nuku 18 foyers

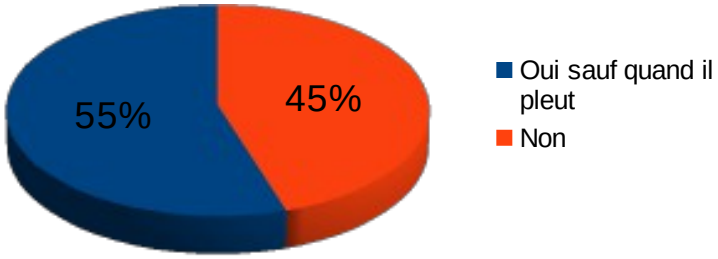



Village Leava 16 foyers

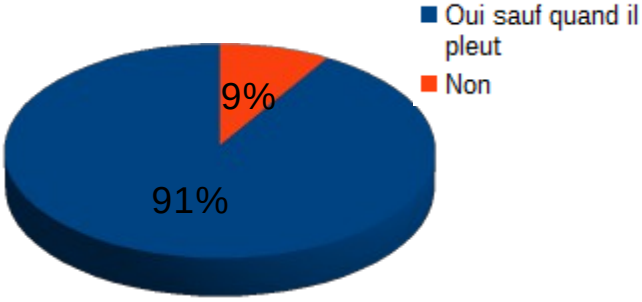


# Résultats du royaume d'Alo (128 foyers)

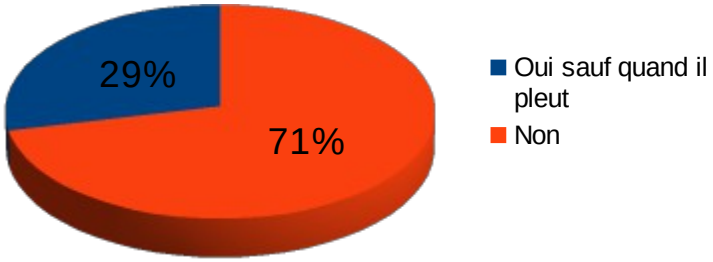
Village Ono 24 foyers



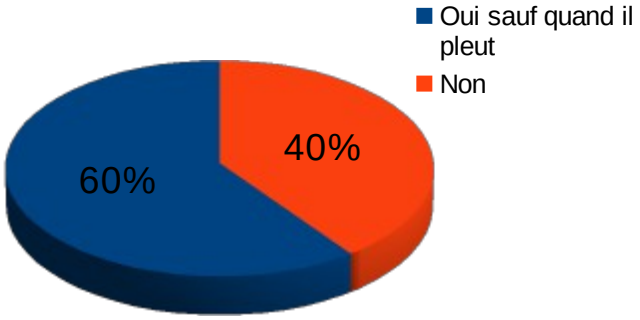

Village Taoa 25 foyers



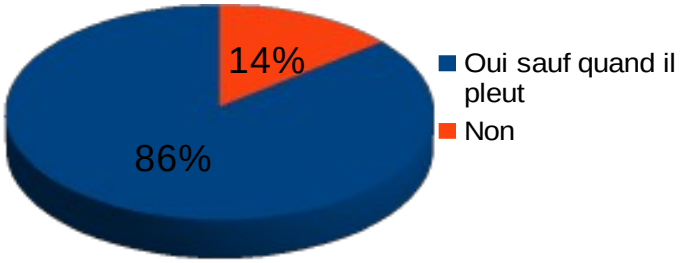

Villaga Kaleveleve 8 foyers



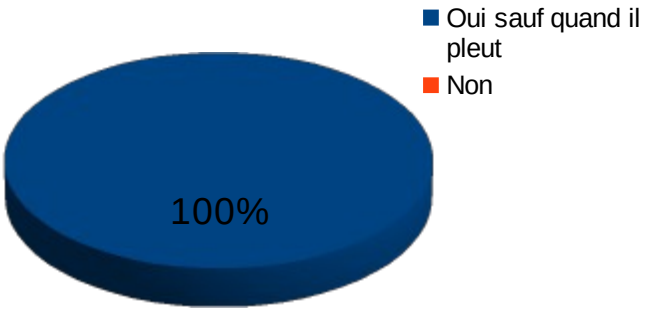

Village Vaisei 17 foyers



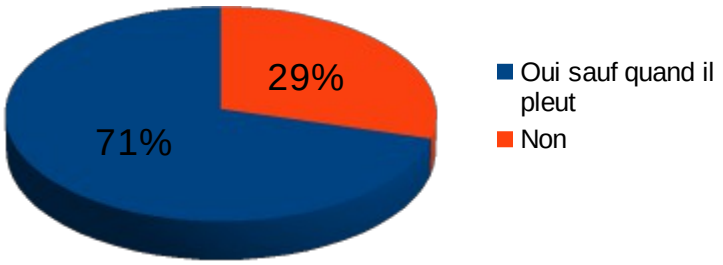

Village Malae 10 foyers



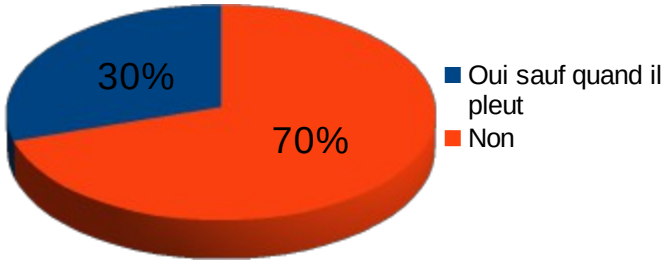

Village Fikavi 3 foyers



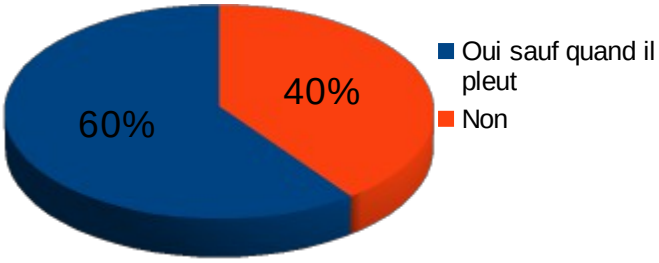
Village Vele 17 foyers



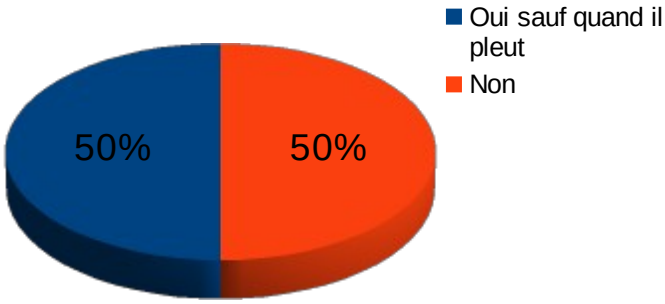

Village Poï 10 foyers



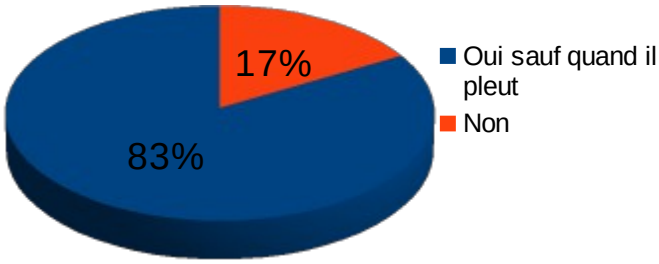

Village Olu 5 foyers



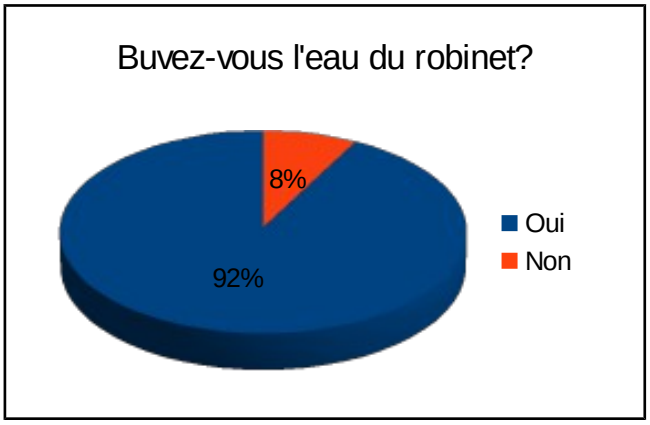

Village Tamana 4 foyers

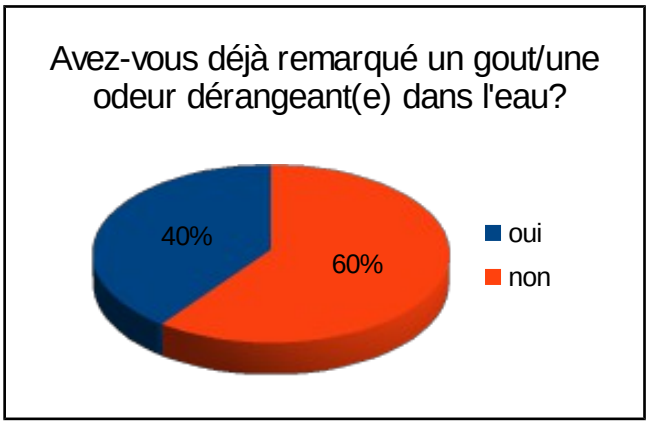


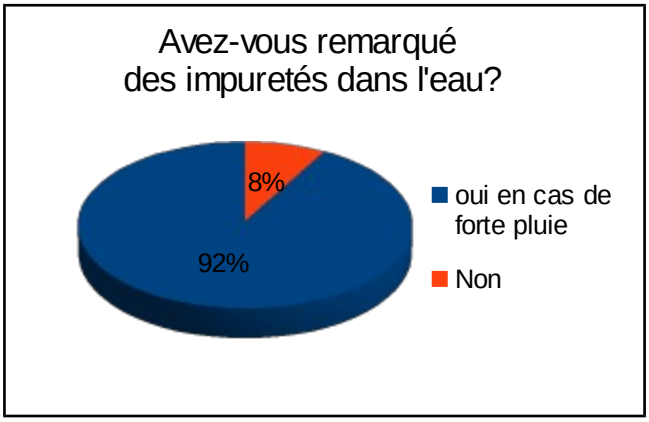

Village Kolia 12 foyers

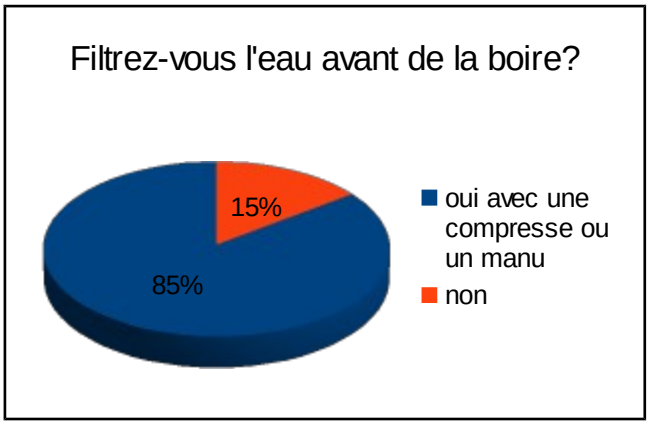


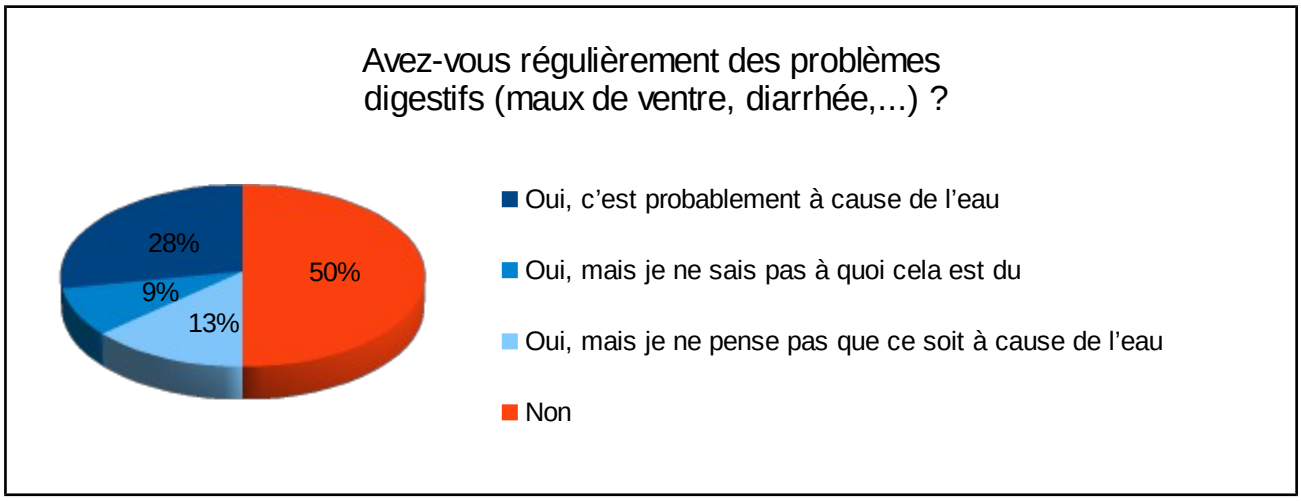
# Résultats du royaume de Sigave (89 foyers)

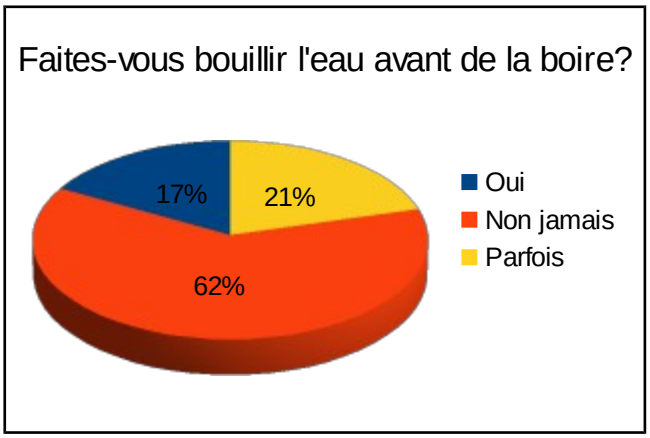


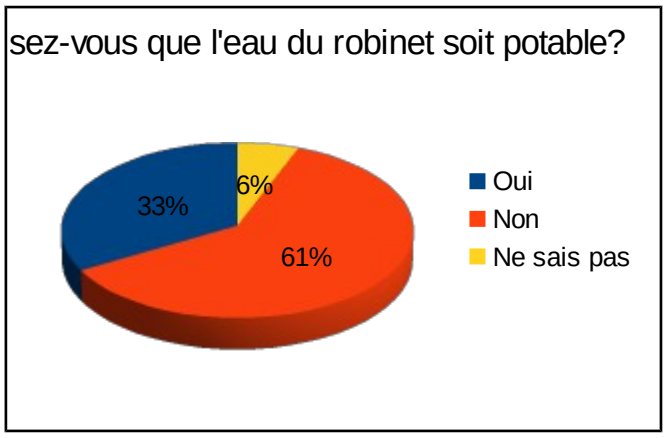



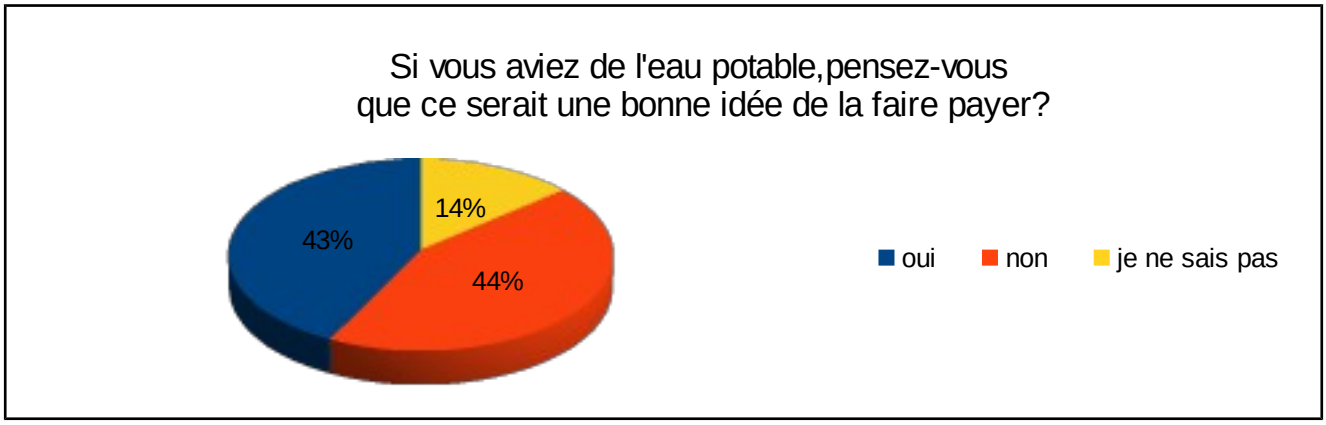



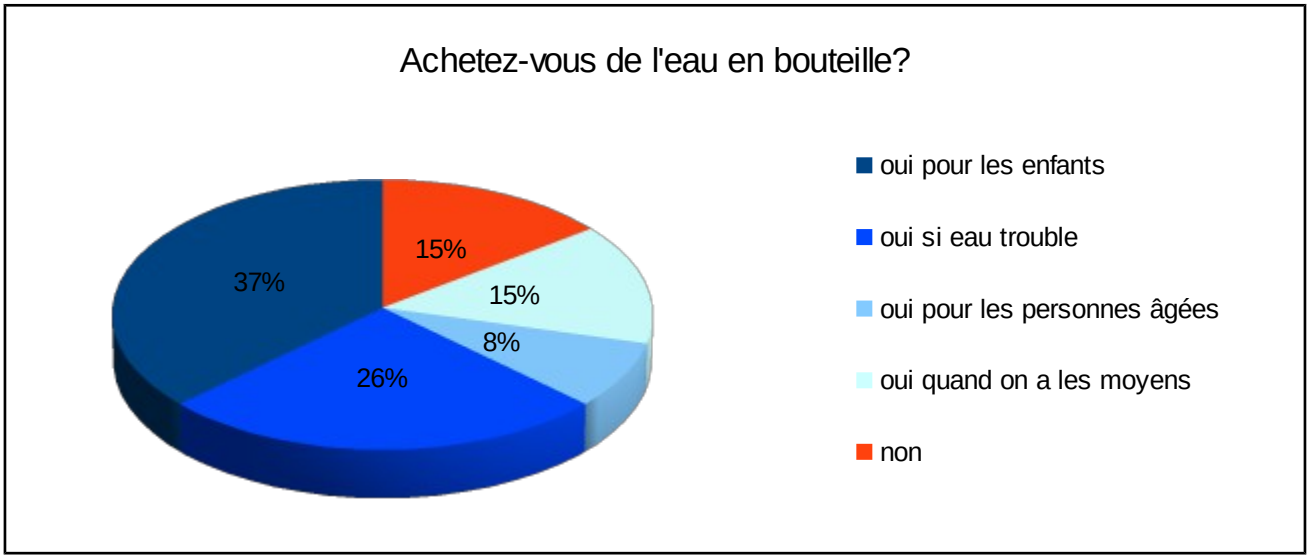



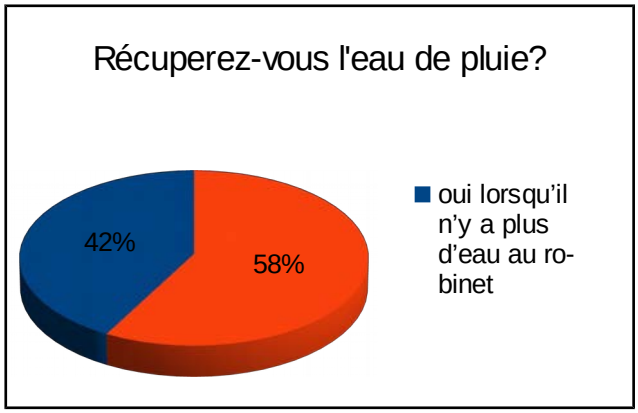



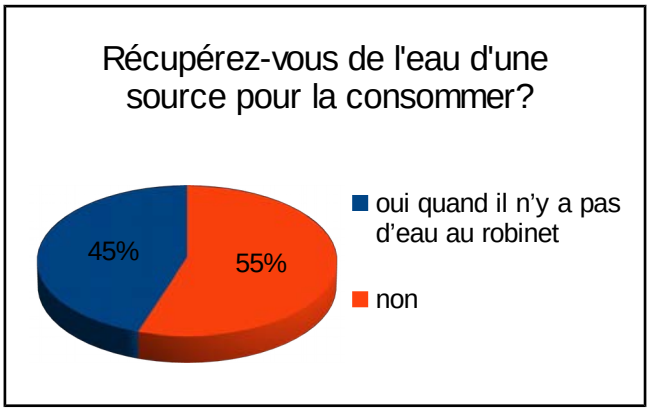

Faites-vous bouillir l'eau avant de la boire?
17%
21%
62%
Oui
Non jamais
Parfois

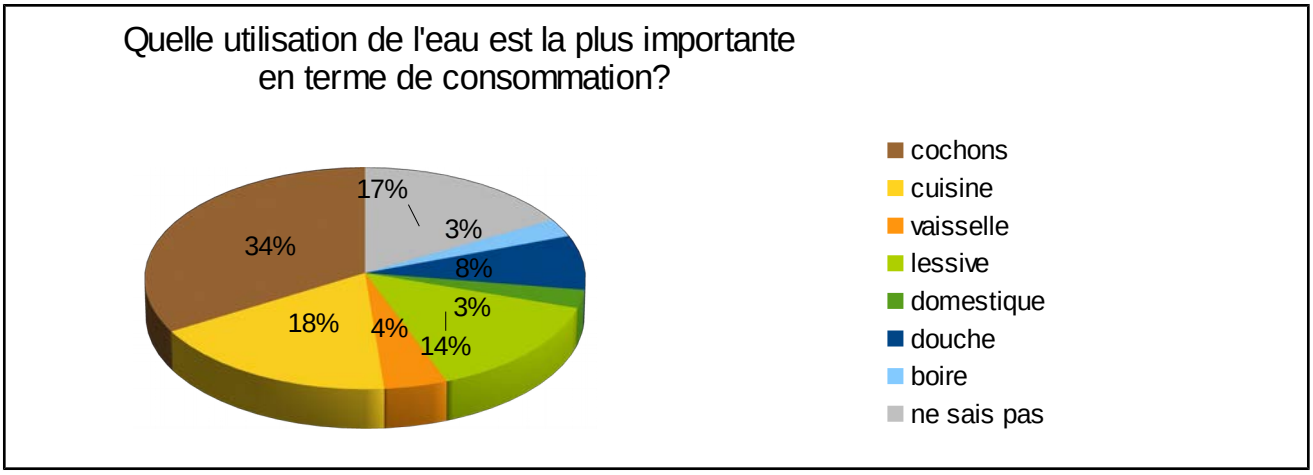

sez-vous que l'eau du robinet soit potable?
33%
6%
61%
Oui
Non
Ne sais pas

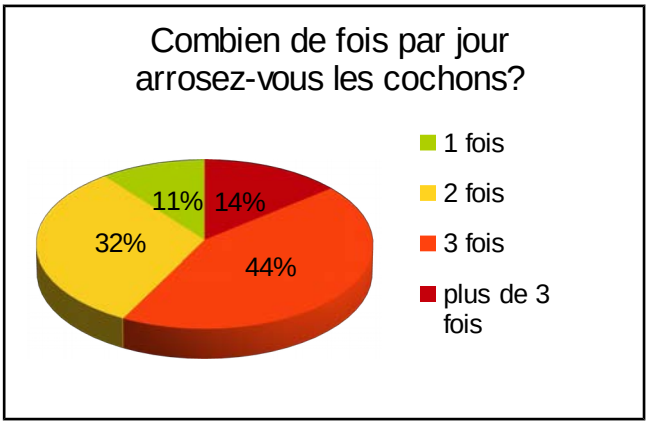

Si vous aviez de l'eau potable,pensez-vous
que ce serait une bonne idée de la faire payer?
43%
14%
44%
oui
non
je ne sais pas

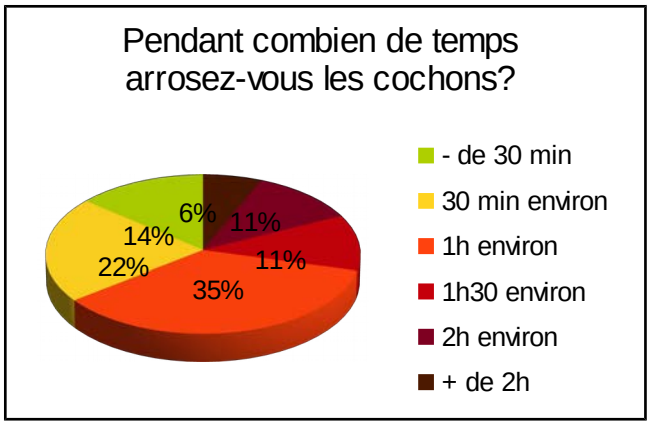

Achetez-vous de l'eau en bouteille?
37%
15%
15%
8%
26%
oui pour les enfants
oui si eau trouble
oui pour les personnes âgées
oui quand on a les moyens
non


Récuperez-vous l'eau de pluie?
42%
58%
oui lorsqu'il n'y a plus d'eau au robinet

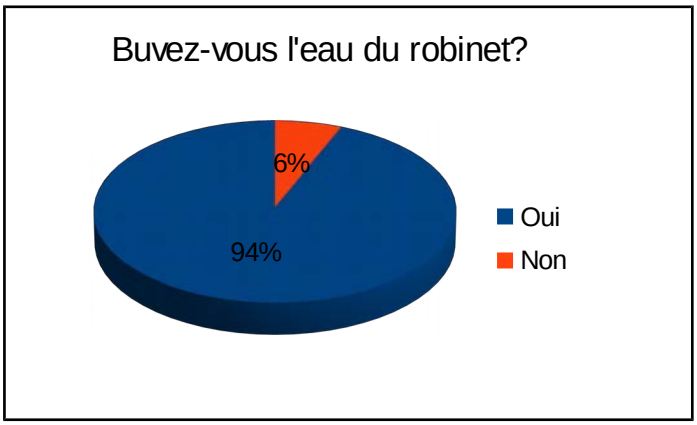

Récupérez-vous de l'eau d'une source pour la consommer?
45%
55%
oui quand il n'y a pas d'eau au robinet
non

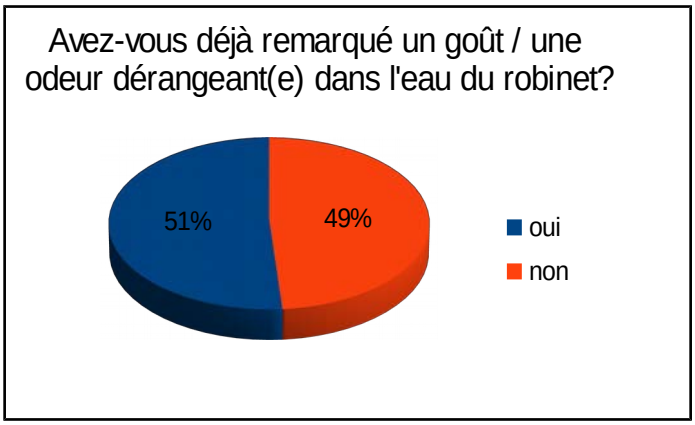

Quelle utilisation de l'eau est la plus importante en terme de consommation?
17%
3%
34%
8%
3%
18%
4%
14%
cochons
cuisine
vaisselle
lessive
domestique
douche
boire
ne sais pas

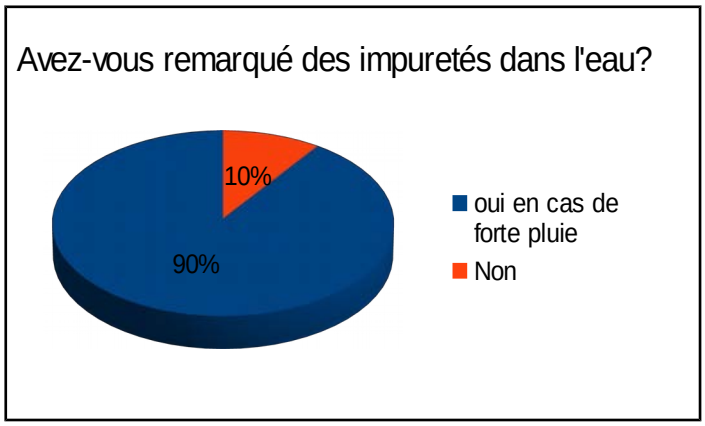

Combien de fois par jour arrosez-vous les cochons?
11%
14%
32%
44%
1 fois
2 fois
3 fois
plus de 3 fois

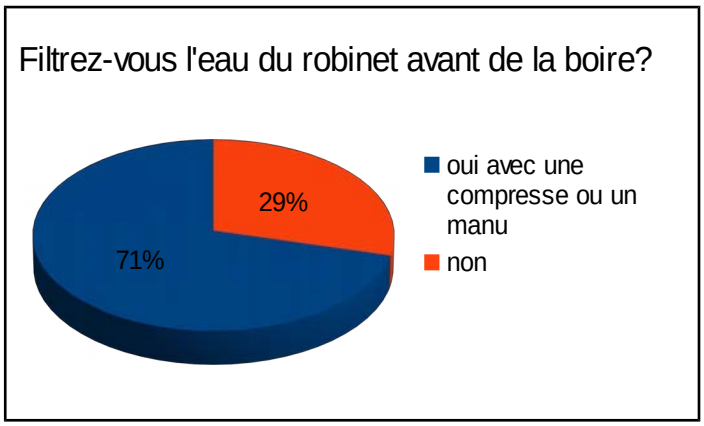

Pendant combien de temps arrosez-vous les cochons?
6%
11%
14%
11%
22%
35%
- de 30 min
30 min environ
1h environ
1h30 environ
2h environ
+ de 2h

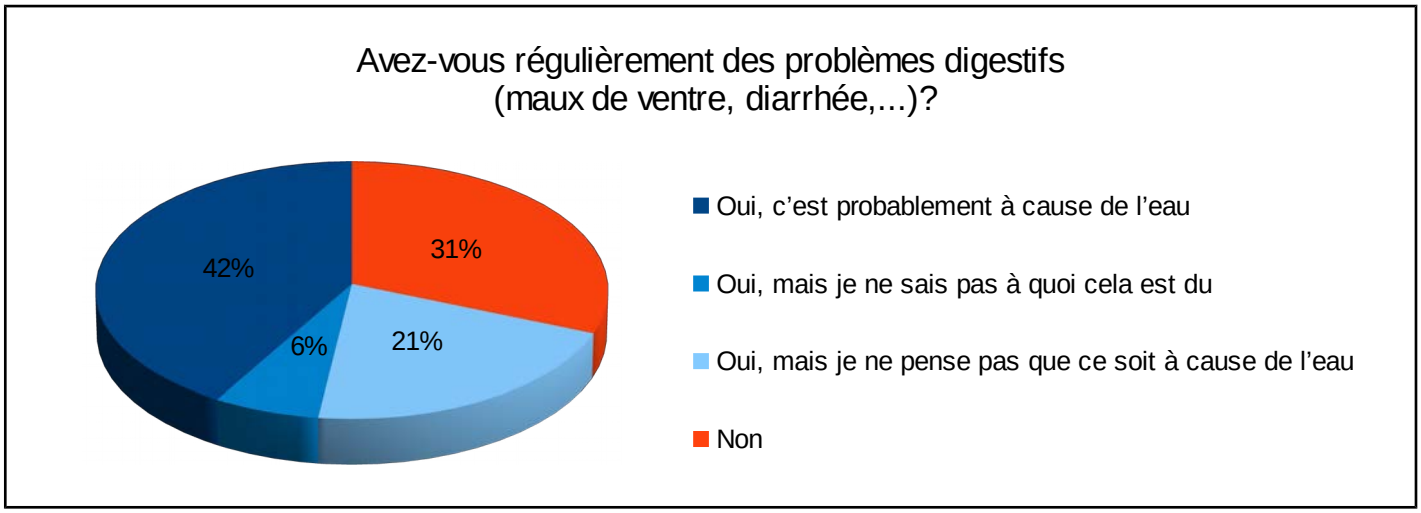
## Résultats du royaume d'Alo (125 foyers)

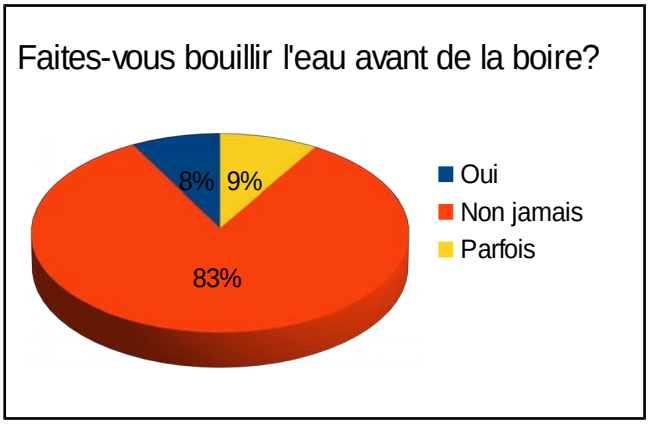


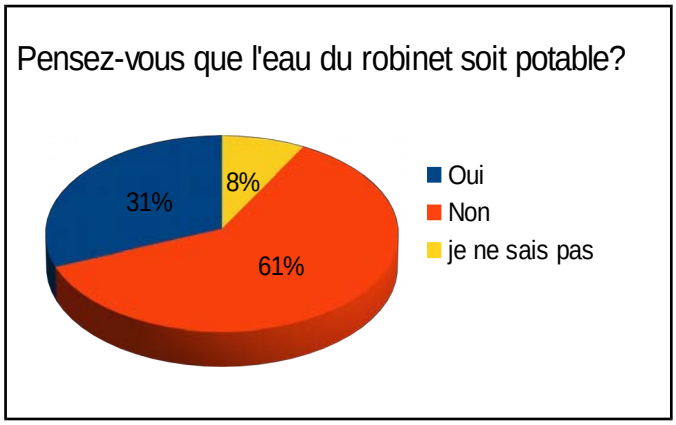



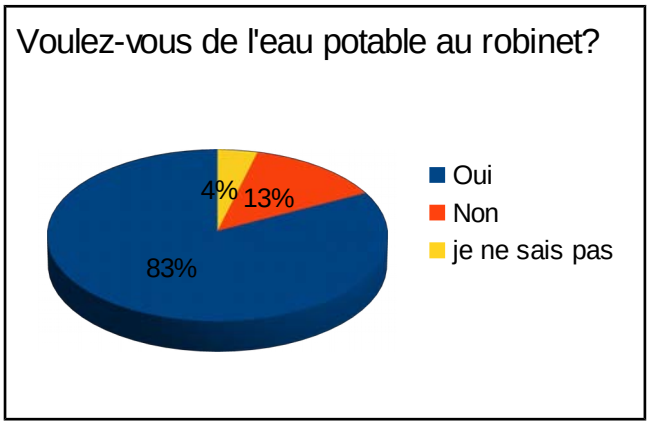



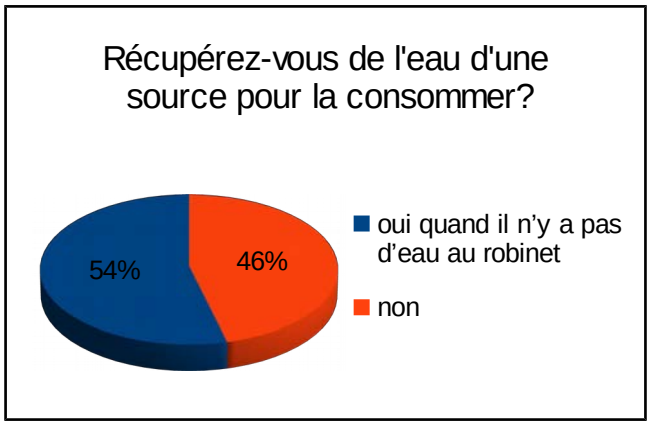



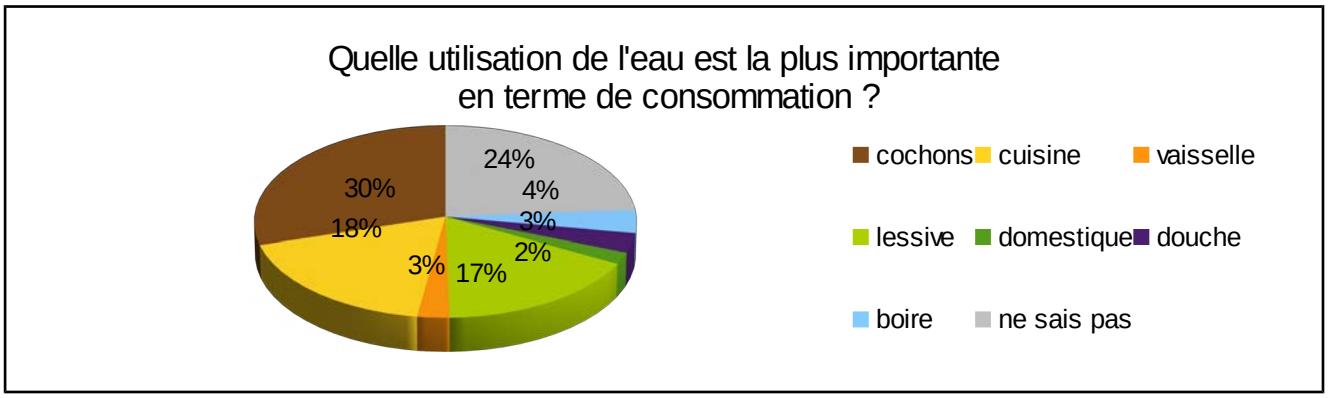



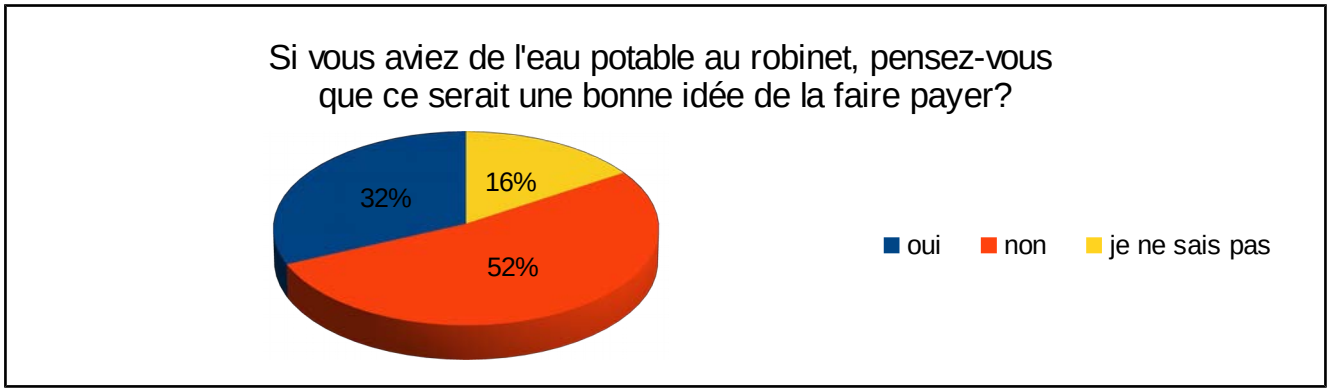

Faites-vous bouillir l'eau avant de la boire?
8%
9%
83%
Oui
Non jamais
Parfois

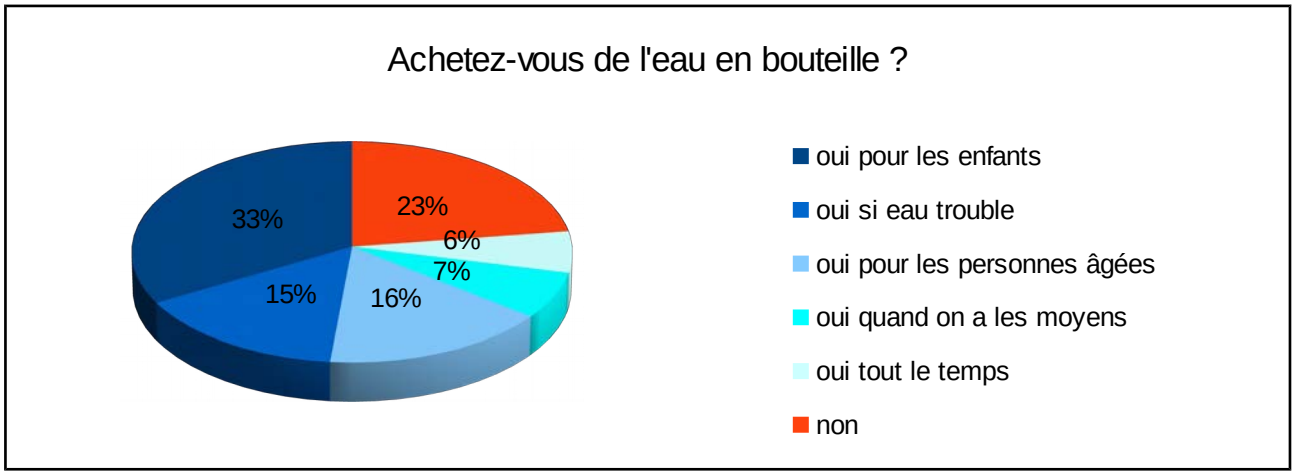

Pensez-vous que l'eau du robinet soit potable?
31%
8%
61%
Oui
Non
je ne sais pas

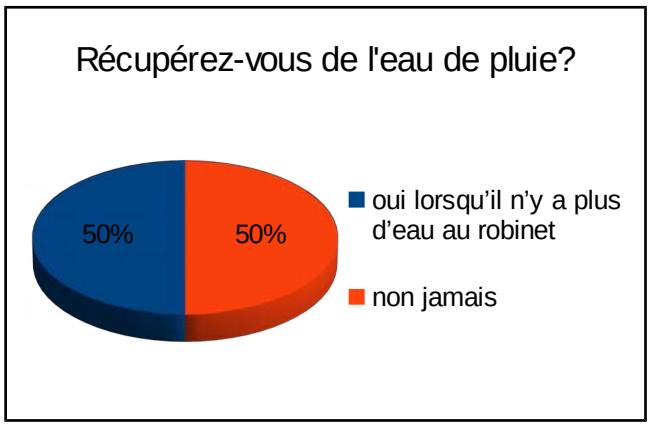

Voulez-vous de l'eau potable au robinet?
4%
13%
83%
Oui
Non
je ne sais pas

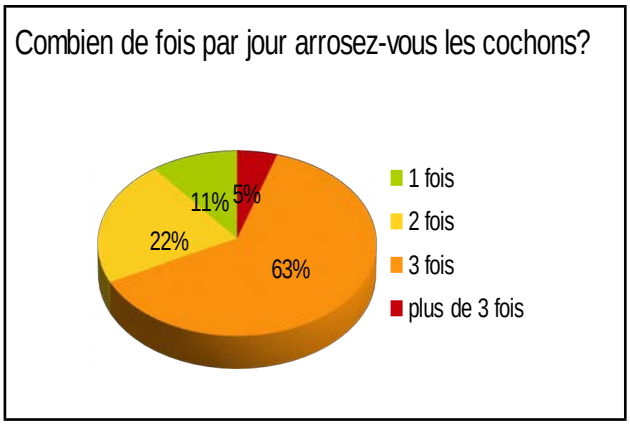

Récupérez-vous de l'eau d'une source pour la consommer?
54%
46%
oui quand il n'y a pas d'eau au robinet
non

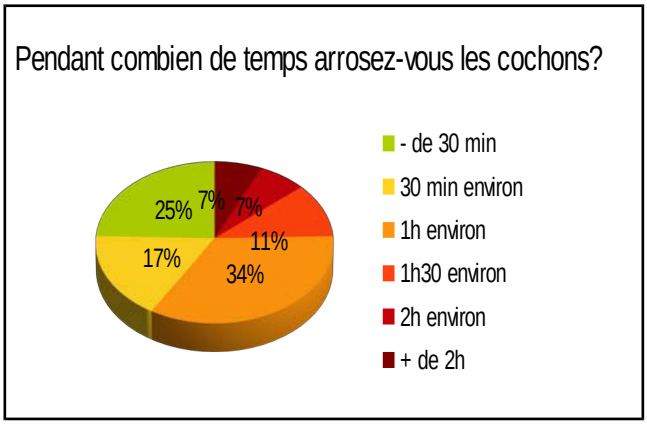

Quelle utilisation de l'eau est la plus importante en terme de consommation ?
24%
30%
4%
18%
3%
2%
3%
17%
cochons
cuisine
vaisselle
lessive
domestique
douche
boire
ne sais pas


Si vous aviez de l'eau potable au robinet, pensez-vous que ce serait une bonne idée de la faire payer?
32%
16%
52%
oui
non
je ne sais pas


Achetez-vous de l'eau en bouteille ?
33%
23%
6%
7%
15%
16%
oui pour les enfants
oui si eau trouble
oui pour les personnes âgées
oui quand on a les moyens
oui tout le temps
non


Récupérez-vous de l'eau de pluie?
50%
50%
oui lorsqu'il n'y a plus d'eau au robinet
non jamais


Combien de fois par jour arrosez-vous les cochons?
11%
5%
22%
63%
1 fois
2 fois
3 fois
plus de 3 fois


Pendant combien de temps arrosez-vous les cochons?
25%
7%
7%
11%
17%
34%
- de 30 min
30 min environ
1h environ
1h30 environ
2h environ
+ de 2h

# RESUME

Cet « État des Lieux » du SAGE Futuna synthétise les connaissances sur les eaux douces de l'île. Il vise à fournir une représentation aussi objective que possible de la ressource en eau, des milieux qui en dépendent, des usages qui en sont faits et de leurs impacts. Le partage de ces connaissances est un préalable à la définition d'objectifs consensuels, puis de stratégies visant à les poursuivre.
Ce rapport est basé sur la collecte d'informations, leur organisation puis leur traitement. Certaines parties présentent des résultats nouveaux basés sur l'analyse de données collectées au fil des ans par différents services. D'autres synthétisent des informations figurant dans les nombreux documents qui sont cités dans la liste bibliographique.
Les principaux enjeux suivants peuvent être mis en avant :

- Protection de la qualité des eaux.
- Protection quantitative des rivières et captages
- Sécurisation de l'approvisionnement en eau potable.
- Préservation et reconquête des habitats et milieux humides.

La protection des ressources et des milieux passe par une gestion raisonnée des prélèvements et une prévention des pollutions. Différents aspects de ces mesures sont envisagés ici, depuis des travaux de réseau, des actions de sensibilisation à destination du public, des incitations financières jusqu'à des mesures réglementaires. Des pistes sont proposées pour améliorer la gouvernance en matière de politique de l'eau.
Le suivi de la ressource devra être renforcé et complété par un traitement efficace afin de rendre l'eau de Futuna potable.
Les connaissances sont encore fragmentaires dans de nombreux domaines clé de la gestion de la ressource (qualité de l'eau en lien avec les questions de santé publique, érosion, effets du changement climatique) et des milieux aquatiques. Elles devront être approfondies pour permettre aux décideurs d'échafauder une politique ambitieuse et réaliste au bénéfice du plus grand nombre.

# MOTS CLEFS

Schéma d'Aménagement et de la Gestion des Eaux
Futuna
Etat des lieux
Ressource en eau
Eau potable
Sensibilisation
Analyses

# ABSTRACT

This "Condition of place" of Futuna synthesizes knowledge on the waters of the island. It aims to provide as objective as possible a representation of water resources, environments that depend on them, the uses made of them and their impacts. Sharing this knowledge is a prerequisite for the definition of consensual goals and strategies to pursue them.
This report is based on information collected and organized. Some parts have new results based on the analysis of data collected over the years by different services. Other synthesize the information contained in the numerous documents cited in the bibliography.
The following key issues can be highlighted:

- Protection of water quality.
- Quantitative protection of rivers and catchments
- Securing the supply of drinking water.
- Preservation and reconquest of habitats and wetlands.

The protection of resources and environments is done through a reasoned samples management and pollution prevention. Various aspects of these measures are considered here, the system water works, awareness raising for the public, financial incentives to regulatory measures. Trails are proposed to improve the governance of water policy.
The monitoring of the resource must be strengthened and complemented by an effective treatment to make the water of Futuna potable.
Knowledge is still incomplete in many key areas of resource management (water quality in connection with public health issues, erosion, effects of climate change) and aquatic environments. They must be deepened to allow decision makers to construct an ambitious and realistic policy to the benefit of the greatest number.

# KEYWORDS

Scheme of Landscaping and Water Management
Futuna
Condition of place
Water resources
Drinking water
Awareness raising
Analyzes